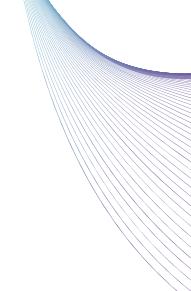


STRATEGI NASIONAL

# KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA

2020 - 2045





# **STRATEGI NASIONAL KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA**

TAHUN  
2020 - 2045

Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial adalah arah kebijakan nasional yang memuat area fokus dan bidang prioritas teknologi kecerdasan artifisial yang sebagai acuan kementerian, lembaga, pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lainnya dalam melaksanakan kegiatan di bidang teknologi kecerdasan artifisial di Indonesia.

### **Strategi Nasional untuk Kecerdasan Artifisial (STRANAS KA)**

Dokumen ini ditulis dan disusun sebagai rumusan hasil diskusi dari Kelompok Kerja Penyusun Strategi Nasional untuk Kecerdasan Artifisial yang dibentuk oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Kelompok ini terdiri dari beberapa tenaga ahli yang mewakili Kementerian Republik Indonesia, Badan/Lembaga Nasional, Perguruan Tinggi, Industri, Perhimpunan, dan Komunitas di bidang Kecerdasan Artifisial.

**Institusi LITBANG dan Pemerintah**



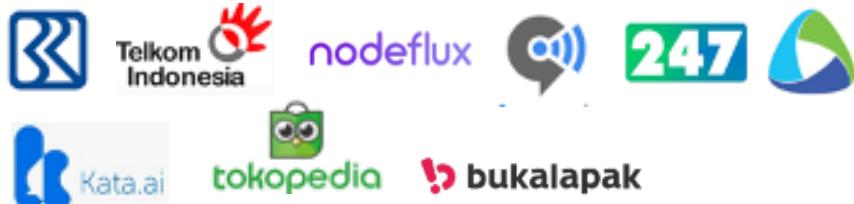
### **Perguruan Tinggi**



### **Komunitas**



### **Industri**



### **Kontak:**

**Sekretariat Nasional Kecerdasan Artifisial Indonesia**

Email: sekr-ai@bppt.go.id

Gedung Soedjono Djoened Poesponegoro (BPPT I), Lantai 18

JL. M.H. Thamrin No.8, Jakarta 10340

# KATA SAMBUTAN

---



**PUJI** syukur ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas rahmat dan ijinNYA telah dapat diselesaikan penyusunan dokumen Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial 2020-2045, maka peraturan dan perundangan yang terkait dengan teknologi kecerdasan artifisial bisa mengacu pada dokumen ini.

Dokumen ini memuat area fokus dan bidang prioritas dalam pengembangan dan penerapan teknologi kecerdasan artifisial yang dilaksanakan oleh berbagai kementerian, lembaga, pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lainnya di Indonesia.

Strategi nasional kecerdasan artifisial telah memasukan seluruh arahan pemangku kepentingan yang diwakili oleh para anggota pokja dan akan mendapat masukan dari seluruh masyarakat Indonesia melalui uji publik, sehingga memperkaya isi dari strategi nasional kecerdasan artifisial ini.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk menyelesaikan strategi nasional kecerdasan artifisial ini. Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan strategi nasional kecerdasan artifisial ini, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dokumen ini menjadi acuan pelaksanaan strategi nasional Kecerdasan Artifisial yang dilakukan oleh berbagai pemangku kepentingan.

Jakarta, Juli 2020

**Menteri Riset dan Teknologi  
Republik Indonesia**

Prof. Bambang Permadi Soemantri Brojonegoro

# KATA PENGANTAR

---



**INDONESIA** merupakan negara yang strategis yang berbentuk kepulauan dengan jumlah penduduk yang banyak dengan keberagaman budaya dan kearifan lokal serta memiliki pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat dari tahun ketahun.

Pemanfaatan Teknologi Kecerdasan Artificial (KA) bertujuan untuk memberikan peningkatan produktivitas bagi bisnis, untuk meningkatkan produktivitas dari efisiensi investasi pemanfaatan sumber daya manusia, dan mendorong inovasi di berbagai sector.

Tantangan Indonesia dalam menerapkan KA adalah, kesiapan regulasi yang mengatur etika penggunaan dan pemanfaatan KA yang bertanggung jawab, kesiapan tenaga kerja terampil yang mengembangkan dan menggunakan KA, kesiapan infrastruktur komputasi dan data pendukung pemodelan KA, dan kesiapan industri dan sektor-sektor publik dalam mengadopsi inovasi-inovasi KA. Maka Indonesia membutuhkan strategi nasional kecerdasan artifisial dengan memperhatikan dan memperhitungkan isu-isu yang ada di lingkungan strategis nasional negara-negara lain baik regional maupun global.

Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Republik Indonesia tahun 2020-2045 merupakan arah kebijakan nasional yang memuat area fokus dan bidang prioritas teknologi kecerdasan artifisial yang sebagai acuan kementerian, lembaga, pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lainnya dalam melaksanakan kegiatan di bidang teknologi kecerdasan artifisial di Indonesia dari tahun 2020 sd 2045.

Dokumen Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Republik Indonesia tahun 2020-2045 ini terdiri dari 8 bab yang berisi pendahuluan, Visi dan Misi, Etika dan Kebijakan, Pengembangan Talenta Kecerdasan Artifisial Indonesia, Infrastruktur dan Data, Riset dan Inovasi Industri, Bidang Prioritas, Quicks-wins dan Peta Jalan.

Jakarta, Juli 2020

**Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi  
Kepala**

Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc

# TIM PENYUSUN

---

## PENGARAH

- |   |  |
|---|--|
| 1. Prof. Bambang Permadi Soemantri Brojonegoro, Ph.D            | 11. Prof. T. Basaruddin, M.Sc., Ph.D. (UI)                         |
| 2. Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc. (BPPT)                            | 12. Prof. Reini Wirahadikusumah, Ph.D. (ITB)                       |
| 3. Prof. dr. Ali Ghufron, M.Sc., Ph.D. (Kemenristek/BRIN)       | 13. Prof. Dr. Ir. Mohammad Ashari, M.Eng (ITS)                     |
| 4. Prof. Dr. Eniya Listiani Dewi, B.Eng., M.Eng.(BPPT)          | 14. Prof. Ir. Panut Mulyono, M.Eng., D.Eng., IPU., ASEAN Eng.(UGM) |
| 5. Ir. Bambang Adi Winarso, M.Sc., Ph.D. (Kemenko Perekonomian) | 15. Ririek Adriansyah, ST (Telkom)                                 |
| 6. Dr. Laksana Tri Handoko, M.Sc. (LIPI)                        | 16. Dr. Ir. Lukas, MAI., CISA., IPM. (IAIS)                        |
| 7. Prof. Ir. Nizam, M.Sc., DIC., Ph.D.(Kemendikbud)             | 17. Prof. Dr. Suhono Harso Supangkat (APIC)                        |
| 8. Samuel Abrijani Pangerapan, B.Sc. (Kemenkominfo)             | 18. Irzan Raditya ,B.Sc (Kata AI)                                  |
| 9. M. Ari Nugraha, M.Sc. (BPS)                                  | 19. Muhammad Rachmat Kaimuddin, BS., MBA (Bukalapak)               |
| 10. Dr. Ir. Taufik Hanafi, MUP (Bappenas)                       |  |

## TIM PERUMUS BPPT

- |  |   |
|--|---|
| 1. Dr. Hary Budiarto M.Kom (Ketua)         | 6. Dr. Dipl. Ing. Asril Jarin, M.Sc.        |
| 2. Dr. Dipl. Ing Michael A. Purwoadi, DEA. | 7. Dr. Anto Satriyo Nugroho, B.Eng., M.Eng. |
| 3. Dr. Yudi Purwantoro                     | 8. Nugroho Adi Sasongko, ST. M.Sc., Ph.D    |
| 4. Novi Turniawati S.Kom, M.M              | 9. Diagnosa Fenomena, S.Kom.                |
| 5. Ir. Sri Saraswati Wisjnu Wardhani M.Kom | 10. Anindhita, S.Si.                        |

## KELOMPOK KERJA

---

### I. Pengembangan Talenta Kecerdasan

1. Dra. Mirna Adriani, PhD (UI) – Ketua
2. Dr. Eng Ayu Purwarianti, ST, MT (ITB) – Sekretaris 1 dan Penulis
3. Ir. Sri Saraswati Wisjnu Wardhani M.Kom (BPPT) – Sekretaris 2 dan Penulis
4. Dr. Hendy Risdianto Wijaya (UI) – Penulis
5. Fariz Darari, S.Kom, M.Sc, Ph.D (UI)
6. Prof. Dr. Dwi Hendratmo Widayantoro, M.Sc, Ph.D (ITB)
7. Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc, Ph.D (UGM)
8. Dr. Eng. Igi Ardiyanto, S.T, M.Eng
9. Prof. Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom, M.Kom
10. Dr. rer.nat I Made Wiryantha, S.Si, S.Kom., Ms.Sc (Univ. Gunadarma)
11. Alfred Boediman, Ph.D (IAIS)
12. Dr. Baruna Hadibrata, SE, M.M (OJK)
13. Sri Safitri, M.Eng (Telkom Indonesia)
14. Radityo Eko Prasojo , Ph.D (Kata.ai)
15. Dr. Adhiguna Mahendra (Nodeflux)
16. Robertus Theodore, ST (Kantor Staf Presiden)
17. Muhammad Haris, Ph.D (Bukalapak)
18. Prof. Dr. Taufik Fuadi Abidin, S.Si., M.Tech (Univ. Syiah Kuala)

---

### II. Etika dan Kajian Kebijakan

1. Prof.Dr. Ismunandar (Kemenristek/BRIN) – Ketua
2. Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA (IAIS) – Sekretaris 1 dan Penulis
3. Dr. Yudi Purwantoro (BPPT) – Sekretaris 2 dan Penulis
4. Matheace Rama Putra, SH – Kata.ai
5. Dr. Edmon Makarim, S.Kom, SH.,LL.M (UI)
6. Didi Rustam, S.Si., MTI (Kemendikbud)
7. Dra. Mariam Fatima Barata (Kemenkominfo)
8. Dr. Setiawan Hadi, M.Sc. CS (IAPR)
9. Moch. Arief Bijaksana, Ph.D (IACL/Univ.Telkom)
10. Prof.Dr.Ir.Eko K. Budiardjo, M.Sc (UI)
11. Prof. Dr. Ir. Lanny W.Panjaitan, MT (Atma Jaya)
12. Triyono, SE., MBA (OJK)
13. Thilma Ansyera Caroline, SE (Nodeflux)
14. Vidya Simarmata,S.KPm, M.E (Bukalapak)
15. Dr. Ir. Iwan Sudrajat, MSEE (BPPT)
16. Ir. Ardi Matutu P (BPPT)
17. Prof. Dr. Adiwijaya, S.Si., M.Si (Univ. Telkom)
18. Faizal Achmad, S.Kom (BSSN)
19. ARIQ BANI HARDI, S.ST., M.T (BSSN)

### **III. Infrastruktur dan Data**

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Dr. Dipl.Ing Michael A. Purwoadi, DEA (BPPT) – Ketua</p> <p>2. Danang Rizki Ginanjar, ST, MBA (Kemenristek/BRIN) – Sekretaris 1</p> <p>3. Novi Turniawati, S.Kom, M.M (BPPT) – Sekretaris 2 dan Penulis</p> <p>4. Welly Madya Putra Tambunan, S.E, M.Si (Kata.ai) - Penulis</p> <p>5. Samuel Abrijani Pangerapan, B.Sc (Kemenkominfo)</p> <p>6. Dr. Rifki Sadikin, M.Kom (LIPI)</p> <p>7. Krishna Ariadi Pribadi, BA, MS (PT.Alfa Riset Informatika)</p> <p>8. Adnan Batara, B.Eng (IAIS)</p> | <p>9. Dani Ramdani, S.T, M.Kom (BPPT)</p> <p>10. Dr. Dini Fronitasari, M.T (BPPT)</p> <p>11. Nungki Dian Sulistyo D,S.T (BPPT)</p> <p>12. dr. Telly Kamelia, SpPD., KP (UI, RSUP Cipto)</p> <p>13. Dr. Rizal Fathoni Aji, S.Kom, M.Kom (UI)</p> <p>14. Sebo Hari Sumbogo, S.ST, MT (BPS)</p> <p>15. Hanung Wijanarka, S.ST, M.T (BPS)</p> <p>16. Yunarso Anang, M.Eng, Ph.D (Poltek Stat.STIS)</p> |
|---|--|

### **IV. Riset dan Inovasi Industri**

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Dr.Indra Utoyo, M.Sc. (BRI) – Ketua</p> <p>2. Dr. Eng.Hotmatua Daulay, M.Eng. B.Eng. (Kemenristek/ BRIN) – Sekretaris 1</p> <p>3. Dr. Anto S. Nugroho, B.Eng, M.Eng (BPPT) – Sekretaris 2</p> <p>4. Kolonel Lek. Dr. Ir. Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, ST., M.T., IPM, ASEAN Eng. (TNI AU) - Penulis</p> <p>5. Muhammad Ghifary, Ph.D (BukaLapak) - Penulis</p> <p>6. Faris Rahman, ST (Nodeflux)</p> <p>7. Pria Purnama (Kata.ai)</p> <p>8. Ir. Oskar Riandi, M.Sc (Bahasa Kita)</p> <p>9. Leontinus Alpha Edison (Tokopedia)</p> | <p>10. Beno Kunto Pradekso, M.Sc (Solusi247)</p> <p>11. Irsan Suryadi Saputra (IAIS)</p> <p>12. Dr. Purwoko Adhi, Dipl., Ing., DEA (LIPI)</p> <p>13. Timotius Indra Kesuma (IAIS)</p> <p>14. Anis Sirwan (Telkom Indonesia)</p> <p>15. Diana Purwitasari, S.Kom., M.T (ITS)</p> <p>16. Dr. Fadhil Hidayat, S.Kom, MT (ITB)</p> <p>17. Prof.Dr. Bambang Riyanto Trilaksono (ITB)</p> <p>18. Ir. Fadzri Sentosa, M.B.A (APIC)</p> <p>19. Adila Alfa Krisnadhi, Ph.D (UI)</p> <p>20. Hufadhil As'ari, S.Kom, M.M., M.Comm (BRI)</p> |
|---|--|

**V. Prioritas  
dan Quickwin**

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Dr. Ir. Yono HS Reksoprodjo, DIC<br/>(Unhan) – Ketua</p> <p>2. Meidy Fitrianto (Nodeflux) –<br/>Sekretaris 1 dan Penulis</p> <p>3. Dr. Asril Jalin, M.Sc (BPPT) –<br/>Sekretaris 2 dan Penulis</p> <p>4. Kristiyanto, S.H (Nodeflux)</p> <p>5. Ir. Agus Cahyono Adi, M.T<br/>(ESDM)</p> <p>6. Ir. Gunarso (BPPT)</p> <p>7. Anne Patricia Sutanto (API)</p> <p>8. Sylvia W. Sumarlin (Kadin)</p> <p>9. Prof.Dr.Suhono Harso<br/>Supangkat (APIC/ITB)</p> <p>10. Raden Brahmastro Kresnraman,<br/>Ph.D (BukaLapak)</p> | <p>11. Hendra Sumiarsa, SE, MM (IAIS/<br/>APIC)</p> <p>12. Dr. I Ketut Edi Purnama (ITS)</p> <p>13. Dr. Komang Budi Aryasa<br/>(Telkom Indonesia)</p> <p>14. Irzan Raditya, B.Sc (Kata.ai)</p> <p>15. dr. Gregorius Bimantoro (As.<br/>Healtech Indonesia)</p> <p>16. Nugroho Adi Sasongko, M.Sc,<br/>Ph.D (BPPT)</p> <p>17. Prof.Yudho Giri Sucahyo, M.Kom,<br/>Ph.D (UI)</p> <p>18. Catur Budi Kurniadi, ST (ESDM)</p> |
|--|--|

**SEKRETARIAT BPPT**

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Dr. Harry Budiarto M.Kom.</p> <p>2. Ir. Ardi matutu P.</p> <p>3. Ir. R. Guntur Haryanto, M.M</p> <p>4. Dr. Dini Fronitasari, S.T, MT</p> <p>5. Ajeng Winda Patria, S.TP.</p> | <p>6. Dani Ramadani, S.T, M.Kom.</p> <p>7. Nungki Dian Sulistyo<br/>Darmayanti S.T</p> <p>8. Wiwin Hariyani, S.E</p> |
|--|--|

# DAFTAR ISI

<b>KATA SAMBUTAN</b>	<b>3</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>4</b>
<b>TIM PENYUSUN</b>	<b>5</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>9</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>13</b>
1. 1. Latar Belakang	13
1. 2. Kajian SWOT dan Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial	21
1. 3. Kerangka Kerja Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial	29
<b>BAB 2 VISI dan MISI</b>	<b>31</b>
2. 1. Visi Kecerdasan Artifisial Indonesia	31
2. 2. Misi Kecerdasan Artifisial Indonesia	32
<b>BAB 3 ETIKA DAN KEBIJAKAN KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA</b>	<b>39</b>
3. 1. Isu-isu Strategis	39
3. 2. Program-program Inisiatif	45
<b>BAB 4 PENGEMBANGAN TALENTA KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA</b>	<b>49</b>
4. 1. Isu-isu Strategis	49
4. 2. Program-program Inisiatif	53
<b>Bab 5 DATA DAN INFRASTRUKTUR</b>	<b>61</b>
5. 1. Isu-Isu Strategis	61
5. 2. Program-Program Inisiatif	65
<b>BAB 6 RISET DAN INOVASI INDUSTRI</b>	<b>79</b>
6. 1. Isu-Isu Strategis	80
6. 2. Program-Program Inisiatif	83
<b>BAB 7 BIDANG PRIORITAS KECERDASAN ARTIFISIAL</b>	<b>113</b>
7. 1. Bidang Prioritas kesehatan	115
7. 2. Bidang Prioritas reformasi birokrasi	121
7. 3. Bidang Prioritas Pendidikan dan Riset	126
7. 4. Bidang Prioritas Ketahanan Pangan	131
7. 5. Bidang Prioritas Mobilitas dan Kota cerdas	135
<b>BAB 8 PROGRAM PERCEPATAN DAN PETA JALAN</b>	<b>139</b>
8. 1. Program Percepatan Kecerdasan Artifisial	139
8. 2. Peta Jalan Program Kecerdasan Artifisial	151
8. 3. Kelembagaan Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial	185
<b>REFERENSI</b>	<b>191</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1: Landscape dari penerapan Strategi Nasional untuk KA di berbagai negara [1]	14
Gambar 1.2: Kerangka Kerja Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Indonesia	29
Gambar 3-1 Kerangka Kajian Hukum Teknologi Kecerdasan Artifisial	43
Gambar 4-1 Pola pendidikan formal dan non formal untuk bekerja pada bidang KA.	49
Gambar 4-2 Link-and-Match Kebutuhan Industri dan Penyediaan Talenta KA.	50
Gambar 4-3 Kolaborasi Quad Helix dalam Ekosistem Pembelajaran dan Ekosistem Inovasi KA.	52
Gambar 5-1 Dua era penggunaan komputasi di dalam sistem pembelajaran KA	67
Gambar 6-1 Arah Strategis Pembangunan Kecerdasan Artifisial pada Sektor Industri Nasional	79
Gambar 6-2 Peran Masing-Masing Aktor dari Sinergi Quadruple-Helix KORI-KA	84
Gambar 6-3. Proses Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial	85
Gambar 6-4 Spektrum Rekomendasi Pemanfaatan Kecerdasan Artifisial di Sektor Kesehatan	95
Gambar 6-5 Ekosistem Data Kesehatan	96
Gambar 6-6 Implementasi Kecerdasan Artifisial di Sektor Transportasi Publik	100
Gambar 6-7 Integrated Smart Farming dalam Agro-Maritim 4.0	100
Gambar 6-8 Kerangka Berpikir Implementasi Kecerdasan Artifisial di Sektor Rantai Pasok	105
Gambar 6-9 Kerangka Berpikir Rencana Aplikasi Kecerdasan Artifisial pada Sektor Keuangan	108
Gambar 7-1 Rasio Ranjang RS di Indonesia diantara 5 negara Asia Tenggara lainnya dan persebaran di wilayah Indonesia, diambil dari visualisasi berdasarkan data Kementerian Kesehatan	115
Gambar 7-2: Pendekatan masa kini Kesehatan 4P untuk pelayanan kesehatan yang lebih baik	116
Gambar 7-3: Kerangka Peraturan Presiden tentang SPBE	122
Gambar 7-4: Peta Aplikasi KA di bidang Pendidikan	127
Gambar 7-5: Peta Riset di bidang AI	128
Gambar 7-6: Angka Persentase Kemiskinan Provinsi-provinsi Indonesia	131
Gambar 7-7: Proporsi Pengeluaran Pangan Provinsi-Provinsi Indonesia	132
Gambar 7-8: Arah Pembangunan Perkotaan di Indonesia 2045	136
Gambar 8-1 Peran Masing-Masing Aktor dari Sinergi Quadruple-Helix KORI-KA	187

Gambar 8-2 Kolaborasi Quad Helix dalam Ekosistem Pembelajaran dan Ekosistem Inovasi KA.	188
Gambar 8-2 Tugas dan fungsi pelaksanaan orkestrasi	190

## DAFTAR TABEL

Tabel 1-1: Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman (SWOT)	21
Tabel 5-1 Kapasitas komputasi yang dimiliki oleh beberapa perguruan tinggi	63
Tabel 5-2 Peran pekerjaan dan kompetensi	71
Tabel 6-1 Tantangan dan sasaran	82



# BAB 1

# PENDAHULUAN

## 1. 1. LATAR BELAKANG

**KECERDASAN  
ARTIFISIAL JUGA  
DAPAT MEMBERIKAN  
SOLUSI DALAM  
MENGATASI  
MASALAH**

**INDONESIA** merupakan negara yang strategis yang berbentuk kepulauan dengan jumlah penduduk yang banyak dengan keberagaman budaya dan kearifan lokal serta memiliki pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat dari tahun ketahun. Maka Indonesia memiliki sejuta peluang dalam pemanfaatan Kecerdasan Artifisial (KA) karena teknologi ini dapat berpotensi memberikan peningkatan produktivitas bagi bisnis, efisiensi investasi pemanfaatan sumber daya manusia, dan inovasi di berbagai sektor, seperti keuangan, kesehatan, pendidikan, pertanian, hankam, transportasi, dan kelautan.

Kecerdasan artifisial juga dapat memberikan solusi dalam mengatasi masalah infrastruktur yang hemat biaya, memberikan layanan sosial yang efektif, merencanakan sumber daya pendidikan yang berkualitas, membantu pemerintah menyusun kebijakan yang tepat, membangun pasar digital yang nyaman, membantu pemerintah dalam memberikan layanan terbaik di sektor-sektor publik, dan lain sebagainya.

Namun, Indonesia sebagai negara yang memiliki kekuatan pasar ekonomi digital terbesar saat ini di Asia Tenggara akan memiliki banyak tantangan yang harus dihadapi dalam menerapkan teknologi ini. Tantangan-tantangan itu dapat dikelompokan ke dalam empat hal penting, yakni kesiapan tenaga kerja terampil yang mengembangkan dan menggunakan kecerdasan artifisial, kesiapan regulasi yang mengatur etika penggunaan dan pemanfaatan kecerdasan artifisial yang bertanggung jawab, kesiapan infrastruktur komputasi dan data pendukung pemodelan kecerdasan artifisial, dan kesiapan industri dan sektor-sektor publik dalam mengadopsi inovasi-inovasi kecerdasan artifisial.

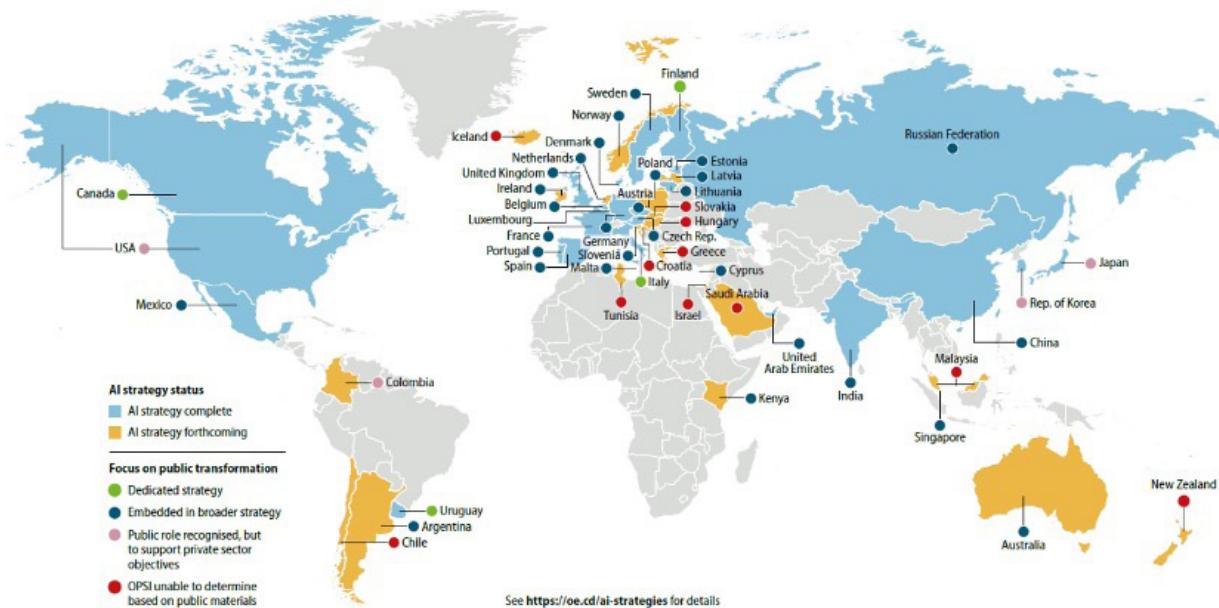
Untuk menghadapi peluang dan tantangan tersebut diatas, pemerintah Indonesia memerlukan penyusunan sebuah strategi kecerdasan artifisial Indonesia dengan memperhatikan dan memperhitungkan isu-isu yang ada di strategi kecerdasan Artifisial negara-negara lain baik global maupun regional.

Pemerintah Indonesia juga mempertimbangkan untuk menyelaraskan misi-misi kecerdasan artifisial Indonesia dengan kepentingan nasional, serta mengkaji SWOT Indonesia agar mendapatkan area-area fokus dan bidang-bidang prioritas yang tepat.

## STRATEGI NASIONAL TEKNOLOGI KECERDASAN ARTIFISIAL

### • Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Negara-Negara Dunia

Berbagai negara di dunia telah memiliki strategi nasional kecerdasan artifisial sebagai referensi pemangku kepentingan di negaranya dalam menerapkan teknologi kecerdasan artifisial dan memamahami arah kebijakan nasional pemerintahnya dibidang kecerdasan artifisial. Maka pemerintah **Indonesia harus menentukan sendiri strategi kecerdasan artifisial nasionalnya agar** Indonesia mampu berkompetisi dan tidak boleh ketinggalan dalam mengambil kesempatan dari pengembangan dan pemanfaatan teknologi kecerdasan artifisial sebesar-besarnya untuk masyarakat Indonesia. Strategi nasional untuk kecerdasan artifisial ini dibutuhkan agar pengembangan dan pemanfaatan teknologi kecerdasan artifisial ini dapat selaras dengan kepentingan nasional dan memiliki tanggung jawab etika yang nilai-nilainya berlandaskan Pancasila. Selain itu, pemerintah harus juga memprioritaskan karya-karya anak bangsa agar teradopsi oleh sektor industri dan publik.



Gambar 1.1: Landscape dari penyebaran negara-negara yang sudah memiliki strategi nasional kecerdasan artifisial yang ditunjukkan gambar 1-1, menjelaskan bahwa negara-negara global telah menyusun strategi nasional kecerdasan artifisial untuk menjawab peluang dan tantangan untuk kepentingan

Landscape penyebaran negara-negara yang sudah memiliki strategi nasional kecerdasan artifisial yang ditunjukkan gambar 1-1, menjelaskan bahwa negara-negara global telah menyusun strategi nasional kecerdasan artifisial untuk menjawab peluang dan tantangan untuk kepentingan

# PEMERINTAH INDONESIA BERUPAYA UNTUK MENYUSUN STRATEGI NASIONAL KECERDASAN ARTIFISIAL MELALUI PENDEKATAN YANG HOLISTIK

nasionalnya. Pemerintah Federal Jerman mencanangkan visinya dengan slogan "*AI Made in Germany (AI dibuat di Jerman)*" [2], Pemerintah China dengan "*Deciphering China's AI Dream (Mengartikan Impian AI China)*" [3] dan Pemerintah Korea Selatan dengan "*Toward AI World Leader beyond IT (Menuju pemimpin dunia AI di luar IT)*" [4]. Hasil studi Konrad Adenauer Stiftung [5] pada enam strategi nasional dari enam negara terkemuka (Amerika Serikat, Cina, Inggris, Perancis, Finlandia, dan Korea Selatan) menunjukkan bahwa terdapat beberapa kelemahan dari strategi nasional negara-negara tersebut, diantaranya: (1) definisi kecerdasan artifisial yang masih kabur dan tidak konsisten; (2) penetapan sasaran yang samar-samar sehingga menyulitkan untuk mengukur keberhasilan; (3) menonjolkan lebih pada aspek strategis ketersediaan data dan pelatihan spesialis dari pada aspek perluasan kapasitas komputasi domestik; serta (4) mengesampingkan solusi penciptaan sebuah ekosistem.

**Pemerintah Indonesia** berupaya untuk menyusun strategi nasional kecerdasan artifisial melalui pendekatan yang holistik, memiliki definisi kecerdasan artifisial yang jelas, memiliki sasaran yang terukur, dan mempertimbangkan solusi berupa ekosistem yang dapat mengorkestra seluruh kekuatan dan potensi yang dimiliki Indonesia. Strategi yang dibuat harus layak dan efektif untuk kemajuan bangsa. Selain itu, Indonesia akan mencanangkan sebuah **slogan nasional kecerdasan artifisial** yang dapat memberikan keyakinan kecerdasan artifisial untuk kesuksesan **Visi Indonesia 2045**.

- **Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Negara-Negara Regional**

Di lingkup regional, Singapura adalah negara yang paling pesat dan maju dalam menerapkan kecerdasan artifisial. Singapura merilis *National AI Strategy (NAIS)* yang menyediakan perencanaan kecerdasan artifisial untuk dapat membawa sebagai bangsa cerdas masa depan. Singapura mendirikan Kantor Kecerdasan Artifisial Nasional (*National AI Office – NAIO*) sebagai institusi yang mengkoordinasikan seluruh upaya dari berbagai pelaku kecerdasan artifisial dan mencegah fraksi-fraksi bekerja secara *silo*.

Pada awalnya, Singapura menetapkan **empat inisiatif utama kecerdasan artifisial**: (1) *Fundamental AI Research* yang mendanai penelitian ilmiah yang akan berkontribusi pada pilar-pilar Kecerdasan Artifisial Singapura lainnya; (2) *Grand Challenges* yang mendukung pekerjaan kelompok multi-disiplin yang memberikan solusi inovatif untuk tantangan utama yang dihadapi Singapura dan dunia. Saat ini program ini berfokus pada kesehatan, solusi perkotaan, dan keuangan; (3) *100 Experiments* yang mendanai solusi kecerdasan artifisial yang dapat diskalakan untuk masalah yang diidentifikasi industri; dan (4) *AI Apprenticeship* adalah program terstruktur 9 bulan untuk menumbuhkan kelompok baru talenta AI di Singapura.

Selanjutnya pada Juni 2018, pemerintah Singapura mengumumkan **tiga inisiatif baru tentang tata kelola dan etika kecerdasan artifisial**. Untuk ini, Singapura membentuk **Dewan Penasihat baru tentang Penggunaan Etika AI dan Data** yang akan membantu Pemerintah mengembangkan standar dan kerangka kerja tatakelola untuk etika kecerdasan artifisial. Potensi kecerdasan artifisial Singapura yang besar dapat menjadi peluang kerjasama-kerjasama dengan Indonesia dalam berbagai sektor yang potensial, seperti: riset dan inovasi industri.

- **Prinsip-Prinsip dan Rekomendasi Kecerdasan Artifisial dari G20**

Sejalan dengan ketetapan prinsip-prinsip Kecerdasan Artifisial G20 (*G20 AI Principles*) [7] yang disepakati dalam pertemuan KTT G20 tanggal 28-29 Juni 2019 di Osaka-Jepang, pemerintah Indonesia akan memperhitungkan pengembangan dan pemanfaatan kecerdasan artifisial harus menganut prinsip-prinsip tersebut ke dalam etika kecerdasan artifisial yang bertanggung jawab dan sesuai dengan nilai-nilai Pancasila. Prinsip-prinsip kecerdasan artifisial yang ditetapkan G20 adalah (1) Pertumbuhan inklusif, pembangunan berkelanjutan dan kesejahteraan; (2) Nilai-nilai dan keadilan yang berpusat pada manusia; (3) Transparansi dan keterjelasan; (4) Kekokohan, keamanan dan keselamatan; (5) Akuntabilitas.

E1

E7

E8

E5

RD2  
DI2  
R1  
HC1  
IC3

Selanjutnya pemerintah Indonesia juga menindaklanjuti rekomendasi yang diarahkan oleh G20 sebagai pijakan kebijakan-kebijakan pemerintah untuk kecerdasan artifisial. Rekomendasi ini terangkum dalam lima sasaran: (1) Investasi dalam penelitian dan pengembangan kecerdasan artifisial; (2) Membina ekosistem digital untuk kecerdasan artifisial; (3) Membentuk lingkungan kebijakan yang memungkinkan untuk kecerdasan artifisial; (4) Membangun kapasitas manusia dan mempersiapkan transformasi pasar tenaga kerja; (5) Kerjasama internasional untuk kecerdasan artifisial yang dapat dipercaya (*trustworthy AI*).

## ISU-ISU NASIONAL UNTUK STRATEGI NASIONAL KECERDASAN ARTIFISIAL

- **Visi Indonesia 2045**

Visi Indonesia 2045 [8] adalah isu penting yang harus diperhitungkan pemerintah dalam menetapkan strategi-strategi nasional untuk kecerdasan artifisial. Seluruh misi kecerdasan artifisial tertuju untuk mewujudkan visi Indonesia emas ini. Ada empat pilar utama dari Visi Indonesia Emas 2045, yakni: (1) Pembangunan Manusia dan Penguasaan IPTEK; (2) Pembangunan Ekonomi yang Berkelanjutan; (3) Pemerataan Pembangunan; dan (4) Pemantapan Ketahanan Nasional dan Tata Kelola

# PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI KECERDASAN ARTIFISIAL HARUS MEMPRIORITASKAN PADA EMPAT PILAR DARI VISI INDONESIA EMAS 2045.

Pemerintahan. Dengan demikian pengembangan dan pemanfaatan teknologi kecerdasan artifisial harus memprioritaskan pada empat pilar tersebut. Secara spesifik, ketahanan pangan dan tata kelola pemerintahan adalah bidang-bidang prioritas yang harus ditonjolkan untuk mendapat dukungan kecerdasan artifisial.

- **Program-Program Prioritas Nasional dari RPJMN IV tahun 2020-2024**

Pemerintah Indonesia harus menyediakan inisiatif-inisiatif penerapan kecerdasan artifisial yang sejalan dengan program-program prioritas yang sudah diagendakan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020 – 2024, khususnya untuk program inisiatif jangka menengah. Dengan demikian program inisiatif kecerdasan artifisial ini bisa menjadi bagian yang secara bersamaan mendapatkan pendanaan dari anggaran pemerintah. Tujuh agenda pembangunan RPJMN IV tahun 2020-2024 [9] adalah: (1) Memperkuat Ketahanan Ekonomi untuk Pertumbuhan yang Berkualitas; (2) Mengembangkan Wilayah untuk Mengurangi Kesenjangan; (3) Meningkatkan Sumber Daya Manusia yang Berkualitas dan Berdaya Saing; (4) Revolusi Mental dan Pembangunan Kebudayaan; (5) Memperkuat Infrastruktur untuk Mendukung Pengembangan Ekonomi dan Pelayanan Dasar; (6) Membangun Lingkungan Hidup, Meningkatkan Ketahanan Bencana dan Perubahan Iklim; dan (7) Memperkuat Stabilitas Polhukhankam dan Transformasi Pelayanan Publik.

- **Making Indonesia 4.0**

Strategi pemerintah Indonesia dalam mengimplementasikan kecerdasan artifisial akan menyelaraskan dengan inisiatif inisiatif "Making Indonesia 4.0" [10] yang menjadi peta jalan Kementerian Perindustrian dalam Revolusi Industri 4.0. Peta jalan ini memberikan arah dan strategi yang jelas bagi pergerakan industri Indonesia di masa yang akan datang, termasuk di lima sektor yang menjadi fokus dan 10 prioritas nasional dalam upaya memperkuat struktur perindustrian Indonesia. Lima sektor industri yang difokuskan tersebut adalah: (1) Makanan dan minuman; (2) tekstil dan pakaian; (3) otomotif; (4) kimia; dan (5) elektronik. Sektor ini dipilih menjadi fokus karena memiliki dampak ekonomi dan kelayakan PDB, perdagangan, potensi dampak ke industri lain, besaran investasi, dan kecepatan penetrasi pasar.

- **Rencana Induk Riset Nasional 2017-2045**

Pemerintah Indonesia harus mengupayakan inisiatif-inisiatif program kecerdasan artifisial di area riset dan inovasi industri dapat bersinergi dengan prioritas-prioritas riset nasional yang sudah tersusun dalam Rencana Induk Riset Nasional Tahun 2017-2045 (RIRN) [11]. RIRN merupakan dokumen perencanaan yang memberikan arah prioritas

pembangunan iptek untuk jangka waktu 28 tahun (2017-2045). RIRN menentukan misi-misi yaitu : a) menciptakan masyarakat Indonesia yang inovatif berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi, dan b) menciptakan keunggulan kompetitif bangsa secara global (Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2018) Sebagai penjabaran lebih lanjut perlu dibuat perencanaan lebih teknis dalam bentuk Prioritas Riset Nasional untuk periode 5 tahun. Sebagaimana diamanatkan pada RPJPN 2005-2025, maka penyelenggaraan riset difokuskan pada tujuh bidang Program Unggulan Nasional Riset (PUNAS), yaitu: (1) Ketahanan Pangan; (2) energi, energi baru dan terbarukan; (3) kesehatan dan obat; (4) transportasi; (5) teknologi informasi dan komunikasi (TIK); (6) teknologi pertahanan dan keamanan; dan (7) material maju.

- **Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional 2015-2035.**

Pemerintah Indonesia membutuhkan pengembangan kecerdasan artifisial dalam inovasi industri untuk mendukung revolusi industri ke 4, sesuai dengan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 [11] tentang Perindustrian yang meletakkan industri sebagai salah satu pilar ekonomi dan memberikan peran yang cukup besar kepada pemerintah untuk mendorong kemajuan industri nasional secara terencana. Peran tersebut diperlukan dalam mengarahkan perekonomian nasional untuk tumbuh lebih cepat dan mengejar ketertinggalan dari negara lain yang lebih dahulu maju. Untuk memperkuat dan memperjelas peran pemerintah dalam pembangunan industri nasional, maka disusun perencanaan pembangunan industri nasional yang sistematis, komprehensif, dan futuristik dalam wujud Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) tahun 2015-2035.

RIPIN 2015-2035 merupakan bentuk keseriusan pemerintah dalam mewujudkan tujuan penyelenggaraan perindustrian, yaitu:

1. mewujudkan industri nasional sebagai pilar dan penggerak perekonomian nasional;
2. mewujudkan kedalaman dan kekuatan struktur industri;
3. mewujudkan industri yang mandiri, berdaya saing, dan maju, serta Industri Hijau;
4. mewujudkan kepastian berusaha, persaingan yang sehat, serta mencegah pemusatan
5. atau penguasaan industri oleh satu kelompok atau perseorangan yang merugikan masyarakat;
6. membuka kesempatan berusaha dan perluasan kesempatan kerja;
7. mewujudkan pemerataan pembangunan industri ke seluruh wilayah Indonesia guna
8. memperkuat dan memperkuh ketahanan nasional; dan
9. meningkatkan kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat secara berkeadilan

**SATU DATA INDONESIA  
MENJADI HAL YANG  
PENTING UNTUK  
DISUKSESKAN OLEH  
PEMERINTAH INDONESIA  
DALAM MENDUKUNG  
PERCEPATAN  
TUMBUHNYA INOVASI  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL INDONESIA.**

- **Rencana Pemindahan Ibu Kota Negara**

Pemerintah saat ini masih mengkaji dan mempersiapkan segala kemungkinan pemindahan Ibu Kota Negara. Pemerintah menetapkan bahwa Ibu Kota Baru (IKB) tersebut memiliki empat kriteria : (1) IKB adalah simbol identitas bangsa; (2) IKB yang green, smart, beautiful, dan sustainable; (3) IKB yang modern dan berstandar internasional; dan (4) IKB dengan tata kelola pemerintahan yang efisien dan efektif. Untuk mewujudkan keempat kriteria ini, pemerintah Indonesia dapat memanfaatkan dan mengadopsi semaksimal mungkin teknologi kecerdasan artifisial untuk segala sektor, baik publik maupun privat, khususnya untuk menjadikan Ibu Kota sebagai kota yang *smart* dan modern.

- **Satu Data Indonesia (Perpres No.39 2019)**

Pengembangan kecerdasan aritifisial tidak terlepas dari hasil pembelajaran banyak data. Semakin cukup dan berkualitas data tersebut, maka kecerdasan artifisial yang dihasilkan memiliki kinerja yang semakin baik. Pemerintah Indonesia dalam hal ini Presiden RI telah menerbitkan satu Peraturan **Satu Data Indonesia** yang tertuang dalam Perpres No. 39 2019 [12]. Perpres ini mengatur penyelenggaraan Satu Data Indonesia agar dapat dibagi dan diakses bersama secara bertanggung jawab. Ada sejumlah prinsip yang diatur, yaitu: memenuhi standar data, memiliki metadata, memenuhi kaidah interoperabilitas data, dan menggunakan kode referensi dan/atau data induk. Dengan demikian kebijakan Satu Data Indonesia menjadi adalah menjadi hal yang penting untuk disukseskan oleh pemerintah Indonesia dalam mendukung percepatan tumbuhnya inovasi kecerdasan artifisial Indonesia.

- **Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik (Perpres No.95 2018)**

**Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE)** adalah penyelenggaraan pemerintahan yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk memberikan layanan kepada Pengguna SPBE. Hal ini tertuang pada Peraturan Presiden No. 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik [13]. SPBE ditujukan untuk mewujudkan tata kelola pemerintahan yang bersih, efektif, transparan, dan akuntabel serta pelayanan publik yang berkualitas dan terpercaya. Tata kelola dan manajemen sistem pemerintahan berbasis elektronik secara nasional juga diperlukan untuk meningkatkan keterpaduan dan efisiensi sistem pemerintahan berbasis elektronik. Visi SPBE adalah “terwujudnya sistem pemerintahan berbasis elektronik yang terpadu dan menyeluruh untuk mencapai birokrasi dan pelayanan publik yang berkinerja tinggi.” Dalam rangka mewujudkan visi SPBE ini, teknologi kecerdasan artifisial dapat dikaji pemanfaatannya agar dapat membantu pemerintah menghasilkan keputusan dan kebijakan yang tepat.

D1  
D4

- **Pandemi COVID-19**

Tidak hanya menjadi permasalahan nasional, pandemi yang disebabkan oleh COVID-19 adalah krisis kesehatan global pertama di abad ini. Pemerintah Indonesia mendorong dan memfasilitasi kecerdasan artifisial dalam memberikan solusi mengatasi permasalahan-permasalahan yang muncul, dalam hal pendekripsi, penganalisaan, dan pengelolaan segala skenario yang disebabkan oleh pandemi ini. Sederetan inovasi aplikasi kecerdasan artifisial yang dapat dikembangkan untuk mengatasi pandemi COVID-19 adalah pendekripsi dini dan diagnosis infeksi, pemantauan perawatan pasien, pelacakan individu yang kontak, proyeksi kasus-kasus dan kematian, pengembangan obat dan vaksin, pengurangan beban kerja tenaga kesehatan, dan pencegahan penyakit. Untuk ini, beberapa proyek cepat yang memanfaatkan keunggulan kecerdasan artifisial dapat didukung dan dilaksanakan oleh pemerintah Indonesia.

## 1. 2. KAJIAN SWOT DAN STRATEGI NASIONAL KECERDASAN ARTIFISIAL

### KAJIAN SWOT NASIONAL INDONESIA JUGA MEMPERHITUNGKAN ISU-ISU AKTUAL

**SWOT** Nasional Indonesia untuk kecerdasan artifisial dikaji berdasarkan parameter-parameter yang diformulasikan dalam kerangka-kerja pengembangan strategi kecerdasan artifisial nasional dari *World Economic Forum*. Parameter-parameter yang digunakan untuk Kekuatan dan Kelemahan adalah: (1) Tenaga Kerja; (2) Digitalisasi/Infrastruktur; (3) Kolaborasi Industri – Perguruan Tinggi/Lembaga Riset; (4) Kapasitas Pelatihan; dan (5) Regulasi. Sementara, parameter-parameter untuk Kesempatan dan Ancaman adalah: (1) Ekosistem Inovasi; (2) Adopsi Industri; (3) Adopsi Sektor Publik; dan (4) Kolaborasi Internasional.

Kajian SWOT Nasional Indonesia juga memperhitungkan isu-isu aktual yang dikemukakan pada bagian sebelumnya, yang menjadi bagian dari persoalan-persoalan peluang dan persoalan-persoalan tantangan Indonesia dalam menerapkan kecerdasan artifisial.

Tabel 1.1: Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman (SWOT)

KEKUATAN (STRENGTH)	KELEMAHAN (WEAKNESS)
KETENAGAKERJAAN	
<ul style="list-style-type: none"><li>Bonus Demografi Indonesia yang bisa dijadikan sebagai Tenaga Kerja yang siap pakai dan unggul di berbagai sektor pengembangan dan pemanfaatan kecerdasan artifisial.</li><li>Generasi baru Indonesia semakin banyak meminati studi dibidang Teknologi Informasi, Ilmu Komputer, dan Sains yang menjadi syarat penguasaan kecerdasan artifisial</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Masyarakat Indonesia belum tereduksi dengan baik oleh pengetahuan dan pembelajaran kecerdasan artifisial.</li><li>Minimnya kemampuan lulusan sarjana matematika, sains, teknik, dan ilmu komputer untuk siap menggarap pekerjaan di bidang Kecerdasan Artifisial.</li><li>Masih sedikit jumlah tenaga ahli, dosen, dan profesor Indonesia di bidang kecerdasan artifisial</li></ul>
DIGITALISASI/INFRASTRUKTUR	
<ul style="list-style-type: none"><li>Bahasa Indonesia sebagai Bahasa Persatuan dan juga Bahasa Daerah yang menjadi aset nasional yang berharga untuk dataset pemodelan Kecerdasan Artifisial berbasis Bahasa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Masih minimnya jumlah dataset unik milik Indonesia yang bersifat open dan bisa berbagi untuk riset dan eksperimentasi, seperti: korpus Bahasa Indonesia baik teks maupun wicara.</li></ul>

KEKUATAN (STRENGTH)	KELEMAHAN (WEAKNESS)
DIGITALISASI/INFRASTRUKTUR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah dataset unik potensial yang berasal dari keragaman budaya, kearifan lokal, dan berbagai sektor kehidupan masyarakat nusantara, khususnya: pertanian, pemerintahan, kebencanaan, kemaritiman, dan lain-lain.</li> <li>Jaringan Telekomunikasi dan Internet yang memadai untuk layanan komputasi awan</li> <li>Pembangunan Infrastruktur dan konektivitas Nasional yang semakin meningkat ke seluruh wilayah nusantara.</li> <li>Indonesia adalah pasar ekonomi digital terbesar di Asia Tenggara dengan potensi pertumbuhan sebesar empat kali lipat sampai 2025</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pelaksanaan Peraturan Satu Data Indonesia masih menghadapi sikap silo atau ego-sektoral dari masing-masing pemilik data.</li> <li>Sistem keamanan jaringan dan informasi data yang masih mudah diretas.</li> <li>Infrastruktur digital yang belum memadai di perguruan tinggi dan lembaga riset untuk melakukan riset dan eksperimentasi pengembangan kecerdasan artifisial.</li> <li>Dataset digital yang berserak dan data tersebut secara kuantitas dan kualitas masih perlu diperbaiki untuk kebutuhan eksperimentasi</li> </ul>
KOLABORASI INDUSTRI, PERGURUAN TINGGI, DAN LEMBAGA RISET	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemerintah menyediakan dana insentif untuk program-program riset hasil kerjasama Industri dengan Perguruan Tinggi atau dengan lembaga riset pemerintah, seperti: RISPRO LPDP dan Riset Pro Kemenristek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harmonisasi link and match antara dunia pendidikan dan industri lokal masih belum optimal, seperti: kesempatan magang dan tugas akhir mahasiswa di Industri, dan ketersediaan topik-topik riset untuk tugas akhir dan riset yang dapat dikerjakan oleh perguruan tinggi.</li> <li>Investasi pembiayaan riset dan pendidikan yang masih rendah, khususnya yang berasal dari Industri.</li> <li>Masih sedikit jumlah riset dan pengembangan inovasi kecerdasan artifisial yang dilakukan oleh kerjasama Industri dan perguruan tinggi atau lembaga riset.</li> <li>Kualitas produk hasil inovasi riset perguruan tinggi dan lembaga riset yang masih belum teradopsi baik oleh Industri</li> </ul>

KEKUATAN (STRENGTH)	KELEMAHAN (WEAKNESS)
KAPASITAS PELATIHAN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indonesia memiliki kampus perguruan tinggi yang sudah tersebar merata di seluruh Nusantara dan sebagian adalah perguruan tinggi yang berstandar Internasional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sebagian besar perguruan tinggi belum memiliki persyaratan yang memadai untuk penunjang pembelajaran kecerdasan artifisial, seperti: tenaga pengajar kompeten di bidang AI, laboratorium, dataset, silabus pembelajaran, dan lain-lain.</li> <li>Sistem pendidikan sekolah belum memperkenalkan bidang kecerdasan artifisial dalam kurikulum pendidikan.</li> <li>Belum ada insentif untuk program pengembangan kapasitas pendidikan/pelatihan yang spesifik untuk perusahaan rintisan kecerdasan artifisial.</li> <li>Belum cukup insentif untuk pengembangan kapasitas kecerdasan artifisial di beberapa institusi yang menjalankan bidang prioritas, seperti: pertanian, lembaga riset, lembaga pemerintah, dan lainnya</li> </ul>
REGULASI	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tersedianya payung hukum untuk etika pemanfaatan dan pengembangan kecerdasan artifisial yang bertanggung jawab, yang bersumber Pancasila dan UUD 1945</li> <li>Motivasi pemerintah yang kuat untuk penggunaan produksi inovasi dalam negeri melalui peraturan TKDN dan himbauan Cinta Produk Dalam Negeri pada masyarakat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belum ada instrumen peraturan yang mengatur etika dan kebijakan pengembangan dan pemanfaatan Kecerdasan Artifisial yang bertanggung jawab di Indonesia.</li> <li>Belum ada lembaga pengawas yang mengawasi dan mengendalikan pengembangan dan pemanfaatan kecerdasan artifisial di masyarakat.</li> <li>Belum cukup peraturan yang mengatur masalah data dan infrastruktur berbagi yang akan digunakan secara publik dan terbuka oleh masyarakat untuk kebutuhan riset dan pengembangan inovasi.</li> <li>Belum ada standar nasional Kecerdasan Artifisial Indonesia</li> </ul>

PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
<p><b>EKOSISTEM INOVASI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Penerapan ekosistem inovasi yang kondusif untuk menggabungkan Investor, Pemerintah, Industri, Perguruan Tinggi, Lembaga Riset, dan lembaga swadaya masyarakat.</li> <li>Pemerintah sudah mulai melaksanakan Program Satu Data Indonesia melalui Perpres No.39 2019 untuk kebutuhan berbagai demi kemajuan riset dan pengembangan inovasi teknologi.</li> <li>VISI INDONESIA EMAS 2045: (1) Pembangunan Manusia dan Penguasaan IPTEK; (2) Pembangunan Ekonomi yang Berkelanjutan; (3) Pemerataan Pembangunan; dan (4) Pemantapan Ketahanan Nasional dan Tata Kelola Pemerintahan.</li> <li>Indonesia memiliki bidang-bidang prioritas nasional yang sudah direncanakan dalam RPJMN, Peta Jalan Making Indonesia 4.0, dan Rencana Induk Riset Nasiona (RIRN)</li> </ul> <p><b>ADOPSI INDUSTRI DAN SEKTOR PUBLIK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wacana Kebutuhan Pindah Ibu Kota Baru Negara yang memiliki kriteria smart, beautiful, dan suistanable, serta modern berstandar Internasional dengan tata kelola pemerintah yang efisien dan efektif.</li> <li>Tingginya kebutuhan tenaga ahli AI untuk menunjang industri 4.0.</li> <li>Indonesia adalah negara dengan ekosistem perusahaan rintisan yang kondusif.</li> <li>Program Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik yang membutuhkan Kecerdasan Artifisial untuk membantu pemerintah membuat kebijakan yang tepat</li> </ul> <p><b>KERJASAMA INTERNASIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kerjasama riset dengan institusi-instansi negara-negara global dan regional untuk pembangunan kapasitas talenta Indonesia di luar negeri</li> </ul>	<p><b>ADOPSI INDUSTRI DAN SEKTOR PUBLIK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pasar digital Indonesia yang didominasi oleh teknologi import</li> <li>Perusahaan multi nasional (asing) bermodal besar mendominasi proyek-proyek vital Indonesia dan banyak perusahaan rintisan jatuh ke tangan mereka.</li> <li>Turunnya kepercayaan masyarakat terhadap produk karya anak bangsa.</li> <li>Penyalahgunaan teknologi yang merugikan masyarakat.</li> <li>Penyalahgunaan data privasi yang luput dari pengawasan.</li> <li>Sumber daya manusia berbakat yang lebih memilih kerja di luar negeri atau perusahaan luar negeri daripada di dalam negeri karena mendapat bayaran yang lebih.</li> <li>Legislasi yang tidak konsisten dalam pelaksanaannya.</li> <li>Disrupsi kecerdasan artifisial yang menyebabkan kegagalan shifting tenaga kerja</li> </ul>

# INDONESIA MENETAPKAN LIMA BIDANG PRIORITAS UNTUK MENSUKESEKAN MISI-MISI STRATEGI NASIONAL INDONESIA UNTUK KECERDASAN ARTIFISIAL

Hasil kajian SWOT mengantarkan pemerintah Indonesia untuk menyusun strategi nasional kecerdasan arrtifisial ke dalam **Empat Area Fokus**, yakni:

1. Etika dan Kebijakan
2. Pengembangan Talenta
3. Infrastruktur dan Data
4. Riset dan Inovasi Industri

Selain area-area fokus, pemerintah Indonesia menetapkan **Lima Bidang Prioritas** untuk mensukseskan misi-misi strategi nasional Indonesia untuk kecerdasan artifisial.

1. Layanan Kesehatan
2. Reformasi Birokrasi
3. Pendidikan dan Riset
4. Ketahanan Pangan
5. Mobilitas dan Kota pintar

## STRATEGI NASIONAL INDONESIA UNTUK KECERDASAN ARTIFISIAL

Untuk mencapai **Visi Indonesia 2045**, maka pemerintah Indonesia mengkaji strategi-strategi efektif untuk kecerdasan artifisial yang dapat mengantarkan Indonesia ke dalam empat kondisi yang dicita-citakan:

1. **Indonesia berdaulat** karena adanya Kedaulatan Data Indonesia untuk kepentingan Indonesia dan tidak dikuasai oleh pihak asing.
2. **Indonesia Maju** karena inovasi-inovasi unggulan kecerdasan artifisial yang dihasilkan oleh pusat-pusat unggulan Indonesia.
3. **Indonesia Adil** karena Indonesia menerapkan kecerdasan artifisial yang beretika dan bertanggung-jawab baik dalam pengembangan maupun dalam pemanfaatannya.
4. **Indonesia Makmur** karena Indonesia menginginkan pertumbuhan ekonomi yang pesat dengan Industri dan sektor publik yang dibantu oleh kecerdasan artifisial.

Berdasarkan analisis TOWS Nasional, strategi-strategi ini dipetakan ke dalam empat area fokus kecerdasan artifisial yang ditetapkan pada bagian sebelumnya.

1. Strategi untuk Etika dan Kebijakan		R1
1)	Menerapkan etika data berbagi sesuai peraturan yang berlandaskan Pancasila dan UUD45.	SPS1
2)	Menyusun kebijakan kelembagaan yang mengorkestrasi ekosistem inovasi KA nasional.	
3)	Membentuk <b>Dewan Etika Data</b> untuk membuat peraturan data berbagi dan mengawasi pemanfaatannya.	
4)	Membuat kebijakan pengumpulan dan berbagi data, termasuk dari <b>Satu Data Indonesia</b> untuk riset dan eksperimentasi KA.	IC5

R1

PSA4  
DA1IC5  
IC2R1  
NS4

R9

\*ICBL

E6

E3

R2

HC7

R1

HC1

9) Menyiapkan <b>Standar Nasional</b> untuk mendukung produk-produk dan sistem yang dihasilkan oleh orkestra ekosistem inovasi KA Nasional.
10) Membuat Kebijakan untuk peningkatan daya dan minat konsumsi masyarakat untuk menggunakan produk inovasi dalam negeri.
11) Membuat kebijakan kedaulatan data nasional yang tidak mudah digunakan oleh perusahaan multi-nasional.
12) Memperkuat hukum untuk menindak penyalahgunaan teknologi.
13) Memperkuat hukum untuk menindak penyalahgunaan data privasi.
14) Membuat kebijakan yang memprioritaskan produk karya anak bangsa dalam pengadaan pemerintah untuk mengurangi kebergantungan pada produk Import dan sekaligus untuk peningkatan <b>TKDN</b> .
15) Memberikan insentif pengembangan inovasi untuk perbaikan produk dalam negeri yang berkelanjutan.
16) Mendirikan <b>Dewan Etika Data dan Kecerdasan Artifisial Nasional</b> yang mengawasi pemanfaatan KA secara bertanggung jawab di masyarakat.
17) Memberikan penghargaan SDM KA yang kompetitif dengan tingkat gaji yang lebih baik di dalam negeri.
18) Political will dari eksekutif dan legislatif dalam melaksanakan dan mengawasi peraturan yang sudah ditetapkan.
19) Menyiapkan kebijakan menghadapi pergeseran lapangan kerja oleh kehadiran kecerdasan artifisial.

20) Membuat kebijakan yang memprioritaskan produk karya anak bangsa dalam pengadaan pemerintah untuk mengurangi kebergantungan pada produk Import dan sekaligus untuk peningkatan TKDN.
---

## 2. Strategi untuk Pengembangan Talenta

- 1) Memaksimalkan potensi **bonus demografi Indonesia** untuk pengembangan talenta kecerdasan artifisial Indonesia yang siap pakai dan berdaya saing dan berkarakter melalui proses Pendidikan formal dan non-formal.
- 2) Memanfaatkan keuntungan jumlah generasi muda yang berminat di bidang kecerdasan artifisial untuk membangun talenta-talenta kecerdasan artifisial Indonesia yang unggul dan siap pakai melalui sistem pendidikan yang efektif, dalam rangka mensukseskan Peta Jalan Industri Indonesia (**Making Indonesia 4.0**).
- 3) Merekrut talenta-talenta kecerdasan artifisial untuk tenaga terampil yang akan mengembangkan serta mengoperasikan kecerdasan artifisial di sektor bidang prioritas nasional.
- 4) Menyiapkan program pendidikan teknologi untuk kecerdasan artifisial di semua Lembaga Pendidikan formal dan non-formal untuk menghasilkan banyak talenta kecerdasan artifisial Indonesia yang berdaya saing dimulai dari tingkat sekolah dasar dan menengah.
- 5) Menyiapkan sistem pendidikan kecerdasan artifisial yang menghasilkan talenta kecerdasan artifisial sebagai pekerja, peneliti dan wirausahawan bidang kecerdasan artifisial.

HC1

NC7

HC7

HC1

RD1  
HC3

	<b>3. Strategi untuk Infrastruktur dan Data</b>	
D1 D2 D6 D8	1) Membangun infrastruktur jaringan komputasi awan dan penyediaan dataset publik unik Indonesia (seperti: korpus <b>Bahasa Indonesia</b> ) untuk menunjang produktivitas ekosistem inovasi KA nasional.	9) Membangun sistem berbagi data untuk riset dan eksperimentasi KA yang berasal dari pusat Satu Data Indonesia, yang sudah memenuhi standar keamanan jaringan dan informasi data, serta dikelola secara profesional.
DI2 DI5	2) Membangun infrastruktur jaringan komputasi awan dan penyediaan dataset publik yang berasal dari pusat data <b>Satu Data Indonesia</b> untuk riset dan eksperimentasi kecerdasan artifisial.	10) Memperbaiki dataset digital pemerintahan untuk bahan kajian dan analisis perencanaan strategis penerapan Kecerdasan Artifisial untuk <b>Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik</b> dan <b>Ibu Kota Baru Negara</b> .
D4 D5	3) Memaksimalkan pemanfaatan teknologi komputasi awan untuk pemerataan pengembangan dan pemanfaatan KA di semua sektor prioritas pembangunan nasional.	11) Membenahi dataset dari sektor industri untuk pengembangan inovasi KA di bidang prioritas <b>Making Indonesia 4.0</b> .
RD2	4) Memanfaatkan seluruh keuntungan Indonesia saat ini (Infrastruktur, data, pendanaan, dan ekosistem) untuk mewujudkan target-target dalam bidang-bidang prioritas nasional Indonesia.	12) Menyiapkan infrastruktur untuk menghadapi pergeseran lapangan kerja oleh kehadirannya kecerdasan artifisial.
NC4	5) Membangun infrastruktur komputasi awan dan penyediaan dataset unik untuk pengembangan inovasi-inovasi kecerdasan artifisial Ibu Kota Baru yang smart dan modern.	
NC7	6) Memanfaatkan infrastruktur komputasi awan untuk mendorong kontribusi KA di bidang-bidang prioritas Making Indonesia 4.0	
DI3 SPS1	7) Memanfaatkan populasi pengguna Internet Indonesia yang besar sebagai pasar ekonomi digital terbesar di Asia Tenggara bagi perusahaan-perusahaan rintisan Indonesia.	
DI2 D6	8) Memperbaiki sistem pelaksanaan Satu Data Indonesia yang mengatasi sikap silo dan ego-sektoral pemilik data.	

<b>4. Strategi untuk Riset dan Inovasi Industri</b>	
1) Memanfaatkan seluruh keuntungan strategis Indonesia saat ini (Infrastruktur, data, pendanaan, dan ekosistem) untuk mewujudkan target-target dalam bidang-bidang prioritas nasional Indonesia.	DI2 D1 NS4 D8
2) Menyusun pedoman teknis perwujudan ekosistem inovasi AI nasional (triple-, quadruple, penta-helix) yang mengefektifkan link-and-match seluruh stakeholders (pemerintah, industri, perguruan tinggi/lembaga riset, dan masyarakat).	PSA1 NC4 NC7 DI3 D8
3) Meningkatkan investasi baik dari Industri maupun pemerintah untuk percepatan pertumbuhan inovasi yang dapat diserap Industri dan sektor publik.	SPS2 RD4 FS1 RD2
4) Meningkatkan insentif riset dan pengembangan inovasi teknologi baru yang berasal dari kolaborasi Industri dan perguruan tinggi/lembaga riset.	RD4

<p>5) Menggalakan penggunaan produk AI hasil inovasi anak bangsa.</p> <p>6) Memberikan insentif dan investasi lebih pada riset inovasi di bidang-bidang prioritas kecerdasan artifisial.</p> <p>7) Memanfaatkan seluruh keuntungan strategis Indonesia saat ini (infrastruktur, data, pendanaan, dan ekosistem) untuk mewujudkan target-target dalam bidang-bidang prioritas AI nasional Indonesia.</p>	<p>8) Meningkatkan kualitas dan kuantitas produk inovasi yang dapat terserap oleh pasar digital Indonesia melalui proses inkubasi dan diseminasi produk ke masyarakat.</p>
---	--

### 1. 3. KERANGKA KERJA STRATEGI NASIONAL KECERDASAN ARTIFISIAL

**KERANGKA KERJA INI  
MEMBANTU UNTUK  
MENDESKRIPSIKAN  
KEBERADAAN BIDANG-  
BIDANG PRIORITAS,  
DAN KETERKAITAN  
PROGRAM-PROGRAM  
INISIATIF NASIONAL**

**PEMERINTAH** Indonesia menyusun sebuah Kerangka Kerja Strategi Nasional Indonesia untuk Kecerdasan Artifisial dalam rangka memberikan petunjuk keterkaitan empat area fokus dan misi-misi yang telah ditetapkan. Selain itu, kerangka kerja ini membantu untuk mendeskripsikan keberadaan bidang-bidang prioritas, dan keterkaitan program-program inisiatif nasional dari keempat area fokus dengan bidang prioritas serta pemilihan kegiatan *Quick-Wins* pemanfaatan kecerdasan artifisial. Kerangka Kerja Strategi Nasional Indonesia untuk Kecerdasan Artifisial ditunjukkan dalam gambar 1-2.

Gambar 1.2: Kerangka Kerja Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Indonesia





## BAB 2

# VISI DAN MISI

### 2. 1. VISI KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA

**“INDONESIA YANG BERDAULAT, MAJU, ADIL DAN MAKMUR, YANG MELINDUNGI SEGENAP BANGSA INDONESIA DAN SELURUH TUMPAH DARAH INDONESIA, MEMAJUKAN KESEJAHTERAAN UMUM, MENCERDASKAN KEHIDUPAN BANGSA, DAN IKUT MELAKSANAKAN KETERTIBAN DUNIA BERDASARKAN KEMERDEKAAN, PERDAMAIAN ABADI, DAN KEADILAN SOSIAL.”**

**VISI** Kecerdasan Artifisial Indonesia adalah sejalan dengan **Visi Indonesia 2045**, yakni:

“Indonesia yang Berdaulat, Maju, Adil dan Makmur, yang melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia, memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa, dan ikut melaksanakan ketertiban dunia berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi, dan keadilan sosial.”

Visi tersebut menjadi Impian Indonesia 2015-2045 yang disampaikan Presiden RI, Jokowi, di Merauke pada tanggal 30 Desember 2015, yakni:

1. Sumber daya manusia Indonesia yang kecerdasannya mengungguli bangsa-bangsa lain di dunia.
2. Masyarakat Indonesia yang menjunjung tinggi pluralism, berbudaya, religious, dan menjunjung nilai-nilai etika.
3. Indonesia menjadi pusat pendidikan, teknologi, dan peradaban dunia.
4. Masyarakat dan aparatur pemerintah yang bebas dari perilaku korupsi.
5. Terbangunnya infrastruktur yang merata di seluruh Indonesia.
6. Indonesia menjadi negara yang mandiri dan negara yang paling berpengaruh di Asia Pasifik.
7. Indonesia menjadi barometer pertumbuhan ekonomi dunia

## 2. 2. MISI KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA

**MISI** Kecerdasan Artifisial Indonesia merupakan pernyataan untuk melaksanakan program-program inisiatif yang ditetapkan dalam peta jalan strategi nasional kecerdasan artifisial dalam mencapai visi Indonesia 2045.

Berdasarkan kajian SWOT, penyusunan strategi dan kerangka pikir kecerdasan artifisial, maka dapat ditetapkan misi dan tujuan ke dalam empat fokus area sebagai berikut :

### 2. 2. 1.

### ETIKA DAN KEBIJAKAN KECERDASAN ARTIFISIAL

**MISI:**

**Mewujudkan Kecerdasan Artifisial yang beretika  
sesuai dengan nilai-nilai Pancasila.**

E2

#### A. PENGERTIAN MISI:

##### Pengertian Beretika

Beretika berarti dalam penentuan benar tidaknya tindakan yang dilakukan berpedoman pada nilai-nilai kemanusiaan dan sistem kemasyarakatan yang dianut. Dalam hal ini koridor utama dalam pelaksanaan kegiatan yang terkait pada Kecerdasan Artifisial wajib patuh pada etika-etika yang sudah ditetapkan yang kemudian dijabarkan dalam setiap kebijakan yang diambil oleh pemerintah.

##### Pengertian Nilai-Nilai Pancasila

Etika dan Kebijakan Kecerdasan Artifisial akan berorientasi pada kelima sila Pancasila sehingga pengembangannya dapat dipakai untuk memenuhi tujuan Negara Kesatuan Republik Indonesia.

#### B. TUJUAN MISI:

##### 1. Menghasilkan Produk Kebijakan Yang Relevan Dan Menjamin Keamanan Bagi Masyarakat

E8  
R2

Maksud dari relevan adalah setiap produk kebijakan yang dihasilkan dapat diimplementasi oleh semua pihak, baik dari unsur pemerintah, kalangan pengusaha, akademisi, dan masyarakat secara hukum. Pembuatan produk kebijakan tersebut harus tidak bertentangan

**DENGAN DASAR ETIKA  
YANG TERKANDUNG  
DALAM NILAI-  
NILAI PANCASILA,  
IKLIM KECERDASAN  
ARTIFISIAL DAPAT  
DIARAHKAN UNTUK  
MEMENUHI TUJUAN  
BERNEGARA.**

dengan Pasal 28C) dan Pasal 31 UUD 1945, sesuai dengan amanah pada UU No. 11/2019, menghasilkan produk kebijakan yang mengatur tata kelola, etika, dan pertanggungjawaban hukum, serta ada kebijakan untuk memberikan wewenang kepada Komisi Etik untuk membentuk pedoman dan pengawasan atas pelaksanaan etik yang berkolaborasi dengan pihak-pihak terkait, seperti universitas atau pelaku industri.

E3  
RD4  
SPS2

**2. Menciptakan Iklim Kecerdasan Artifisial Yang Kondusif Dengan Tetap Bernafaskan Nilai-Nilai Pancasila, dan Berorientasi pada Ketahanan Nasional**

Setiap penelitian, pengembangan, pengkajian dan penerapan tidak bertentangan dengan nilai-nilai Pancasila. Dalam hal pengembangan teknologi, Indonesia bersandar pada nilai-nilai yang terkandung dalam Pancasila yang diejawantahkan ke dalam instrumen peraturan perundang-undangan yang menjadi dasar pemerintah untuk mengambil kebijakan. Diharapkan dengan dasar etika yang terkandung dalam nilai-nilai Pancasila, iklim kecerdasan artifisial dapat diarahkan untuk memenuhi tujuan bernegara sebagaimana diatur dalam pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia.

NS1  
E1

**3. Terbentuknya Ekosistem Yang Kondusif Untuk Penelitian, Pengkajian, Pengembangan, dan Penerapan (“Litbangjirap”) Terhadap Kecerdasan Artifisial**

Tata Kelola terhadap komponen-komponen yang terkait dengan Kecerdasan Artifisial tersedia dan terselenggara dengan baik, termasuk perizinan, pendanaan/pembiayaan, kepastian hukum terhadap akses perlindungan data, serta pertanggungjawaban.

R1  
RD2

**4. Terwujudnya Sinergitas dan Efektivitas Dalam Pengawasan Kecerdasan Artifisial**

Sebagai suatu teknologi, hendaknya Kecerdasan Artifisial harus memiliki kejelasan adanya resiko (*vulnerabilities*) yang dapat memberikan kerugian dan ancaman bagi manusia, khususnya masyarakat Indonesia. Oleh karena itu diperlukan kejelasan upaya mitigasi serta pengawasannya. Dengan itu, diperlukan sinergi antar instansi terkait untuk kesepahaman atas teknologi kecerdasan artifisial tersebut sehingga dapat bergerak ke arah yang sama. Efektivitas maksudnya adalah dalam pengawasan kecerdasan artifisial hendaknya dibekali proses pengawasan yang jelas, menyeluruh, namun efektif dalam menjamin keamanan pelaksanaan teknologi kecerdasan artifisial.

E1  
E5  
E8

## 2. 2. 2.

## PENGEMBANGAN TALENTA KECERDASAN ARTIFISIAL

MISI:

Menyiapkan Talenta Kecerdasan Artifisial yang berdaya saing dan berkarakter

### A. PENGERTIAN MISI:

#### Pengertian Daya Saing

Daya saing adalah kemampuan untuk berkompetisi atau kemampuan untuk menjadi unggul.

#### Pengertian Berkarakter

Karakter adalah sebuah sistem keyakinan dan kebiasaan (cara berpikir), yang merupakan akumulasi dari sifat, watak, dan juga kepribadian seorang untuk bertindak (bersikap).

#### Pengertian Standar Kompetensi

Talenta Kecerdasan Artifisial yang berdaya saing dan berkarakter akan memenuhi sebuah standar kompetensi (mencakup pengetahuan, keterampilan dan sikap) pada Kecerdasan Artifisial yang menentukan talenta tersebut sudah memiliki kemampuan dalam melaksanakan tugas atau pekerjaan yang berdasarkan pada pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sesuai dengan persyaratan kinerja.

### B. TUJUAN MISI

#### 1. Menyiapkan Talenta di bidang kecerdasan artifisial yang mampu berkerja untuk kebutuhan industri nasional.

Talenta yang dididik melalui pendidikan formal dan non-formal akan memiliki kompetensi di bidang kecerdasan artifisial yang terstandar dan mampu memenuhi kebutuhan talenta nasional dalam rangka meningkatkan pertumbuhan Industri nasional (dalam negeri) (talenta menjadi pekerja dan peneliti).

NC7

HC1

#### 2. Menyiapkan Talenta di bidang kecerdasan artifisial yang memiliki kompetensi di tingkat nasional dan internasional.

Talenta yang dididik melalui pendidikan formal dan non-formal akan memiliki kompetensi yang mampu menjadikan talenta yang unggul di bidang kecerdasan artifisial pada tingkat nasional dan internasional (talenta unggul)

HC1

**EKOSISTEM YANG  
KUAT DIHARAPKAN  
DAPAT MENINGKATKAN  
KUANTITAS MAUPUN  
KUALITAS TALENTA  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL INDONESIA.**

**3. Menyiapkan Talenta di bidang kecerdasan artifisial yang mempu menciptakan lapangan kerja baru**

Talenta yang dididik melalui pendidikan formal dan non-formal akan mempunyai kemampuan untuk berorientasi pada market dan menciptakan lapangan kerja baru di bidang kecerdasan artifisial (talenta menjadi wirausahawan).

HC1

**4. Menyiapkan Talenta di bidang kecerdasan artifisial yang berkarakter mulia.**

Revolusi Mental yang dicanangkan Presiden Joko Widodo merupakan sebuah gerakan yang dimaksudkan untuk membangun karakter bangsa dengan mengubah cara pikir yang jauh lebih baik, mandiri, berkarakter dan nasionalis. Talenta yang dididik melalui pendidikan formal dan non-formal akan memiliki karakter mulia, sehat secara fisik, mental dan sosial yang mengarah pada pembentukan karakter yang positif dan produktif seperti berdisiplin, berkomitmen (berdedikasi), kreatif, inovatif dan pantang menyerah dan berwawasan kebangsaan.

HC12

**5. Menyiapkan ekosistem pembelajaran (*learning ecosystem*)**

Mendorong terciptanya ekosistem pembelajaran yang dibangun secara bergotong-royong dan melibatkan berbagai pihak yakni pemerintah, akademisi, industri dan komunitas (kerjasama *Quadruple-Helix*) yang diharapkan dapat memperkuat pondasi pendidikan. Ekosistem pembelajaran ini dilengkapi dengan materi, sarana dan prasarana belajar agar talenta mampu mengembangkan dirinya sendiri dengan menggunakan data-set belajar, video belajar sampai dengan pembelajaran online.

HC2

**6. Menyiapkan ekosistem inovasi (*innovation ecosystem*)**

Mendorong terciptanya ekosistem inovasi melalui dorongan regulasi oleh pemerintah untuk mempercepat tumbuhnya industri yang menggunakan kecerdasan artificial, mendorong kerjasama industri dan universitas, serta mendorong tenaga peneliti di universitas agar melakukan kolaborasi secara berkelanjutan. Ekosistem yang kuat diharapkan dapat meningkatkan kuantitas maupun kualitas talenta kecerdasan artifisial Indonesia.

HC10

SPS1

E6  
RD4

## 2. 2. 3.

### PENYEDIAAN INFRASTRUKTUR DAN DATA KECERDASAN ARTIFISIAL

MISI:

Mewujudkan ekosistem data dan infrastruktur yang mendukung kontribusi Kecerdasan Artifisial untuk kepentingan negara

#### A. PENGERTIAN MISI:

##### Pengertian Ekosistem Data dan Infrastruktur

**Ekosistem Data** adalah seluruh sumberdaya dan regulasi yg berhubungan cara memperoleh data, mengolah data, menyebarluaskan data, mengakses data, mengamankan data, memanipulasi data, berbagi-pakai data dan audit untuk data yg terstruktur maupun tidak terstruktur dalam mewujudkan kontribusi kecerdasan artifisial untuk kepentingan negara.

**Ekosistem Infrastruktur** adalah seluruh sumberdaya dan regulasi yg berhubungan dengan pembangunan, penyempurnaan, pengelolaan, pengamanan, interkoneksi infrastruktur digital, audit dan penyediaan platform tempat interaksi antara penyedia dan pihak yang membutuhkan layanan dalam mewujudkan kontribusi kecerdasan artifisial untuk kepentingan negara.

##### Pengertian Kepentingan Negara

**Kepentingan negara** yang dimaksud adalah kedaulatan dalam data dan infrastruktur sebagaimana tercantum dalam UU No.17/2007 tentang RPJP dan Visi Indonesia 2045 yakni Indonesia yang Berdaulat, Maju, Adil dan Makmur dalam segala hal. Secara spesifik kedaulatan akan data dan informasi hingga tahun 2045 mencakup aspek-aspek :

1. Ketersediaan data latih
2. Sistem Penghubung data
3. Infrastruktur komputasi yang berbagi pakai

D8  
DI1  
DI2

#### B. TUJUAN MISI

1. Terwujudnya keterbukaan pertukaran data - data digital setiap penyelenggara sistem elektronik pelayanan publik, dengan memperhatikan keamanan data dan kerahasiaan data pribadi.
2. Terwujudnya kemampuan negara untuk mengakses seluruh data

PSA5  
D1  
D3  
D8  
NS4  
R9

DI2

yang dibutuhkan untuk kepentingan strategisnya

3. Tersedianya sistem penghubung data antara produsen dan konsumen data

DI3  
D8

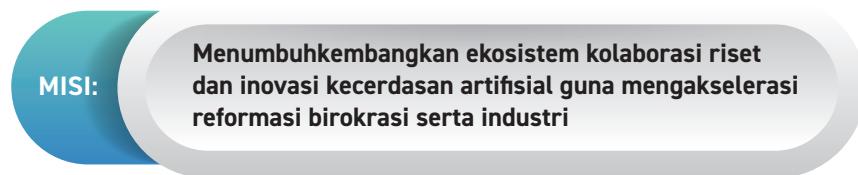
4. Tersedianya *shared* infrastruktur dan *shared platform* di mana perusahaan digital menyampaikan metadata, contoh data dan terdapat layanan komputasi serta pembelajaran yang bisa digunakan oleh pengembang kecerdasan artifisial.

D6

5. Indikator utama yang digunakan untuk mengukur tercapainya misi dan tujuan-tujuan di atas adalah jumlah dan kualitas dari masing - masing aktor dan obyek yang tercantum dalam tujuan.

## 2. 2. 4.

### RISET DAN INOVASI KECERDASAN ARTIFISIAL



#### A. PENGERTIAN MISI:

##### Pengertian Ekosistem Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri

Pengertian Ekosistem Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri adalah menumbuhkembangkan ekosistem, yakni mengelola segala keanekaragaman dari berbagai sumber daya dan pihak-pihak yang terlibat agar riset dan inovasi Kecerdasan Artifisial berjalan secara berkesinambungan. Sasaran mencapai reformasi birokrasi dan industri nasional yang unggul merupakan arahan yang dituangkan dalam Road Map Reformasi Birokrasi 2020-2024 (Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 25 Tahun 2020), Rencana Induk Riset Nasional 2017-2045 (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2018 Tentang Rencana Induk Riset Nasional Tahun 2017-2045), serta Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional 2015-2035 (Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015).

**SASARAN MENCAPAI  
REFORMASI BIROKRASI  
DAN INDUSTRI  
NASIONAL YANG  
UNGGUL MERUPAKAN  
ARAHAH YANG  
DITUANGKAN DALAM  
ROAD MAP REFORMASI  
BIROKRASI 2020-2024**

#### B. TUJUAN MISI:

1. Terciptanya ekosistem riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial nasional yang berkelanjutan melalui kolaborasi *Quadruple-Helix*: pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas masyarakat.

RD1  
DI2  
SPS2  
RD4

2. Terwujudnya produk, solusi, dan layanan teknologi Kecerdasan Artifisial tepat guna yang menjadi katalisator dalam upaya mengakselerasi reformasi birokrasi dan pembangunan industri nasional.

Terdapat 2 (dua) indikator utama yang digunakan untuk mengukur tercapainya misi dan tujuan-tujuan riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, yakni pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dan posisi Indonesia di dunia dalam penguasaan teknologi Kecerdasan Artifisial. Indikator-indikator utama ini dijadikan tolok ukur keberhasilan dari terciptanya ekosistem *Quadruple-Helix* riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial Indonesia dan terwujudnya beragam produk, solusi, dan layanan teknologi Kecerdasan Artifisial yang memperlihatkan tingkat penguasaan Indonesia pada teknologi ini. Keberhasilan penciptaan ekosistem ditunjukkan dengan dampak Kecerdasan Artifisial terhadap peningkatan PDB Indonesia sebesar 10,5% pada tahun 2030 dan 22,5% pada tahun 2045, sedangkan dalam hal penguasaan teknologi Kecerdasan Artifisial Indonesia diharapkan berada dalam jajaran 10 tertinggi (Top 10) pada tahun 2030 dan 5 tertinggi (Top 5) di dunia pada sektor Agro-Maritim. Kedua indikator utama tersebut dapat dicapai melalui sarana orkestrator *Quadruple-Helix* riset dan inovasi industri yang disebut dengan Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial atau KORI-KA.

## BAB 3

# ETIKA DAN KEBIJAKAN KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA

### 3. 1. ISU-ISU STRATEGIS

**KECERDASAN  
ARTIFISIAL  
DIKEMBANGKAN  
DAN DIMANFAATKAN  
DENGAN TUJUAN  
UNTUK KEPENTINGAN  
POSITIF BAGI UMAT  
MANUSIA.**

#### NILAI-NILAI ETIKA KECERDASAN ARTIFISIAL

Kebijakan Kecerdasan Artifisial disusun berdasarkan aktualisasi nilai-nilai Pancasila antara lain:

##### A. BERORIENTASI PADA KEMASLAHATAN UMAT MANUSIA

Kecerdasan Artifisial dikembangkan dan dimanfaatkan dengan tujuan untuk kepentingan positif bagi umat manusia. Dengan orientasi tujuan ini, diharapkan dapat menimbulkan kepercayaan publik (*public trust*) pada kecerdasan artifisial, muncul berbagai dampak positif kecerdasan artifisial, berbagai sektor baik dari sosial dan ekonomi, yang dirasakan nyata oleh manusia.

E5  
R2

Kecerdasan Artifisial yang dapat dipercaya dapat diwujudkan apabila dipenuhi syarat-syarat berikut ini:

###### 1. Manusia Sebagai Pengawas

E8

Pengawasan dapat dicapai melalui mekanisme tata kelola seperti pendekatan:

- a. Human-in-the-loop (HITL);  
ini mengacu pada kemampuan intervensi manusia dalam setiap siklus keputusan sistem kecerdasan artifisial.
- b. Human-on-the-loop (HOTL); atau  
HOTL mengacu pada kemampuan intervensi manusia selama siklus desain sistem dan memantau operasi sistem.
- c. Human-in-command (HIC).

HIC mengacu pada kemampuan mengawasi keseluruhan aktivitas sistem Kecerdasan Artifisial (termasuk mengawasi dampak ekonomi,

sosial, hukum dan etika yang lebih luas) dan kemampuan untuk memutuskan kapan dan bagaimana menggunakan sistem dalam situasi tertentu.

## 2. Kekokohan dan keamanan teknis

Sistem Kecerdasan Artifisial harus dikembangkan dengan pendekatan pencegahan terhadap resiko, meminimalkan bahaya yang tidak disengaja dan tidak terduga, dilindungi dari kerentanan, agar tidak memungkinkan Kecerdasan Artifisial dieksplotasi secara negatif, serta harus memiliki rencana cadangan jika terjadi masalah.

E5

## 3. Tata Kelola Data dan Privasi

Sistem Kecerdasan Artifisial harus menjamin privasi dan perlindungan data, disertai protokol data (untuk mengatur akses data). Dengan memperhatikan kemampuan Kecerdasan Artifisial untuk belajar secara mandiri, maka kualitas dan integritas data juga harus dijaga dan dilindungi.

R9

## 4. Transparansi

Keputusan yang dibuat oleh Kecerdasan Artifisial harus dapat dipahami, jelas, dan dapat dilacak oleh manusia, dengan kata lain sistem Kecerdasan Artifisial harus dapat diidentifikasi oleh manusia.

E5

## 5. Kesejahteraan Sosial dan Lingkungan

Pengembangan Kecerdasan Artifisial wajib diarahkan untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan, yakni untuk keharmonisan antara keberlangsungan lingkungan dengan pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan dasar, meningkatkan standar hidup untuk semua dan menciptakan ekosistem yang terlindungi.

E6

R2

## 6. Keanekaragaman, Non-diskriminasi, dan Keadilan

Untuk mencapai Kecerdasan Artifisial yang dapat dipercaya, maka harus memberikan fokus pada inklusi dan keragaman di seluruh siklus hidup sistem Kecerdasan Artifisial yang mana harus terpusat pada pengguna dan dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan semua orang dapat menggunakan produk atau layanan Kecerdasan Artifisial.

E7

## B. BERNAFASKAN NILAI-NILAI PANCASILA

Pengembangan Kecerdasan Artifisial wajib berdasarkan Pancasila sebagai dasar negara. Prinsip negara hukum Pancasila adalah tatanan kehidupan masyarakat yang berperiketuhanan, berperikemanusiaan, berperikebangsaan, berperikerakyatan dan berperikesejahteraan rakyat melalui cara pandang kekeluargaan yang khas yakni mengutamakan rakyat banyak namun tetap menghargai harkat dan martabat setiap

**SISTEM KECERDASAN ARTIFISIAL HENDAKNYA MEMILIKI KEMAMPUAN UNTUK SELALU DAPAT DIAKSES ATAU MEMILIKI SERVICE LEVEL AGREEMENT MINIMUM.**

individu, dan bukan dalam cara pandang yang perseorangan.

Prinsip di atas memiliki arti bahwa dalam kehidupan berbangsa Pancasila harus dipandang sebagai satu kesatuan bernafaskan kekeluargaan demi mencapai tujuan yang dianut dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 yakni:

*“...yang melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia dan untuk memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa, dan ikut melaksanakan ketertiban dunia yang berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi dan keadilan sosial...”*

**C. ANDAL, AMAN DAN TERBUKA, DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN**

Bawa Kecerdasan Artifisial yang ditujukan untuk menimbulkan kepercayaan publik dan dapat dipertanggungjawabkan wajib memenuhi unsur aman, artinya bahwa Kecerdasan Artifisial yang dikembangkan dapat diuji dan layak untuk digunakan tanpa mengancam keselamatan dan perlindungan hak-hak asasi manusia. Terbuka artinya bahwa Kecerdasan Artifisial wajib dapat diketahui pengembangannya oleh pemerintah dan masyarakat untuk menjamin Kecerdasan Artifisial tersebut aman untuk dipakai dan dapat dipercaya, atau dengan kata lain, adanya transparansi dari pengembang terkait dengan pengembangan Kecerdasan Artifisial tersebut, sehingga sistem Kecerdasan Artifisial itu sendiri dapat dipertanggungjawabkan oleh pengembangnya. Sistem Kecerdasan Artifisial hendaknya memiliki kemampuan untuk selalu dapat diakses atau memiliki service level agreement minimum.

**D. SINERGITAS ANTARA PEMANGKU KEPENTINGAN**

Sinergitas antara pemerintah, masyarakat, maupun pelaku usaha di bidang Kecerdasan Artifisial amatlah diperlukan untuk memastikan bahwa pelaksanaan kebijakan di tingkat pemerintah dapat secara relevan dilaksanakan di masyarakat dan dapat juga membantu pengembangan penelitian Kecerdasan Artifisial, serta menumbuhkan tingkat aktivitas usaha yang terkait dengan Kecerdasan Artifisial yang dapat dibantu oleh inovasi-inovasi teknologi dan bisnis dari pelaku usaha.

**E. PENERAPAN ASAS-ASAS UU NO. 11/2019**

Di samping nilai-nilai etika di atas, asas-asas yang terkandung dalam UU No. 11/2019 juga harus dipakai sebagai landasan etika untuk kebijakan Kecerdasan Artifisial yakni:

1. Keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Mahas Esa;
2. Kemanusiaan;

R2  
E8

<b>3. Keadilan;</b>	E5
<b>4. Kemaslahatan;</b>	NS4
<b>5. Keamanan dan Keselamatan;</b>	E5
<b>6. Kebenaran Ilmiah;</b>	E7
<b>7. Transparansi;</b>	E7
<b>8. Aksesibilitas;</b>	
<b>9. Penghormatan terhadap pengetahuan tradisional dan kearifan lokal</b>	
<b>10. Kedaulatan negara.</b>	

## **PANDANGAN TERHADAP PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN TERKAIT KECERDASAN ARTIFISIAL DIKAITKAN DENGAN KEBIJAKAN KE DEPAN**

Dalam pembukaan konstitusi sudah dijelaskan bagaimana bangsa dan negara ini dibentuk dan kemudian diamanatkan untuk mencapai cita-cita Indonesia dan tujuan dibentuknya negara yang kemudian kekuasaannya dijalankan oleh pemerintah melalui suatu sistem pemerintahan berdasarkan hukum (lihat Pasal 1 ayat (2) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945).

Sesuai dengan karakteristik hukum nasional, Indonesia ternyata tidak hanya mengacu kepada sumber hukum positif baik nasional, regional, maupun internasional melainkan juga mengacu kepada hukum adat sebagai hukum tidak tertulis dan yang hidup di tengah masyarakat. Selanjutnya dalam konteks hukum positif, Indonesia yang memiliki sistem hirarkis perundang-undangan berdasarkan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan ("**UU No. 12/2011**") sudah mengatur bentuk-bentuk dan kedudukan masing-masing peraturan perundang-undangan sehingga terkait dengan Kecerdasan Artifisial dilihat tidak terlepas dari norma hukum yang mengatur tentang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi ("**IPTEK**").

Oleh karena itu, kebijakan Kecerdasan Artifisial sebagai salah satu produk teknologi, pada prinsipnya harus mengikuti regulasi dan kebijakan hukum IPTEK sebagai *genus* serta ditindaklanjuti oleh pengaturan sektoral sesuai karakteristik sektor yang bersangkutan, sehingga dalam proses penerapan teknologi akan melibatkan beberapa kementerian atau lembaga terkait dengan fungsi dan kewenangan yang saling beririsan satu sama lain, antara lain:

1. Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional (Kemenristek/BRIN);
2. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT);
3. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud);
4. Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia (AIPSI);
5. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI);
6. Dewan Riset Nasional (DRN);

R1

**KECERDASAN  
ARTIFISIAL TIDAK  
DAPAT DIKATAKAN  
SEBAGAI SUBJEK  
HUKUM YANG MEMILIKI  
HAK DAN KEWAJIBAN,  
KARENA KECERDASAN  
ARTIFISIAL ADALAH  
PRODUK TEKNOLOGI  
DARI MANUSIA.**

7. Dewan Teknologi Informasi dan Komunikasi Nasional (Dewan TIK Nasional);
8. Kementerian Perindustrian (Kemenperin);
9. Kementerian Perdagangan (Kemendag);
10. Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kemenkominfo);
11. Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN); dan
12. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.

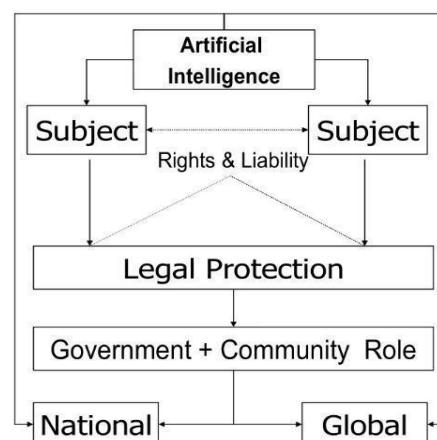
Dalam konteks hukum dari segi bentuk-bentuk pengaturannya, peraturan yang mengatur mengenai Kecerdasan Artifisial dibagi menjadi sebagai berikut:

1. Regulasi yang mengatur spesifik mengenai teknologi Kecerdasan Artifisial (contoh: pembuatan keputusan otomatis, pengenalan muka). R1
2. Regulasi yang mengatur spesifik terhadap penerapan teknologi atau penerapan teknologi di bidang usaha (contoh: finansial, kesehatan, manajemen sumber daya manusia) R1
3. Pertanggungjawaban hukum untuk akibat yang tidak disengaja terhadap penggunaan Kecerdasan Artifisial (contoh: pidana, perdata). NS2
4. Kode etik yang dibuat secara sukarela, maksudnya kode etik yang dibuat baik oleh perhimpunan pelaku usaha Kecerdasan Artifisial atau kelompok-kelompok tertentu. E2

Dari beberapa kajian dapat dilihat bahwa ruang lingkup yang dihadapi berkaitan dengan Kecerdasan Artifisial adalah sebagaimana dijelaskan di bawah ini:

Kerangka dari kajian hukum teknologi yang terkait dengan Kecerdasan Artifisial dijelaskan pada Gambar 3-1.

Gambar 3-1 Kerangka  
Kajian Hukum Teknologi  
Kecerdasan Artifisial



R7

R1

R1

NS2

E2

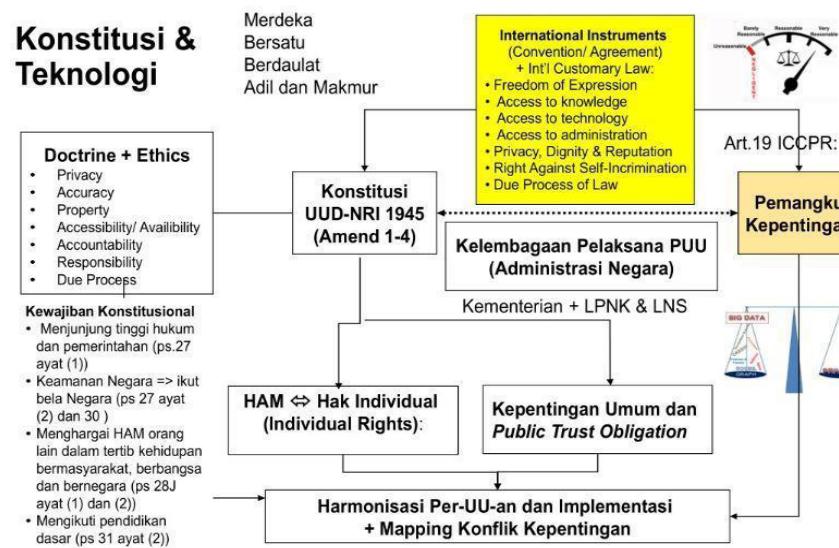
R5

Dari alur di Gambar 3-1 terlihat bahwa **Kecerdasan Artifisial tidak dapat dikatakan sebagai subjek hukum yang memiliki hak dan kewajiban**, karena Kecerdasan Artifisial adalah produk teknologi dari manusia. Perlindungan

hukum terhadap subjek hukum (manusia dan badan yang dibentuk oleh manusia) ditentukan oleh seberapa aktif peran pemerintah dan komunitas dalam penerapan penerapan tersebut. Kebijakan di lingkup nasional maupun internasional yang memiliki dampak langsung terhadap Kecerdasan Artifisial, baik dari segi peraturan dan kebijakan yang dibentuk oleh pemerintah maupun instrumen konvensi internasional atau resolusi yang diadopsi di organisasi-organisasi internasional.

R5

Dari segi konstitusi, konsep pengaturan hukum terhadap Kecerdasan Artifisial dijelaskan dalam bagan yang ditampilkan pada Gambar 3-2.



Gambar 3-2 Konsep Pengetahuan Hukum

### 3. 2. PROGRAM-PROGRAM INISIATIF

#### 3. 2. 1.

##### PENERAPAN PERMENKOMINFO NOMOR 4 TAHUN 2016

Bawa kondisi hukum positif yang berlaku di Indonesia sudah memiliki beberapa aturan yang secara ruang lingkup sudah cukup untuk mengatur mengenai keamanan informasi, namun sampai sekarang belum terimplementasi dengan baik, sehingga peta jalan jangka pendek pertama adalah memastikan peraturan ini dapat dijalankan secara optimal.

Sesuai Peraturan Presiden Nomor 133 Tahun 2017 tentang perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 53 Tahun 2017 tentang Badan Siber dan Sandi Negara dalam Pasal 56 disebutkan pelaksanaan seluruh tugas dan fungsi di bidang keamanan informasi, pengamanan pemanfaatan jaringan telekomunikasi berbasis protokol internet, dan keamanan jaringan dan infrastruktur telekomunikasi pada Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kemenkominfo) sudah menjadi kewenangan Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN), sehingga pengaturan tentang Sistem Manajemen Pengamanan Informasi yang sebelumnya dilaksanakan oleh Kemenkominfo selanjutnya akan dilaksanakan oleh BSSN.

NS4

Dalam hal ini Kementerian Komunikasi dan Informatika serta BSSN menjadi pihak-pihak yang bertanggung jawab untuk memastikan transisi dan penegakan peraturan yang maksimal agar manajemen pengamanan informasi dapat terwujud secara maksimal.

#### 3. 2. 2.

##### PERLINDUNGAN DATA PRIBADI DAN PERATURAN BPPT TENTANG AUDIT DAN KLIRING TEKNOLOGI

Pasal 59 dan Pasal 60 Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintahan Non Departemen (**"Keppres No. 103/2001"**) mengatur bahwa Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (**"BPPT"**) dapat menjalankan fungsi pemantauan, pengkajian, dan kebijakan nasional di bidang teknologi.

Dengan demikian, memungkinkan adanya rencana cepat untuk mengamankan sistem informasi yang sudah ada, yakni memaksimalkan peran BPPT sebagai lembaga yang dapat membuat kebijakan dan audit teknologi, sehingga dipandang mendesak perlunya peraturan mengenai audit teknologi, termasuk Kecerdasan Artifisial sampai ada badan yang khusus ditugasi masalah ini.

NS4  
R9



### **3. 2. 3.**

### **PENGESAHAN RANCANGAN UNDANG-UNDANG PERLINDUNGAN DATA PRIBADI (“RUU PDP”)**

R9

Data tidak dapat dipisahkan dari Kecerdasan Artifisial sehingga pengesahan peraturan ini akan sangat berdampak pada pelaksanaan pengembangan Kecerdasan Artifisial sendiri yang mengedepankan unsur keamanan dan dapat dipertanggungjawabkan sehingga manajemen data menjadi hal yang sangat perlu diperhatikan dan dapat secara signifikan diakomodasi landasan hukumnya melalui rancangan peraturan ini. Dalam hal ini Kementerian Komunikasi dan Informatika bertanggung jawab untuk memastikan pengesahan rancangan undang-undang ini agar dapat segera dibentuk.

### **3. 2. 4.**

### **PENGESAHAN STRATEGI NASIONAL KECERDASAN ARTIFISIAL MENJADI PERATURAN PRESIDEN.**

R1  
R7

Pengesahan ini akan menimbulkan pengikatan secara hukum untuk setiap stakeholders mewujudkan setiap target yang dibentuk dari strategi nasional Kecerdasan Artifisial. Adapun peraturan ini dimasukkan ke dalam rencana jangka menengah karena dari segi pembuatan peraturan sendiri dapat memakan waktu lebih dari 1 tahun. Dalam hal ini inisiator dapat dilakukan oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi untuk dapat menginisiasi dalam pembuatan draft peraturan presiden sampai diundangkan.

### **3. 2. 5.**

### **PEMBENTUKAN KOMISI ETIKA**

E3

Komisi Etika yang diamanatkan Pasal 39 UU 11/2019 terbentuk berfungsi sebagai badan yang bertanggung jawab terhadap Kecerdasan Artifisial yang mengarahkan kebijakan nasional dan memastikan pengembangan Kecerdasan Artifisial sesuai dengan strategi nasional dan kepentingan nasional.

Komisi Etika sudah diamanatkan berdasarkan Pasal 39 UU No. 11/2019 yang mana komisi tersebut bersifat tidak tetap (ad hoc), keanggotaannya lintas bidang ilmu, dan memiliki tupoksi:

1. Menelaah dan menetapkan kelayakan etik;
2. Mengevaluasi dan mengawasi pelaksanaan kode etik penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan sesuai dengan bidang ilmu; dan
3. Dapat melakukan pemeriksaan dan pemberian sanksi apabila terjadi pelanggaran kode etik penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan.

Dalam konteks ini sesuai dengan amanah, inisiator pembentukan komisi etik dapat dipimpin oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi

dengan pembantuan oleh BPPT untuk pembuatan kode etik yang menjadi acuan dalam pelaksanaan pengawasan oleh komisi etik.

### 3. 2. 6.

### PENGESAHAN RANCANGAN UNDANG-UNDANG KEAMANAN DAN KETAHANAN SIBER

NS4

Penggunaan ruang siber dan teknologinya yang terus berkembang memiliki banyak manfaat positif yang dapat dirasakan oleh masyarakat pada berbagai aspek kehidupan, namun jika penggunaan ini dilakukan tanpa adanya kontrol yang baik, hal ini dapat dimanfaatkan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab untuk melakukan berbagai kegiatan yang dapat merugikan pihak lain. Negara Indonesia saat ini masih belum memiliki pengaturan yang memadai mengenai keamanan siber. Peraturan yang ada masih banyak memiliki keterbatasan dan kelemahan dalam melindungi infrastruktur siber dan keamanan siber bagi masyarakat, maka perlu adanya pengaturan secara khusus yang mampu mencakup keseluruhan aspek tentang keamanan siber yang dituangkan dalam Undang-Undang Keamanan dan Ketahanan Siber.

Undang-Undang Keamanan dan Ketahanan Siber sangat diperlukan sebagai landasan hukum pengamanan siber di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang akan mengatur keamanan Kecerdasan Artifisial itu sendiri dan mengkondisikan lingkungan tempat Kecerdasan Artifisial yang aman. Dalam hal ini Badan Siber dan Sandi Negara merupakan institusi pelaksana untuk mewujudkan pengesahan ini.

### 3. 2. 7.

### PEMBENTUKAN ORGANISASI YANG MEMBANTU ORKESTRASI PERKEMBANGAN KECERDASAN ARTIFISIAL

PSA2  
SPS2  
RD4

Dalam rangka mendukung upaya Quad-Helix untuk perkembangan Kecerdasan Artifisial, maka diperlukan adanya optimalisasi dan keseimbangan pengawasan dan dukungan perkembangan Kecerdasan Artifisial Indonesia, maka diperlukan adanya hubungan kolaboratif yang maksimal antara pemerintah, akademisi, pelaku usaha, dan masyarakat yang di orkestrasi Kementerian/Lembaga dan Komisi Etik (pengawasan dan pengambil kebijakan) dan organisasi di luar poros pemerintah yang memiliki fungsi suportif dan memberikan rekomendasi kepada pemerintah dalam kebijakan dan regulasi. Pembentukan organisasi dapat diamanatkan dalam Peraturan Presiden terkait dengan Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial. Pembentukan ini dapat dibantu oleh unsur pemerintah (Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi dengan dibantu BPPT) dan unsur non-pemerintah (Pelaku usaha dan akademisi perguruan tinggi).

### 3. 2. 8.

### OPTIMALISASI FUNGSI PENGAWASAN DAN REGULASI DARI PEMERINTAH DAN STAKEHOLDERS YANG LAIN

PSA2  
SPS2  
RD4

Perwujudan ekosistem Kecerdasan Artifisial akan maksimal jika adanya

kolaborasi antara pemerintah sebagai regulator/pembuat peraturan perundang-undangan dengan *stakeholders* yang lain seperti akademisi, pelaku usaha, dan unsur-unsur terkait lainnya. Dalam hal ini atas usulan pembentukan komisi etik dan pembentukan organisasi yang membantu orkestrasi pengembangan ekosistem Kecerdasan Artifisial, maka perlu kolaborasi yang maksimal sehingga peraturan yang dibentuk oleh pemerintah atau pengawasan oleh komisi etik sejalan dan relevan dengan perkembangan Kecerdasan Artifisial yang dibantu oleh organisasi yang tidak berbentuk lembaga negara. Dalam hal ini diperlukan peran serta Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi untuk mengkoordinasi hubungan antara pemerintah dengan organisasi non-lembaga pemerintah agar regulasi dan kebijakan yang dibentuk masih tidak lari dari kode etik yang sudah dibentuk dan relevan untuk diterapkan di dunia pengembangan Kecerdasan Artifisial yang tidak membatasi inovasi, namun memastikan tetap berada dalam koridor etika.

## BAB 4

# PENGEMBANGAN TALENTA KECERDASAN ARTIFISIAL INDONESIA

### 4. 1. ISU-ISU STRATEGIS

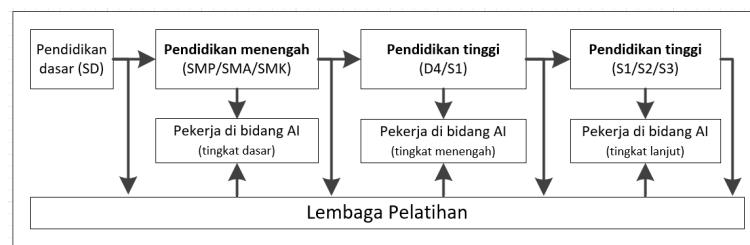
#### 4. 1. 1.

#### PEMENUHAN KEBUTUHAN NASIONAL AKAN TALENTA DI BIDANG KECERDASAN ARTIFISIAL

Masuknya era revolusi industri 4.0 pada saat ini dengan karakteristik teknologi menggunakan Kecerdasan Artifisial (KA) telah mengubah banyak aspek kehidupan. Perkembangan ini menuntut penyesuaian yang mendasar bagi masyarakat saat ini.

Tumbuhnya industri yang menggunakan KA sebagai pengungkit proses bisnisnya semakin banyak (industri pengguna KA), seiring dengan itu tumbuh juga industri yang membuat dan menyediakan produk berbasis KA (industri pengembang solusi berbasis KA) dan industri yang membuat teknologi baru berbasis KA (industri pengembang teknologi KA). Pertumbuhan ini berpengaruh pada kebutuhan talenta KA yang unggul untuk mendukung industri tersebut. Kebutuhan talenta KA ini bukan hanya berasal dari dalam negeri tetapi juga berasal dari luar negeri (diaspora).

Talenta KA bisa berasal dari lulusan pendidikan formal (lembaga pendidikan dimulai dari pendidikan dasar sampai pendidikan tinggi) maupun pendidikan non formal (lembaga pelatihan). Pola penyebaran antara lulusan pendidikan dan pekerjaan di bidang KA yang akan bekerja sebagai pekerja tingkat dasar, pekerja tingkat menengah dan pekerja tingkat lanjut; hal ini dijelaskan pada Gambar 4-1 di bawah ini.

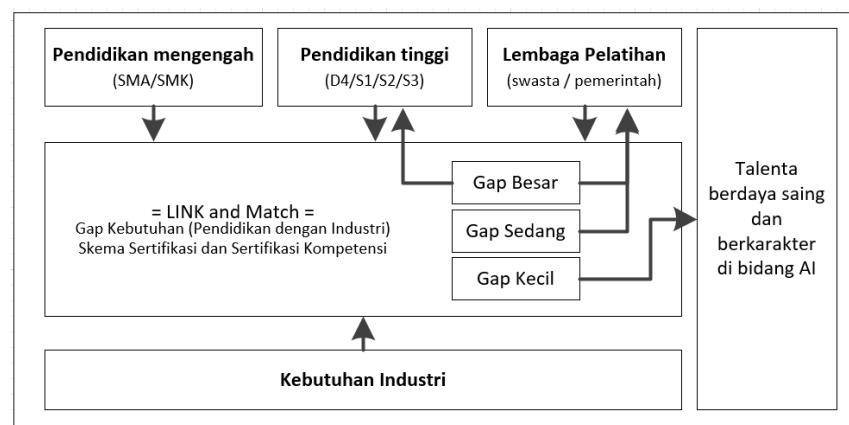


Gambar 4-1 Pola pendidikan formal dan non formal untuk bekerja pada bidang KA.

Indonesia saat ini, belum mampu mengimbangi tingginya kebutuhan akan talenta KA baik dari sisi kualitas maupun kuantitas (kesenjangan supply-demand); masih terdapat kesenjangan (*gap*) antara kebutuhan industri dan ketersediaan talentanya. Kesenjangan ini perlu dijembatani melalui suatu upaya *link-and-match* antara kebutuhan industri dan penyediaan talenta, salah satu upaya tersebut adalah standarisasi kompetensi talenta melalui proses sertifikasi kompetensi (Gambar 4-2). Sertifikasi kompetensi ini perlu diperbahui secara berkala dengan mengikuti uji kompetensi sesuai SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia), standar internasional, dan/ atau standar khusus. Sertifikasi dilakukan oleh Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) melalui Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) yang telah diberi lisensi atau oleh KAN melalui Lembaga Sertifikasi Person (LSP).

Untuk mencapai batas kualitas tertentu maka setiap talenta mengikuti pelatihan berdasarkan KKNI Level (9 level) yang telah dijabarkan dalam KKNI (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia) yang berguna untuk menentukan tingkat mutu dan serapan industri. Deskripsi kualifikasi pada KKNI merefleksikan capaian pembelajaran (*learning outcomes*) yang diperoleh seseorang melalui jalur pendidikan, pelatihan, pengalaman kerja dan pembelajaran mandiri. Capaian Pembelajaran merupakan internalisasi dan akumulasi ilmu pengetahuan (*science*), pengetahuan (*knowledge*), pengetahuan praktis (*know-how*), ketrampilan (*skill*), afeksi (*affection*), dan kompetensi (*competency*) yang dicapai melalui proses pendidikan yang terstruktur dan mencakup suatu bidang ilmu/keahlian tertentu atau melalui pengalaman kerja.

Gambar 4-2 Link-and-Match  
Kebutuhan Industri dan Penyediaan  
Talenta KA.



Pemerintah melalui RPJMN 2020-2024 dengan **Prioritas Nasional** untuk meningkatkan sumber daya manusia produktif dan berdaya saing dengan **arah kebijakannya** yakni meningkatkan produktivitas dan daya saing, telah menjadikan Pengelolaan Manajemen Talenta Nasional menjadi salah satu strategi terobosan. Meskipun demikian perencanaan MTN ini masih berfokus pada talenta secara global. Untuk dapat mendorong *link-and-match* kebutuhan industri akan talenta KA, diperlukan Manajemen Talenta Nasional yang secara khusus melakukan pengelolaan dan pengembangan talenta (*talent*

*pool)* sesuai dengan kerangka pengembangan talenta di bidang Kecerdasan Artifisial.

Pemetaan talenta KA harus dilakukan dalam talent pool ini, dengan tujuan untuk mendapatkan peta supply dan demand talenta KA untuk pekerja, peneliti dan wirausahawan dengan industri yang telah tersedia (*existing industry*) dan akan bertumbuh.

#### 4. 1. 2.

### PEMBANGUNAN EKOSISTEM PEMBELAJARAN DAN EKOSISTEM INOVASI UNTUK PENGEMBANGAN TALENTA KECERDASAN ARTIFISIAL NASIONAL

Orientasi pengembangan talenta KA akan diarahkan pada pengembangan talenta untuk pekerja (untuk pengembangan produk), peneliti (penciptaan produk baru) dan wirausahawan (penciptaan industri baru). Untuk mencapai kompetensi tertentu (standar kompetensi), pengembangan talenta KA membutuhkan ekosistem yang dapat mendukung proses pembelajaran dan proses inovasi. Pembentukan ekosistem tersebut membutuhkan kerjasama berbagai pihak, kolaborasi Quad Helix yang melibatkan akademisi, bisnis, pemerintah dan komunitas (ABCG).

HC1  
RD4  
SPS2

Persyaratan ekosistem tersebut adalah mampu untuk (1) mendukung pendidikan untuk menghasilkan talenta pekerja, peneliti dan wirausahawan; (2) mendukung tumbuhnya penelitian pasar, penelitian produk dan penciptaan produk baru; serta (3) menyediakan sumber daya finansial, sarana dan prasarana, termasuk perangkat, alat bantu maupun data yang dibutuhkan dalam meningkatkan kompetensi talenta di bidang Kecerdasan Artifisial. Ekosistem tersebut diharapkan akan mampu menghasilkan talenta berkompeten, yang nantinya akan mendukung terjadinya siklus dalam ekosistem secara berkelanjutan.

FS1

Dalam penciptaan ekosistem belajar dan ekosistem inovasi ini dimulai dengan proses membentuk entitas awal sebagai motor penggerak ekosistem. Menyiapkan proses manajemen dan keuangan menjadi faktor awal yang utama, sehingga entitas ekosistem diharapkan dapat dimulai dari menyatukan pemerintah dan industri (BG).

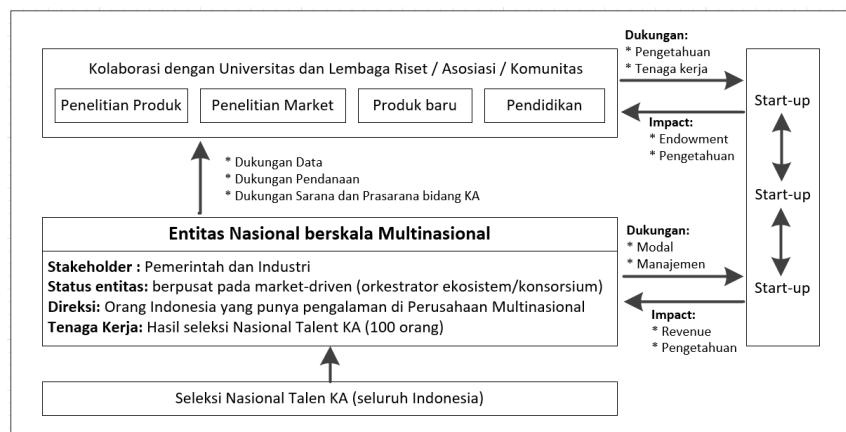
FS1  
RD2

Sebagai langkah awal dari entitas ini adalah (1) merencanakan sumber pendanaan; (2) merencanakan pimpinan manajemen yang mampu menggerakkan ekosistem; (3) merencanakan kompetensi talenta yang dibutuhkan; (4) merencanakan cara mendapatkan talentanya.

HC1  
HC7

Aktifitas dasar yang penting seperti penelitian tentang pasar (*market research*), penelitian tentang produk (*product research*) dan penciptaan produk baru (*product creation*) menjadi prioritas agar mampu menopang keberlangsungan entitas ini.

Terbentuknya entitas dengan aktifitas dasar ini akan mendorong terjadinya siklus bisnis yang selanjutnya akan menjadi pendorong terjadinya kerjasama dengan universitas yakni berupa dukungan data, finansial (dana) dan sarana prasarana bidang KA yang akan membentuk ekosistem pembelajaran bagi talenta pekerja, peneliti dan wirausahawan. Kerjasama ini akan terus berlangsung sampai pada saatnya aktifitas dasar akan berpindah ke Universitas dan entitas awal hanya akan berfokus pada pengelolaan (manajemen). Pengelolaan talenta wirausahawan di dalam kerjasama ini akan menjadi sumber penciptaan industri baru rintisan (*start-up / spin-off*), hal ini akan mengarahkan pada siklus berkelanjutan seperti terlihat pada Gambar 3-3.



**Gambar 4-3** Kolaborasi Quad Helix dalam Ekosistem Pembelajaran dan Ekosistem Inovasi KA.

## 4. 2. PROGRAM-PROGRAM INISIATIF

### 4. 2. 1.

#### PENGEMBANGAN SKEMA SERTIFIKASI KOMPETENSI KECERDASAN ARTIFISIAL

Pengembangan dan peningkatan kualitas talenta KA dapat dilakukan baik melalui pendidikan formal (lembaga pendidikan) maupun non-formal (lembaga pelatihan). Kualitas tersebut dijabarkan dalam sebuah standar kompetensi yang digunakan sebagai ukuran semua pihak (pendidikan dan industri) untuk membentuk peta okupasi bidang KA; skema sertifikasi kompetensi talenta Kecerdasan Artifisial perlu juga disiapkan agar dapat mendorong pengembangan Talenta Kecerdasan Artifisial yang berkualitas, siap pakai, berdaya saing dan berkarakter.

Beberapa kegiatan untuk mendukung pengembangan skema sertifikasi kompetensi talenta di bidang kecerdasan artifisial sebagai berikut:

##### 1. Analisis kebutuhan talenta dari industri dan kebutuhan pasar Kecerdasan Artifisial HC1

Analisis kebutuhan talenta Kecerdasan Artifisial diperlukan untuk memberikan gambaran yang lengkap tentang kondisi aktual kebutuhan industri dan peluang pasar yang membutuhkan talenta kecerdasan artifisial. Termasuk di dalamnya identifikasi pengguna teknologi, produsen atau penyedia produk dan layanan berbasis teknologi Kecerdasan Artifisial di dalam negeri.

Hal ini dapat dilaksanakan oleh Kementerian Perindustrian, dengan didukung oleh Kementerian Ketenagakerjaan, organisasi profesi, asosiasi, industri nasional terkait serta lembaga pendidikan.

##### 2. Analisis talenta pekerja di bidang Kecerdasan Artifisial

Analisis talenta pekerja di bidang Kecerdasan Artifisial diharapkan dapat memberi gambaran kebutuhan serta penyediaan atau pasokan tenaga kerja di bidang Kecerdasan Artifisial, baik yang bertempat tinggal di dalam maupun di luar negeri (diaspora). Analisis talenta pekerja tersebut diperlukan dalam rangka memperkecil gap atau kesenjangan antara kebutuhan dan penyediaan talenta Kecerdasan Artifisial nasional. Hal ini dapat dilaksanakan oleh Kementerian Ketenagakerjaan, dengan didukung oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, organisasi profesi, asosiasi, lembaga pendidikan serta industri nasional terkait.

**SKEMA SERTIFIKASI  
KOMPETENSI TALENTA  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL PERLU  
JUGA DISIAPKAN AGAR  
DAPAT MENDORONG  
PENGEMBANGAN  
TALENTA KECERDASAN  
ARTIFISIAL YANG  
BERKUALITAS, SIAP  
PAKAI, BERDAYA SAING  
DAN BERKARAKTER.**

### **3. Analisis talenta peneliti di bidang Kecerdasan Artifisial**

Analisis talenta peneliti di bidang Kecerdasan Artifisial dapat memberi gambaran kebutuhan serta penyediaan atau pasokan peneliti nasional yang berada di dalam maupun di luar negeri. Hal tersebut diperlukan mengingat teknologi ini terus berkembang sehingga dibutuhkan talenta yang mampu mengembangkan teknologi KA di Indonesia dengan semua fasilitas yang ada. Analisis talenta peneliti ini diperlukan pula oleh lembaga riset maupun perguruan tinggi nasional dalam mengembangkan kapasitasnya sebagai pusat-pusat unggulan dalam penelitian dan pengembangan Kecerdasan Artifisial.

Hal ini dapat dilaksanakan oleh Kementerian Riset dan Teknologi, dengan didukung Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, organisasi profesi, asosiasi, industri, lembaga pendidikan dan berbagai lembaga litbang nasional seperti LIPI dan BPPT.

### **4. Analisis talenta wirausahawan di bidang Kecerdasan Artifisial**

Wirausahawan sangat penting dalam mendorong perekonomian berbasis inovasi. Analisis talenta wirausahawan di bidang Kecerdasan Artifisial bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor utama yang dapat mendorong pertumbuhan wirausahawan nasional untuk menghasilkan perusahaan rintisan (*start-up*) berbasis teknologi Kecerdasan Artifisial, termasuk diantaranya kebutuhan pengembangan *entrepreneurship* untuk talenta di bidang Kecerdasan Artifisial.

Hal ini dapat dilaksanakan oleh lembaga pemerintah seperti Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (Kemparekraf), dengan didukung Kementerian terkait seperti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Kementerian Riset dan Teknologi, organisasi profesi, asosiasi, industri dan lembaga pendidikan.

### **5. Penyusunan peta okupasi bidang Kecerdasan Artifisial**

Peta okupasi di bidang Kecerdasan Artifisial diperlukan untuk membuat klasifikasi talenta sehingga dapat dijabarkan melalui Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) digunakan sebagai acuan dalam pengembangan kompetensi talenta, baik sebagai pekerja, peneliti maupun wirausahawan yang disesuaikan dengan kebutuhan industrinya.

PSA4  
DA1

Hal ini penting untuk dilakukan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika beserta Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) / Komite Akreditasi Nasional (KAN), dengan didukung Kementerian Koordinator Pembangunan Manusia dan Kebudayaan (PMK), Kementerian Tenaga Kerja, organisasi, asosiasi, dan lembaga pelatihan.

## 6. Penyusunan Standar Kompetensi (SKKNI) bidang Kecerdasan Artifisial

Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) bidang KA yang diakui secara nasional sangat diperlukan terutama dalam pengembangan program atau kurikulum pendidikan dan pelatihan secara spesifik, membantu rekrutmen, penilaian unjuk kerja, sampai dengan penyelenggaraan penilaian kompetensi dan sertifikasi kompetensi.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika beserta Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) / Komite Akreditasi Nasional (KAN), dengan didukung oleh Kementerian Tenaga Kerja, organisasi profesi, asosiasi, dan lembaga pelatihan.

### 4. 2. 2.

## PENGEMBANGAN MANAJEMEN TALENTA KECERDASAN ARTIFISIAL NASIONAL

Talenta sebagai penggerak pembangunan merupakan aset nasional yang menjadi fokus utama pengembangan talenta Kecerdasan Artifisial Nasional. Untuk itu diperlukan manajemen talenta yang bertujuan untuk menghasilkan talenta di bidang Kecerdasan Artifisial Nasional yang unggul, berdaya saing dan berkarakter mulia, dengan menggunakan pemetaan talenta yang akurat dan terkini.

Beberapa kegiatan untuk mendukung pengembangan talenta di bidang kecerdasan artifisial adalah sebagai berikut:

### 1. Pengembangan basis data dan analisis talenta Kecerdasan Artifisial terpadu (*talent pool*)

Pengembangan basis data terpadu dan terintegrasi talenta Kecerdasan Artifisial sebagai pekerja, peneliti, wirausahawan di bidang Kecerdasan Artifisial akan memudahkan proses pengembangan talenta secara bertahap dan berkesimabungan. Analisis data yang tersedia akan mampu menyalurkan talenta yang kompeten pada industri tempat mereka berkarya.

Diharapkan dengan basis data yang lengkap dan akurat, dapat dilakukan analisis yang tepat dan dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pengembangan talenta Kecerdasan Artifisial Nasional.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dengan didukung oleh Kementerian Riset dan Teknologi, Kementerian Ketenagakerjaan, organisasi profesi, asosiasi, lembaga pelatihan dan lembaga pendidikan.

## **2. Penyusunan strategi implementasi Manajemen Talenta Nasional di bidang Kecerdasan Artifisial**

PSA2

Strategi Manajemen Talenta Nasional untuk bidang Kecerdasan Artifisial sangat diperlukan sebagai acuan dalam pengelolaan talenta sebagai aset nasional (*human capital*) di bidang Kecerdasan Artifisial. Penyusunan strategi Manajemen Talenta di bidang Kecerdasan Artifisial harus dilakukan secara terpadu, dan merupakan bagian integral dalam Grand Design Manajemen Talenta Nasional. Strategi Manajemen Talenta bidang Kecerdasan Artifisial ini, mencakup roadmap atau petajalan pengembangan talenta Kecerdasan Artifisial yang terukur, dapat diimplementasikan, dan dipantau pencapaiannya.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kantor Staf Presiden beserta Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), dengan didukung oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Kementerian Riset dan Teknologi, organisasi profesi, asosiasi industri, lembaga pelatihan dan lembaga pendidikan.

## **3. Penguatan Pendidikan Karakter dasar dan *Computational Thinking* di Pendidikan Dasar dan Menengah**

HC1

HC15

Kemampuan *computational thinking* pada talenta yang diperlukan dalam penyelesaian permasalahan berbasis Kecerdasan Artifisial harus dibangun dan diajarkan sejak dini. Penguatan pendidikan karakter dasar sebagai daya dukung penyelesaian masalah (*problem solving*) juga harus dilakukan. Untuk itu diperlukan penguatan kedua hal tersebut dimulai dari Pendidikan Dasar dan Menengah (Dikdasmen), untuk membangun pondasi yang kuat dalam pengembangan kompetensi selanjutnya dari talenta Kecerdasan Artifisial Nasional.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dengan didukung oleh pendidikan tinggi serta asosiasi profesi.

## **4. Pengembangan Karakter Kebangsaan dan Nasionalisme di dalam skema sertifikasi Kecerdasan Artifisial**

HC1

HC7

Pengembangan talenta tidak hanya dari sisi pengetahuan dan keterampilan intelektual nya saja, namun perlu diimbangi dengan pengembangan karakter yang berwawasan kebangsaan serta nasionalisme untuk membangun talenta Kecerdasan Artifisial Nasional yang dapat berkontribusi positif dalam pembangunan nasional.

Hal ini dapat dilakukan oleh lembaga terkait seperti Badan Pembinaan Ideologi Pancasila (BPIP), dengan didukung Kementerian Pendidikan dan

Kebudayaan, asosiasi profesi, lembaga pelatihan dan lembaga pendidikan.

## 5. Meningkatkan jumlah Talenta Kecerdasan Artifisial tersertifikasi kompetensinya.

HC1

Pengembangan talenta Kecerdasan Artifisial nasional perlu ditingkatkan tidak hanya dari sisi kuantitas saja namun juga dari sisi kualitas, melalui skema sertifikasi kompetensi Kecerdasan Artifisial yang diakui oleh industri. Pengelolaan manajemen talenta mengarahkan pada meningkatnya jumlah talenta KA tersertifikasi kompetensinya terutama yang berasal dari Lembaga Sertifikasi Profesi/Person (LSP).

Hal ini dapat dilakukan oleh lembaga terkait seperti Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP), dengan didukung oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN), Kementerian Ketenagakerjaan, asosiasi Industri dan/atau profesi.

### 4. 2. 3.

## PENGEMBANGAN EKOSISTEM PEMBELAJARAN KECERDASAN ARTIFISIAL TERINTEGRASI

Inisiasi pengembangan ekosistem pembelajaran Kecerdasan Artifisial dilakukan dengan penyiapan komponen berupa sarana prasarana pembelajaran berupa infrastruktur perangkat serta alat bantu pembelajaran yang dibangun secara kolektif dan terintegrasi oleh berbagai pihak. Adapun komponen sarana-prasarana pembelajaran Kecerdasan Artifisial adalah sebagai berikut:

### 1. Pengembangan sistem manajemen pengetahuan di bidang Kecerdasan Artifisial

PSA2

Sistem Manajemen Pengetahuan di bidang Kecerdasan Artifisial bertujuan untuk mendukung pembelajaran secara kolektif, dengan melalui perekaman, pengolahan dan bagi pakai pengetahuan di bidang Kecerdasan Artifisial. Sistem Manajemen Pengetahuan di bidang Kecerdasan Artifisial ini diharapkan dapat mendukung penguasaan teknologi Kecerdasan Artifisial nasional.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dengan didukung oleh Kementerian Riset dan Teknologi, Pendidikan Tinggi, asosiasi, Industri, lembaga pendidikan dan lembaga pelatihan.

### 2. Pengembangan materi ajar bidang Kecerdasan Artifisial

Untuk mendorong pengembangan kompetensi talenta di bidang Kecerdasan Artifisial, diperlukan materi ajar untuk menjadi pekerja, peneliti dan wirausahawan yang disesuaikan dengan kebutuhan maupun

HC1  
HC15

tingkatan talenta. Materi ajar harus dapat diakses dengan mudah oleh talenta, dan senantiasa diperbarui sesuai perkembangan teknologi.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dengan didukung oleh Pendidikan Tinggi, asosiasi, Industri, lembaga pendidikan dan lembaga pelatihan.

### **3. Penyediaan data latih untuk pembelajaran Kecerdasan Artifisial**

D1  
D2

Data latih merupakan komponen penting dalam pembelajaran teknologi Kecerdasan Artifisial. Untuk itu penyediaan data latih dari berbagai jenis media serta dari berbagai *use cases* yang relevan sangatlah penting untuk mengasah keterampilan talenta Kecerdasan Artifisial.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dengan didukung oleh Kementerian Riset dan Teknologi, Pendidikan Tinggi, serta asosiasi, Industri.

### **4. Pembangunan infrastruktur pengembangan Kecerdasan Artifisial untuk pembelajaran**

DI2

Infrastruktur pengembangan Kecerdasan Artifisial sangatlah penting dalam pembelajaran teknologi ini. Spesifikasi dan kebutuhan perangkat infrastruktur pengembangan Kecerdasan Artifisial yang bersifat khusus harus senantiasa disediakan untuk mendukung pembelajaran yang efektif.

Hal ini dapat dilakukan dengan dukungan Kementerian Komunikasi dan Informatika, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Pendidikan Tinggi, asosiasi, Industri, lembaga pendidikan dan pelatihan.

### **5. Penyediaan Studi Kasus Terbimbing oleh Industri untuk Pembelajaran Talenta Wirausaha**

RD3

Studi kasus merupakan komponen penting dalam mendorong efektifitas pembelajaran talenta maupun pengembangan solusi berbasis Kecerdasan Artifisial, khususnya bagi pengembangan kewirausahaan. Untuk itu penyediaan studi kasus secara terbimbing oleh industri perlu dilakukan dengan dukungan Asosiasi industri, untuk penguatan ekosistem pembelajaran Kecerdasan Artifisial nasional.

Hal ini dapat dilakukan oleh Kemparekraf dengan dukungan Kemenperin, asosiasi, Industri, lembaga pendidikan dan pelatihan.

#### **4. 2. 4.**

#### **PENGEMBANGAN EKOSISTEM INOVASI**

Ekosistem inovasi Kecerdasan Artifisial yang dapat mendorong pengembangan talenta Kecerdasan Artifisial, harus dibangun secara bergotong royong melalui kolaborasi multi pihak atau Quad Helix yang melibatkan komponen akademisi – bisnis – pemerintahan - komunitas. Untuk mendorong kolaborasi diperlukan berbagai kebijakan pendukung antara lain sebagai berikut.

##### **1. Penyusunan skema insentif Talenta Peneliti Bidang KA**

Skema insentif bagi Peneliti dan Pengajar di Bidang Kecerdasan Artifisial baik di pendidikan formal maupun non-formal perlu dikaji dan didefinisikan secara khusus, mengingat karakteristik spesifik dari kompetensi talenta peneliti di bidang ini. Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Riset dan Teknologi, dengan dukungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Kementerian Keuangan, Pendidikan Tinggi, serta asosiasi Industri.

HC1  
RD2

##### **2. Penyusunan skema insentif kolaborasi KA untuk Industri dan Pendidikan Tinggi**

HC3  
RD4

Skema insentif bagi Industri untuk melakukan kolaborasi dengan universitas di bidang Kecerdasan Artifisial perlu dikaji dan didefinisikan, untuk mendorong efektifitas kolaborasi yang menguntungkan semua pihak. Hal ini dapat dilakukan oleh Kementerian Perindustrian dengan didukung oleh Pendidikan Tinggi, asosiasi, Industri sampai dengan lembaga pendidikan dan pelatihan.

##### **3. Pembentukan konsorsium kolaborasi Quad-Helix (ABGC) untuk bidang pengembangan talenta Kecerdasan Artifisial**

RD4  
SPS2  
HC1  
PSA2

Kolaborasi Quad-Helix perlu didukung melalui pembentukan konsorsium yang dapat menguatkan siklus inovasi serta meningkatkan kompetensi talenta pekerja, peneliti dan wirausahawan di bidang Kecerdasan Artifisial.

Hal ini dapat dilakukan dengan dukungan Kementerian Koordinator bidang Perekonomian, asosiasi, Industri, lembaga pendidikan dan lembaga pelatihan.



## BAB 5

# DATA DAN INFRASTRUKTUR

### 5. 1. ISU-ISU STRATEGIS

DALAM rangka mencapai misi nasional KA di bidang Data dan Infrastruktur berbagai isu di bidang data dan infrastruktur telah dipetakan yakni :

#### 5. 1. 1.

#### PERBEDAAN FORMAT DATA DAN PENYIMPANAN DATA YANG MASIH TERSEBAR

Proses digitalisasi di pemerintahan Indonesia sudah berlangsung sejak 2003 dengan adanya Inpres 3 Tahun 2003 tentang Kebijakan dan strategi nasional pengembangan e-Government yang mendorong terimplementasinya e-Government / Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE). Sejak itu setiap instansi pemerintah, baik pusat maupun daerah, berlomba-lomba untuk memindahkan proses manual menggunakan kertas dan tinta menjadi proses digital yang menghasilkan data elektronik. Hanya proses digitalisasi ini tidak dilakukan secara terstruktur dan terpadu, di mana masing-masing instansi mengumpulkan dan merekam sendiri data-data yang dibutuhkan. Hal ini mengakibatkan terdapat duplikasi data dalam format yang berbeda-beda dan duplikasi infrastruktur, seperti data keluarga miskin, produksi pertanian yang berbeda-beda antar instansi pemerintah, dan adanya lebih dari 2700 pusat data yang tersebar di seluruh instansi pemerintah di mana disimpan dan diolah data - data pemerintah dan layanan publik.

Hal yang sama dilakukan oleh industri nasional, terutama oleh industri jasa seperti perbankan, logistik dan pemasaran, telekomunikasi, kesehatan dan lain sebagainya. Masing - masing perusahaan menjalankan proses *Know Your Customer* (KYC) dengan merekam berbagai informasi karakteristik dan perilaku pelanggannya dengan metoda pengambilan data yang berbeda - beda. Hasil yang diperoleh menjadi sangat beragam dengan tingkat kepercayaan yang berbeda - beda.

Karena data-data ini dikumpulkan oleh masing-masing instansi maka kepemilikan, kustadi dan kualitas data juga perlu ditetapkan dan distandardkan. Upaya tersebut telah diinisiasi dengan Peraturan Presiden 39/2019 tentang Satu Data Indonesia.

**PROSES DIGITALISASI  
DI PEMERINTAHAN  
INDONESIA SUDAH  
BERLANGSUNG SEJAK  
2003 DENGAN ADANYA  
INPRES 3 TAHUN 2003**

### **5. 1. 2.**

### **KETIDAK TERSEDIAAN DATA UNTUK KEPERLUAN NEGARA**

Menurut data yang dilansir dari survei penetrasi internet di Indonesia yang dilakukan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) pada tahun 2018, terdapat lebih dari 171 juta jiwa pengguna internet dan media sosial. Hasil survei yang dilakukan dengan margin error sebesar 1,28 % menyebutkan, penetrasi pengguna internet di Indonesia meningkat menjadi 171,17 juta jiwa atau setara dengan 64,8 % dari total populasi republik ini. Akan tetapi data yang diproduksi sedemikian banyak ternyata tidak tersedia untuk kepentingan strategis negara. Ketidak tersediaan tersebut ditengarai oleh kesulitan dalam mengumpulkan data dari berbagai sumber dengan format yang berbeda, Selain itu, dapat disebabkan oleh tumpang-tindihnya peraturan perundungan yang mengakibatkan kesulitan dalam hal administrasi pengumpulan data untuk kepentingan strategis negara. Lebih lanjut lagi, ketika berbicara terkait data, maka kepemilikan data merupakan hal yang penting. Salah satu kesulitan pengumpulan dikarenakan data – data tersebut dikuasai oleh pihak / negara lain yang hanya memberikan akses terbatas sesuai dengan kriteria yang disepakati. Oleh karenanya penetapan kriteria dan penentuan data – data strategis yang dibutuhkan oleh negara harus secepatnya dilakukan dan disampaikan ke berbagai pihak yang memegang data-data tersebut. Sehingga penggunaan data – data tersebut dapat diberikan otorisasi dengan cepat.

Hal ini terlihat dengan jelas pada saat penanganan pandemi COVID-19, perolehan data menjadi penghambat dalam melakukan inisiatif kegiatan bagi negara.

### **5. 1. 3.**

### **KURANGNYA SAMPLE DATA UNTUK KEPERLUAN RISET DAN PENGEMBANGAN KA**

Sample data dan data latih merupakan hal yang sangat penting dalam pengembangan KA. Dengan data latih ini, algoritma KA (model) dilatih untuk melakukan klasifikasi, prediksi dan fitur lain dari KA. Data latih adalah sample data yang sudah dianotasi / label sesuai dengan kebutuhan pelatihan. Misalnya data suara dalam pembicaraan telah dianotasi dengan kata yang disuarakan untuk setiap katanya. Secara umum dibutuhkan 1000 contoh data teranotasi untuk satu klasifikasi, jadi untuk setiap kata dalam contoh di atas diperlukan 1000 suara yang berbeda-beda dari sisi aksen, pelafalan dan lain sebagainya. Pengklasifikasian ini sangat lokal dalam arti sangat tergantung pada budaya di mana KA akan digunakan. Demikian juga dengan use-case lain seperti fraud penggunaan kartu kredit, rating dalam pemberian kredit, komposisi foto X-Ray suatu penyakit dan lain sebagainya. Kekurangan data latih akan menyebabkan algoritma KA menjadi tidak akurat (bias, overfit). Pembuatan data latih ini menjadi sangat mahal karena banyak prosesnya yang masih manual dan membutuhkan tenaga manusia. tenaga manusia. Akan sulit bagi pengembang lokal atau startup lokal KA untuk membuat sendiri data latih untuk pengembangan produk KA jika tidak dibiayai oleh pemilik proyek.

## **5. 1. 4.**

### **PERLUNYA PENGUATAN KONSEP “SISTEM PENGHUBUNG” ANTARA PRODUSEN DAN KONSUMEN DATA**

KONSEP sistem Penghubung data diperkenalkan dalam Perpres No.95/2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE), sebagai salah satu komponen dari infrastruktur SPBE

Dari aspek tinjauan hukum, telah tersedia beberapa Perpres yang dapat membantu pelaksanaan strategi nasional kecerdasan artifisial dari bidang data dan infrastruktur, diantaranya Perpres No 95 Tahun 2018 tentang SPBE ( Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik ) telah menyebutkan adanya Sistem Penghubung Layanan Pemerintah ( Data – Hub ) dengan penunjukkan Kementerian Komunikasi dan Informatika sebagai penanggungjawab. Selain itu terdapat Perpres No 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia yang menyebutkan adanya Pembina Data yang diberikan kewenangan melakukan pembinaan terkait data, hal ini tentunya akan dapat membantu mendampingi penguatan data dari segi kualitas khususnya di lingkungan pemerintah. Landasan hukum lainnya adalah berupa Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2012 tentang PSTE ( Penyelengaraan Sistem dan Transaksi Elektronik ) yang mengharuskan semua instansi / perusahaan mendaftarkan Sistem Elektronik yang digunakan untuk pelayanan publik / partisipasi publik. Disebutkan, Penyelenggara Sistem Elektronik untuk pelayanan publik, antara lain diwajibkan untuk menempatkan pusat data dan pusat pemulihan bencana di wilayah Indonesia, wajib memperoleh Sertifikasi Kelaikan Sistem Elektronik dari Menteri, dan wajib terdaftar pada kementerian yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang komunikasi dan informatika. Namun pada pelaksanaan beberapa peraturan ini harus diperkuat dalam hal implementasi selain itu perlu adanya kejelasan regulasi terkait sharing data antar institusi

## **5. 1. 5.**

### **KAPASITAS KOMPUTASI MILIK INSTANSI PEMERINTAH, PERGURUAN TINGGI, BUMN MAUPUN INDUSTRI YANG TERSILO**

Dalam hal infrastruktur, berdasarkan hasil survei kementerian Komunikasi dan Informatika pada tahun 2018 terdapat 2700 data center atau pusat data pada 630 instansi pusat dan pemerintah daerah. dengan kata lain, rata-rata terdapat 4 pusat data Center di setiap instansi pemerintah. Ruang server milik pemerintah pusat/daerah maupun universitas ini, juga dilengkapi dengan

Tabel 5-1 Kapasitas komputasi yang dimiliki oleh beberapa perguruan tinggi

Instansi	Jumlah Core (non GPU) Computation nodes	RAM (Gb)	Jumlah core GPU		VRAM (Gb)	Storage (Tb)
			CUDA	Tensor		
BPPT / BJIK	480	4,964	0	0	0	287
BPPT / PTIK	400	3,328	3584 x 2	640 x 12	342	111
LIPi (PUI HPC)	2,648	13,500	3584 x 10	0		3,180
BIG						
UI	240	1184	91392	7296	388	35
ITB	2,712	13,992	-	-		720
UGM	220	868	61,440	7,680		13
ITS	596	1826				14.124
Malang	100	1,690				30

GPU (Graphic Processing Unit) khusus untuk Kecerdasan Artifisial. Kapasitas komputasi yang dimiliki oleh beberapa perguruan tinggi adalah sebagaimana terlihat pada tabel 5-1.

Pemanfaatan yang baik dari eksisting asset ini diharap akan membantu proses komputasi dalam pengembangan kecerdasan artifisial. Berdasarkan isu – isu tersebut, maka strategi untuk bidang infrastruktur dan data antara lain.

## 5. 1. 6.

### **MULAI DIBANGUNNYA BERBAGAI CLOUD PUBLIC MULTI-NASIONAL YANG MENYEDIAKAN LAYANAN KECERDASAN ARTIFISIAL**

Saat ini beberapa cloud public multi-nasional telah memulai pembangunan fasilitas infrastrukturnya di Indonesia. Dapat diperkirakan bahwa layanan - layanan yang saat ini tersedia secara internasional juga akan dibawa dan dideploy dalam infrastruktur yang mereka bangun. Dari layanan dasar seperti penyimpanan data / storage, komputasi hingga layanan - layanan yang lebih maju seperti machine learning dan KA. Keberadaan cloud public *seperti pisau bermata dua*, di satu sisi keberadaan dan ketersediaan layanan KA yang telah proven / mature dan mudah penggunaannya akan membantu adopsi teknologi KA oleh industri maupun lembaga masyarakat, akan tetapi di sisi lain, data - data dari Indonesia juga akan mengalir ke cloud public ini. Jika tidak dengan cerdas dikelola, maka pengguna layanan KA tidak akan bisa keluar dari cloud public ini terutama karena menyediakan layanan yang hanya ada di cloud public tersebut.

## 5. 2. PROGRAM-PROGRAM INISIATIF

**PROGRAM-PROGRAM** inisiatif dibidang infrastruktur dan data kecerdasan artifisial akan merubah kondisi awal menjadi kondisi yang lebih baik bagi ekosistem infrastruktur dan data, Adapun prakondisi atau pre-resquite tersebut sebagai berikut

### 1. KEAMANAN

Keamanan cyber terhadap data – data yang digunakan dalam KA merupakan suatu hal yang sangat penting karena data – data yang digunakan bukanlah data – data agregat, akan tetapi data – data mikro walaupun sudah dianonimisasi. Keamanan cyber akan mencakup keamanan infrastruktur, maupun aplikasi yang harus selalu diperhatikan dalam berbagai program inisiatif di bawah.

NS4

### 2. PRIVACY

Perlindungan Data Pribadi yang tercantum di peraturan Menkominfo Nomor 20 Tahun 2018 adalah prakondisi dari penyimpanan, pengolahan, maupun analisa dari data yang digunakan pada pelatihan kecerdasan artifisial. Sebelum data yang mengandung data pribadi disimpan harus diambil langkah Perlindungan Data Pribadi yaitu dengan penggunaan data *anonymous* atau data sintesis. Tujuan dari metoda ini adalah agar data masih bisa digunakan untuk riset dan pengembangan tetapi tidak dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemilik data pribadi.

R9

### 3. PEMERATAAN AKSES INTERNET

Salah satu prakondisi dalam implementasi infrastruktur yang diperlukan dalam penerapan kecerdasan artifisial di Indonesia adalah tersedianya akses Internet yang merata kepada seluruh masyarakat, tidak hanya di perkotaan namun juga di pelosok pedesaan. Pendidikan dan kesehatan adalah sektor kebutuhan yang harus dapat dimanfaatkan oleh seluruh masyarakat. Untuk mengoptimalkan penerapan kecerdasan arfisial pada sektor kesehatan, tentu saja seluruh layanan kesehatan dan masyarakat harus memiliki akses ke Internet. Begitu juga dengan sektor pertanian, yang pada umumnya dipraktikkan di pelosok pedesaan, memerlukan akses Internet agar penerapan misalnya Internet of Things pada sektor pertanian dapat dilakukan.

DI3

Pemerintah melalui Kementerian Komunikasi dan Informatika memiliki

program untuk memeratakan akses Internet ini yaitu proyek Palapa Ring. Dalam proyek Palapa Ring ini, dibangun jaringan serat optik yang akan menghubungkan 34 provinsi, 514 kota maupun kabupaten di seluruh Indonesia dengan total panjang kabel laut mencapai 35.280 kilometer dan kabel darat mencapai 21.807 kilometer. Jaringan Palapa Ring ini juga akan menghubungkan sekitar 214.000 sektor, baik sekolah, layanan kesehatan, rumah sakit dan sektor masyarakat lainnya. Dengan adanya jaringan Palapa Ring ini, akses Internet menjadi lebih merata karena perbedaan harga menjadi lebih kecil antara pulau Jawa dan pulau-pulau lainnya. Infrastruktur telekomunikasi merupakan *sine quo non* dalam pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan pertumbuhan, termasuk di dalamnya pemanfaatan teknologi kecerdasan artifisial. Program Palapa Ring ini ditargetkan selesai pada tahun 2020.

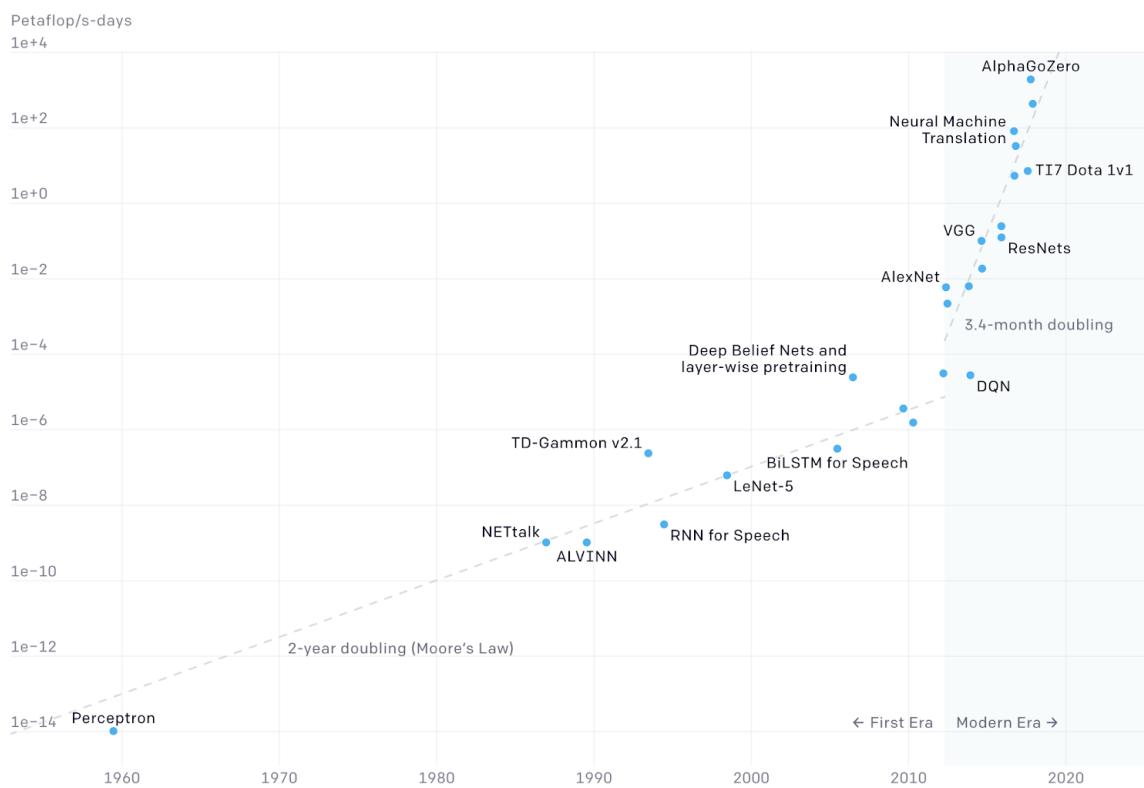
Namun demikian, harus diakui terdapat wilayah-wilayah terdepan, terluar, dan tertinggal (3T), yang sulit dijangkau menggunakan kabel serat optik. Untuk itu, Badan Aksesibilitas Telekomunikasi dan Informasi (BAKTI), sebagai badan yang bertanggung jawab dalam pembangunan infrastruktur telekomunikasi, menggunakan satelit multifungsi untuk menjangkau wilayah 3T tersebut. BAKTI sendiri berencana bahwa pemerintah akan menargetkan memiliki satelit sendiri pada akhir tahun 2020. Namun, sambil menunggu operasional satelit tersebut, pemerintah akan menyewa satelit milik swasta.

#### 4. KEMAMPUAN KOMPUTASI

Untuk menjalankan Kecerdasan Artifisial diperlukan kemampuan komputasi yang tinggi, terutama untuk melakukan pelatihan (training). Dengan kemajuan algoritma Kecerdasan Buatan, diperlukan kemampuan komputasi yang berlipat 2 kali setiap 3,4 bulan sebagaimana terlihat dalam grafik di bawah ini yang diambil dari [www.openai.com](http://www.openai.com). Kapasitas komputasi ini belum tentu dapat disediakan oleh para startup KA. Berbagai opsi dapat dipilih yakni menggunakan Cloud Public Multi-nasional yang sudah tersedia, atau menggunakan suatu shared-computation power dari berbagai institusi atau perguruan tinggi maupun dari pemilik infrastruktur personel yang mempunyai GPU untuk berkontribusi dalam shared-computation power.

DI1

### Two Distinct Eras of Compute Usage in Training AI Systems



Gambar 5-1 Dua era penggunaan komputasi di dalam sistem pembelajaran KA

Program – program inisiatif dikelompokkan berdasarkan tujuan-tujuan misi bidang data dan infrastruktur untuk mencapai misi yang telah ditetapkan di bab II.

## TERWUJUDNYA KEMAMPUAN NEGARA UNTUK MENGAKSES SELURUH DATA YANG DIBUTUHKAN UNTUK KEPENTINGAN STRATEGISNYA

### 1. Penentuan Lembaga Pengawas dan Pengatur Sektor (LPPS) sesuai PP No. 71/2019

LPPS bertugas salah satunya adalah menentukan kebutuhan data strategis yang dibutuhkan negara dan dirahasiakan secara spesifik / jelas, agar perusahaan digital memberikan datanya kepada negara.

Data merupakan kebutuhan negara dalam mengambil keputusan, akan tetapi juga menjadi bahan baku bagi industri untuk bersaing. Oleh karenanya data-data merupakan suatu aset bagi industri yang perlu dijaga kerahasiaannya. Keseimbangan antara ke 2 kebutuhan inilah yang harus dipertimbangkan dan diputuskan oleh LPPS. Pengadaan data - data tersebut untuk kepentingan negara dilakukan dengan skema Business-to-Government dengan berbagai model lisensi yang perlu disepakati. Penentuan LPPS ini agar dilaksanakan oleh Kemenkominfo

D5  
D2

unfortunate that the response is to propose increasing fragmentation instead of a unified global internet hosted in a more neutral body (eg UN or G20)

## 2. Melakukan kajian tentang kedaulatan jaringan / network berbasis IP

DI3

Untuk bisa berkomunikasi, setiap komputer mempunyai alamat yang disebut dengan IP Number (Internet Protocol Number), yang saat ini dikelola oleh ICANN (Internet Cooperation for Assigned Names and Numbers) yang berkedudukan di US. ICANN mengelola asosiasi nomor IP dan nama domain komputer melalui DNS. Jika nomor IP ini diboikot, maka komputer - komputer di Indonesia tidak lagi bisa saling berkomunikasi karena tidak lagi saling mengenal alamatnya. Saat ini hanya China dan Korea Utara yang jaringan komputer dalam negeri akan tetap berfungsi walaupun diboikot oleh ICANN. Oleh karenanya sangat penting untuk menjaga kedaulatan jaringan komputer dalam negeri untuk melakukan kajian dan terobosan untuk menjadi independen terhadap ICANN ini. Pelaksana untuk kegiatan ini adalah Kemenristek/BRIN - BPPT

## TERSEDINYA SHARED INFRASTRUKTUR DAN SHARED PLATFORM DI MANA PERUSAHAAN DIGITAL MENYAMPAIKAN METADATA, CONTOH DATA DAN TERDAPAT LAYANAN KOMPUTASI SERTA PEMBELAJARAN YANG BISA DIGUNAKAN OLEH PENGEMBANG KA.

DI2

## 3. Pembentukan presidium / council pemilik-pemilik data center

DI2

Council ini merupakan wahana untuk menyepakati dan melaksanakan tatakelola dari shared infrastructure, termasuk Mengembangkan suatu skema berbagi infrastruktur komputasi untuk kekuatan dan ketahanan sistem KA.

Untuk menjalankan shared-infrastructure secara berkesinambungan dan dalam jangka panjang diperlukan suatu transparansi dan keadilan dalam pengelolaannya. Diperlukan aturan - aturan main yang disepakati dalam banyak aspek, serta sistem pemantauan serta pengendalian agar aturan - aturan main tersebut dipatuhi. Untuk itu dibutuhkan suatu organisasi independen atau forum dimana interaksi antar berbagai kontributor shared-infrastructure tersebut dapat terwadahi. Pelaksana : Kominfo & Bakti, Kemenristek, KADIN

R6

## 4. Pemetaan dan standarisasi skema interkoneksi antara infrastruktur komunikasi privat, public dan strategis M2M/IoT.

Komunikasi antar mesin (Machine-to-Machine/M2M) merupakan keniscayaan dengan adanya jaringan komputer yang semakin baik. Dengan M2M ini, komunikasi data akan dapat dilangsungkan secara otomatis tanpa diperlukan intervensi manusia. Akan tetapi pintu komunikasi di setiap komputer dapat dibuat sesuai dengan keinginan pemiliknya, sehingga bisa menjadi sangat beragam antara komputer - komputer

DI3

yang saling terhubung. Oleh karenanya diperlukan suatu pemetaan skema interkoneksi yang sekarang digunakan oleh berbagai infrastruktur strategis yang dimiliki pemerintah, industri. Dalam jangka panjang, skema interkoneksi ini perlu distandarisasikan sehingga mempermudah pengelolaan komunikasi data antara berbagai infrastruktur yang ada. Pelaksana : Kemenristek/BRIN

**5. Kajian konsep “Rendertoken” atau application shared-infrastructure** DI2

Berbagai teknologi dan aplikasi telah tersedia di pasar yang memungkinkan pemilik GPU besar maupun kecil mengkontribusikan idle GPUnya untuk digunakan oleh orang lain.

Dengan semakin meratanya jaringan yang menghubungkan berbagai komputer, maka penggunaan kapasitas komputasi yang sedang kosong oleh pengguna yang membutuhkan tidak hanya bisa dilakukan oleh Pusat Komputasi yang besar, akan tetapi bisa juga ditawarkan oleh pemilik komputer di rumah yang tersambung dalam jaringan. Berbagai teknologi seperti “Rendertoken” yang mampu mengelola Graphical Processor Unit (GPU) milik perseorangan menjadi bagian dari shared-infrastructure yang bisa digunakan oleh pengguna lain yang membutuhkan sudah tersedia. Ini akan membuka semakin besar shared-infrastructure yang tersedia bagi pengembangan KA di Indonesia. PIC : Kemenristek/BRIN

**6. Pembuatan standard integrasi infrastruktur untuk cloud computing** R6  
**infrastructure.**

Teknologi cloud computing adalah teknologi dimana berbagai komputer bisa dikelola sebagai suatu kesatuan secara otomatis dan sesuai permintaan pengguna. Bila jumlah kapasitas komputasi komputer-komputer yang tersambung mencukupi, maka pengguna bisa meminta penambahan kapasitas komputasi melebihi kapasitas komputasi dari satu komputer fisik yang menjadi komponen dari cloud. Jika kapasitas komputasi sudah mencapai maksimum yang diperbolehkan, maka cloud computing tersebut membutuhkan komputer fisik tambahan. Jika terdapat suatu standar dalam pembangunan infrastruktur cloud computing, maka komputer fisik tambahan dapat dengan mudah ditambahkan, bahkan diambil dari infrastruktur lain yang mempunyai banyak kapasitas kosong. Pelaksana standarisasi cloud infrastructure : Kemenkominfo.

**7. Pengembangan laboratorium computing di universitas** DI1

Saat ini sudah banyak sekali program pendidikan teknologi komputer dan sistem komputer di Indonesia, di mana potensi mereka yang akan mengembangkan KA. Untuk melakukan pengembangan KA tsb selain dibutuhkan data latih, juga dibutuhkan kapasitas komputasi yang cukup

tinggi dan sukar untuk disediakan oleh secara pribadi oleh mahasiswa. Oleh karenanya, perlu disediakan laboratorium computing yang dilengkapi dengan komputer dengan Graphical Processor Unit (GPU) agar mahasiswa dapat mengembangkan dan mencoba berbagai algoritma dan teknik Kecerdasan Artifisial. Beberapa kampus telah dilengkapi dengan mesin komputasi ini melalui kerjasama dengan industri-industri yang nantinya membutuhkan orang-orang dengan kompetensi Kecerdasan Artifisial. Untuk melengkapi berbagai universitas dengan laboratorium seperti ini merupakan wewenang dari Kemendiknas

#### **8. Pembangunan National KA Super Computer Center**

DI1

Dengan penetrasi internet sebanyak 150 juta pengguna sosial media dan jumlah pengguna hand-phone 150 juta, maka data – data digital yang dihasilkan sangat besar. Data yang besar ini akan membuat algoritma Kecerdasan Artifisial semakin akurat, akan tetapi juga akan membutuhkan kemampuan komputasi yang sangat besar. Sebagaimana disampaikan bahwa kapasitas komputasi berlipat dengan kemajuan algoritma dan banyaknya data yang digunakan maka Indonesia sudah selayaknya juga mempunyai suatu Indonesian National KA Super Computer Center (INAISCC) yang akan memberikan layanan komputasi yang dibutuhkan bagi pusat – pusat penelitian, perusahaan – perusahaan dan instansi pemerintah yang membutuhkan layanan komputasi besar. Pembangunan INAISCC bisa dilakukan secara bertahap disesuaikan dengan kebutuhan, dan harus memperhitungkan kondisi Indonesia yang merupakan negara kepulauan.

#### **9. Pengembangan software belajar online maupun offline, online training dan certification.**

HC10

Untuk mendukung aspek data dan infrastruktur dalam pengembangan Kecerdasan Artifisial di Indonesia, dibutuhkan berbagai kompetensi multidisiplin sebagaimana terlihat dalam tabel di bawah ini. Kompetensi tersebut dapat diperoleh melalui jalur pendidikan formal, maupun jalur pendidikan non-formal seperti pelatihan dan otodidak. Oleh karenanya juga sangat penting adanya sertifikasi kompetensi yang terstandarkan dan diakui secara nasional sebagai tanda kompetensi yang dimiliki seseorang.

\*HCCC

Pelaksana inisiatif ini adalah Kemendiknas

Tabel 5-2 Peran pekerjaan dan kompetensi

Job role	Competency
Data Analyst	Data warehousing Adobe, Google, etc. analytics Programming knowledge Scripting & Statistical skills Reporting & data visualization SQL/database knowledge
Data Engineer	Data warehousing & ETL Advanced programming knowledge Hadoop, etc.-based analytics In-depth knowledge of SQL/database Data architecture & pipelining Machine learning concept knowledge
Data Scientist	Statistical & analytical skills Data mining Machine learning & deep learning principles In-depth programming knowledge (SAS, R, Python, coding) Hadoop, etc.-based analytics Data optimization
Solution Architect	Public Cloud services Private Cloud Application Programming Interface (API) : SOA, RestFULL Application/network Security Front-End Designer Back-End Designer Database
System Engineering	DevOps Operating System Security Containerization Deployment Application Programming Interface (API) : SOA, RestFULL
Network Engineering	Network Arsitektur Cyber security Network Performance : Load Balancing, Fail-over, Link Aggregation, Network bonding
Pendukung	HVAC and Mechanical - Electrical Engineering Civil Engineering

## **10. Pengembangan pedoman dan kode etik penggunaan cloud public dan Infrastruktur KA Nasional**

E2

Saat ini beberapa cloud public multi-nasional telah memulai pembangunan fasilitas infrastrukturnya di Indonesia. Dapat diperkirakan bahwa layanan - layanan yang saat ini tersedia secara internasional juga akan dibawa dan disediakan dalam infrastruktur yang mereka bangun. Dari layanan dasar seperti penyimpanan data / storage, komputasi hingga layanan - layanan yang lebih maju seperti machine learning dan KA. Keberadaan cloud public seperti pisau bermata dua, di satu sisi keberadaan dan ketersediaan layanan KA yang telah proven / mature dan mudah penggunaannya akan membantu adopsi teknologi KA oleh industri maupun lembaga masyarakat, akan tetapi di sisi lain, data - data dari Indonesia juga akan mengalir ke cloud public ini. Jika tidak dengan cerdas dikelola, maka pengguna layanan KA tidak akan bisa keluar dari cloud public ini terutama karena menyediakan layanan yang hanya ada di cloud public tersebut. Demikian juga pemanfaatan cloud public ini juga membawa resiko bahwa data - data akan disimpan di pusat data yang berada di luar negeri jika pengguna cloud public tidak berhati - hati. Oleh karenanya diperlukan suatu panduan pemakaian cloud public ini, agar pengguna bisa terhindar dari kondisi-kondisi yang tidak menguntungkan akan tetapi dengan tetap dapat memanfaatkan keunggulan - keunggulan yang ditawarkan oleh Cloud Public. Pelaksana pembuatan Guidance dan kode etik ini sebaiknya adalah Kemenkominfo, Kemenkohankam, Kemenkoperekonomian,

## **TERWUJUDNYA KETERBUKAAN UNTUK PERTUKARAN DATA - DATA DIGITAL SETIAP PENYELENGGARA SISTEM ELEKTRONIK PELAYANAN PUBLIK, DENGAN MEMPERHATIKAN KEAMANAN DATA DAN KERAHASIAAN DATA PRIBADI.**

## **11. Penguatan dan implementasi PP 71/2019 tentang Penyelenggara Sistem dan Transaksi Elektronik (PSTE)**

D1  
D2  
D4  
D6  
D8  
DI3  
DI2

Dalam Peraturan Pemerintah tersebut setiap penyelenggara sistem elektronik harus mendaftarkan sistem elektroniknya ke kementerian komunikasi dan informatika. Peraturan turunan tentang kewajiban dan persyaratan untuk pendaftaran sistem elektronik telah dibuat yakni : PM Kominfo Nomor 36/2014 tentang Tata Cara Pendaftaran Penyelenggara Sistem Elektronik, PM Kominfo Nomor 10/2015 tentang Tata Cara Pendaftaran Sistem Elektronik Instansi Penyelenggara Negara dan PM Kominfo No. 7/2019 tentang Pelayanan Perizinan Berusaha secara Terintegrasi Bidang Informasi dan Komunikasi. Walaupun sesuai peraturan di atas, pendaftaran sistem elektronik dilakukan secara on-line melalui Online Single Submission (OSS) dan merupakan suatu kewajiban, akan tetapi sebagaimana terlihat dalam grafik di bawah ini, masih sedikit instansi pemerintah yang melakukan pendaftaran. Demikian juga dengan

sistem elektronik yang dimiliki oleh badan usaha.

Syarat pendaftaran sistem elektronik telah ditetapkan dengan Persyaratan yang harus dipenuhi oleh pelaku usaha terdapat pada PM Kemkominfo Nomor 36 Tahun 2014 dan PM Kemkominfo Nomor 7 Tahun 2019, antara lain deskripsi tentang :

1. Sektor sistem elektronik;
2. Sub-sektor sistem elektronik;
3. Jenis sistem (portal web dan/atau platform digital);
4. Lokasi server;
5. Deskripsi fungsi dan proses bisnis sistem elektronik; dan
6. Sertifikat keamanan.

Dalam persyaratan yang tercantum dalam PM Kemenkominfo No. 36/2014 hanya terdapat persyaratan umum sebagai pengusaha dan deskripsi serta jaminan keandalan tentang sistem elektronik yang digunakan. Penjelasan tentang interoperabilitas dengan sistem elektronik lain hanyalah opsional jika ada, dan lebih pada fungsionalitas yang diperlukan oleh sistem elektronik tersebut dan bukan interoperabilitas dengan sistem lain sebagai data provider. Maka diharapkan adanya perubahan dalam PM Kemkominfo tersebut dengan mengadakan persyaratan tentang :

1. Keberadaan dan deskripsi Application Programming Interface (API) atau antarmuka pertukaran data dengan aplikasi lain
2. Keberadaan dari metadata yang dipertukarkan
3. Adanya sanksi jika peraturan tidak diikuti

Pada tahap awal, API tidak perlu distandarkan untuk mengurangi beban investasi perusahaan. Saat ini banyak perusahaan telah memiliki sistem elektronik untuk layanannya kepada publik, sehingga diperlukan perubahan / penambahan modul API jika modul ini distandarkan. Dengan berjalannya waktu, dan setelah bisnis pertukaran data sudah lebih mature, maka standarisasi API akan bisa diusulkan untuk meningkatkan efisiensi dalam pertukaran data.

Dengan adanya penguatan dan persyaratan ini, diharapkan semua instansi dan perusahaan digital akan membuka kemungkinan pemanfaatan data - data digitalnya oleh pihak ke tiga, baik untuk kebutuhan bisnis, akademis maupun kebutuhan pemerintahan.

## **12. Melakukan kajian dan pendefinisian standarisasi skema data dan antarmuka sistem pertukaran data (SOA-Service Oriented Architecture atau REST APIs)**

R6  
D4

Komunikasi data antar program aplikasi machine-to-machine (M2M)

dilaksanakan melalui suatu antar muka sistem pertukaran data. Akan tetapi pintu komunikasi ini di setiap komputer dapat dibuat sesuai dengan keinginan pemiliknya, sehingga bisa menjadi sangat beragam antara komputer - komputer yang saling terhubung. Oleh karenanya, untuk meningkatkan efisiensi dalam komunikasi antar mesin ini, diperlukan suatu kajian dan standarisasi. Dengan adanya standarisasi ini, maka pengembang aplikasi tidak perlu mengembangkan dan memelihara berbagai macam antar muka sistem pertukaran data dalam komunikasi data multi-machine. Untuk mengelola standar ini, juga diperlukan pembentukan non-profit konsorsium sebagai sponsor dari standarisasi interface dan skema untuk pertukaran data secara otomatis. Juga untuk merumuskan pedoman untuk penyediaan metadata guna pemudahaan pencarian dan persyaratan kualitas data yang terukur. Pelaksana : BPPT/BRIN

**13. Pembentukan Dewan Kecerdasan Artifisial (DKA) sebagai Data Gouvernance Council yang melakukan arbitrasi antara produsen data dan konsumen data Pelaksana :Kemenristek/BRIN**

R1

Dewan Kecerdasan Artifisial (DKA) merupakan komite para pakar independen yang memberikan masukkan kepada pemerintah dan kepemimpinan tingkat tinggi tentang ekosistem Kecerdasan Artifisial. Anggota DKA berasal dari industri, sektor publik serta akademisi. Masukan yang diberikan mencakup :

- a. Mengadakan dialog terbuka dan pertukaran ide antara industri, sektor publik, akademia serta pemerintah; RD4 SPS2
- b. Berbagi penelitian dan pengembangan keahlian;
- c. Pencarian cakrawala bagi teknologi KA yang baru, aplikasi serta pengaruhnya;
- d. Memberikan masukan kepada "Kantor untuk KA" (kantor yang dibentuk untuk pengelolaan KA nasional) dan pemerintah tentang prioritas, kesempatan dan tantangan yang muncul dari adopsi KA untuk kehidupan yang lebih baik;
- e. Membentuk persepsi publik serta mengangkat profil KA dan Tantangan Besar Data. PSA4 DA1

**14. Melakukan kajian dan sosialisasi penggunaan masking / anonymous data dalam pertukaran data utk menghormati data privacy sesuai PM Kemkominfo No. 20/2016 tentang Perlindungan Data Pribadi dalam Sistem Elektronik.**

R9

Masking data dan anonymous data adalah teknik – teknik yang digunakan untuk menghormati data privacy sesuai PM Kemkominfo No. 20/2016 tentang Perlindungan Data Pribadi dalam Sistem Elektronik.

Masalah pengamanan data pribadi saat ini sudah menjadi perhatian hampir di seluruh dunia dalam penggunaan data - data digital, dengan semakin masifnya penggunaan komputer dalam berbagai sektor kehidupan manusia. Berbagai teknologi juga telah dan sedang dikembangkan agar suatu sistem komputer dapat sesuai dengan peraturan - peraturan yang berlaku, seperti teknologi WEB 3.0 yang memungkinkan data - data dibuka dan diperlihatkan dengan seizin pemilik data tersebut. Akan tetapi teknologi seperti ini membutuhkan berbagai persyaratan untuk bisa dimanfaatkan seperti harus menggunakan IP versi 6 dalam penomoran komputer dalam jaringan. Keuntungan dan kondisi pre-requisite ini perlu dikaji lebih lanjut.

Dalam berbagai kasus seperti program bantuan sosial, negara membutuhkan bukan hanya data agregat, akan tetapi juga data mikro dan detil, misalnya hingga nama dan NIK dari kepala keluarga yang berhak mendapatkan bantuan sosial. Akan tetapi untuk kebutuhan pelatihan algoritma Kecerdasan Artifisial, data - data detil seperti itu tidak dibutuhkan. Yang dibutuhkan adalah profile dan kebiasaan dari sejumlah besar individu anonim untuk dipelajari oleh algoritma dan dijadikan bahan dalam melakukan klasifikasi. Oleh karenanya perlu disosialisasikan dan dikaji implementasi PM Kemkominfo tersebut. Pelaksana : Kemenkominfo

## TERSEDIANYA SISTEM PENGHUBUNG DATA ANTARA PRODUSEN DAN KONSUMER DATA

**15. Mendorong dan mempromosikan bisnis baru pengelola sistem penghubung ini, (data broker) yang akan fokus sbg perantara antara produsen dan consumer data (swasta dan pemerintah).**

Sama halnya dengan darah di tubuh manusia, data adalah komponen yang terpenting dari teknologi KA. Tanpa data, KA akan mati, tidak bisa belajar ataupun berguna untuk membuat prediksi atau hasil apapun. Apabila data yang tersedia tidak mewakili keadaan dunia yang sesungguhnya, maka ini akan membuat kegagalan dari sistem KA.

Data-data dihasilkan dari banyak sumber oleh para produsen data. **Produsen** data bisa berupa pihak swasta atau pemerintah, baik dari dalam dan luar negri. Data bisa terkumpul secara manual maupun otomatis (misalkan dari sensor atau mesin). Data dapat datang secara mengalir (*streaming*) maupun terkumpul (*batch*). Data dibutuhkan oleh KA pada saat pelatihan dan penggunaan aplikasi KA oleh berbagai pihak **Konsumen** data.

Untuk menunjang pengkajian algoritma dan pengembangan aplikasi KA, dibutuhkan data latihan siap pakai dengan konteks lokal dengan jumlah yang sangat banyak dan representatif. Karena pengumpulan dan persiapan data, termasuk pemberian label, adalah proses yang mahal dan

membutuhkan waktu, maka perlu diadakan upaya penyediaan "Sistem Penghubung" antara produsen dan konsumen data. Ini adalah konsep yang diperkenalkan dalam Perpres No.95/2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik, dan implementasi Perpres No. 39/2019 tentang Satu Data Indonesia

Sistem penghubung ini akan menjadi saluran yang menyederhanakan penyediaan data dengan kesiapan koneksi virtual antara para konsumen dan produsen data. Sistem penghubung ini akan dapat menjadi bisnis baru, di mana nilai tambah yang diberikan adalah kemudahan bagi konsumen data dalam mendapatkan data yang dibutuhkannya, dan kemudahan bagi produsen data untuk membuka datanya serta skema bisnis yang mengikutinya. Sistem penghubung ini akan dapat menjadi pelengkap bagi inisiatif standarisasi antar-muka pertukaran data jika pemenuhan atas standarisasi tersebut mengakibatkan terjadinya investasi besar di pihak produsen data. Upaya untuk sosialisasi tentang bisnis baru ini sebaiknya dilakukan oleh kementerian perindustrian yang berwenang dalam peningkatan industri jasa di Indonesia

#### **16. Sosialisasi dan penguatan implementasi Satu Data Indonesia Perpres 39 / 2019.**

Data sebagai darah dalam pemanfaatan kecerdasan artifisial sangat penting untuk dijaga kualitasnya. Tanpa data - data yang mencerminkan keadaan sebenarnya, baik itu dalam proses pelatihan algoritma KA, maupun dalam operasional pemanfaatan algoritma KA, maka tidak akan didapat suatu hasil pemanfaatan KA yang berguna bagi pembangunan nasional maupun kehidupan masyarakat.

Upaya untuk menjaga kualitas data - data yang dipertukarkan secara elektronik telah dilakukan dengan mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia yang mengatur tentang tatacara pengambilan data, validata dan berbagai aspek dalam pengelolaan data di Indonesia. Oleh karenanya perlu dilakukan sosialisasi dan penguatan dalam implementasi Perpres tersebut untuk menjamin agar kualitas data - data yang dipergunakan dalam pemanfaatan teknologi kecerdasan artifisial tetap terjaga.

R6

#### **17. Melakukan kajian, pendampingan dan dukungan agar terbentuk infrastruktur komunikasi dan penyimpanan data yang aman, efisien, dan tangguh**

NS4

Ketika KA sudah digunakan dengan menggunakan data-data yang diperlukan, maka sangat penting bahwa data-data tersebut akan selalu tersedia agar KA menjalankan fungsi yang dikehendaki. Data – data tersebut harus disimpan dalam suatu penyimpanan terpusat atau terdistribusi

dengan sistem manajemen yang terokestrasi. Infrastruktur ini akan digunakan untuk persiapan, pemindahan, penyimpanan, pengolahan, dan analisa baik yang terpusat maupun yang terdistribusi dengan sistem manajemen dan akses yang aman, dan terkelola.

Sumber-sumber data pada umumnya terakumulasi secara sektoral dan di masing-masing instansi (*data silos*). Strategi yang tepat untuk mengatasi kendala data sektoral bukan dengan mengumpulkan semua data di satu tempat, tetapi dengan melakukan data integrasi. Secara teknologi saat ini, penyimpanan *Big Data* yang besar (*Volume*), beragam (*Variety*), dan cepat (*Velocity*) adalah dengan menggunakan *Data Lake* yang terimplementasi di infrastruktur *Cloud* (baik *public* maupun *private*). Dengan adanya data integrasi, data tetap terkumpul di masing masing instansi, tetapi ada penghubung dari setiap sumber data instansi ke pusat *Data Lake* di *Cloud*.

Data akan lebih bermanfaat apabila basis-basis data sudah terhubung dan terintegrasi. Dengan demikian harus ada *platform* untuk jalur akses data yang terkendali dari Produsen data ke *Data Lake* yang dikelola oleh *Data Broker*, dan kemudian ke Konsumen data. *Platform* yang dimaksud adalah aplikasi di *Cloud* dengan penyediaan *back-end services*, *front-end interface*, disertakan dengan *API* untuk akses data. *Platform* ini juga menyediakan fasilitas antara lain:

1. Metoda koneksi data antara basis data dari Produsen data ke *Data Lake*
2. Metoda penyimpanan data berikut metadata
3. Katalog dari metadata untuk setiap sumber basis data
4. Metoda pencarian sumber data melalui katalog metadata
5. Metoda authentication dan akses digital (login) formal sesuai dengan peraturan masing-masing instansi
6. Metoda transaksi moneter digital apabila ada biaya jasa
7. Metoda transfer data menggunakan *API* maupun pengunduhan
8. Metoda pemeliharaan data hygiene secara prosedural maupun otomatis
9. Publikasi dari keberadaan sumber data baru, tutorial dan basis pengetahuan (*knowledge base*).
10. Fungsi-fungsi pemilihan, persiapan dan transformasi data, dimana hasil data yang telah diolah dapat diunduh maupun dimasukan kembali ke *Data Lake* dan katalog

Teknologi infrastruktur juga berubah cepat, maka diperlukan Pengkajian berkelanjutan untuk menjamin keunggulan infrastruktur dalam menampung dan mengolah data-data yang digunakan. Contohnya adalah evolusi menuju ke Function as a Service (FaaS) sebagai kelanjutan layanan suatu Cloud computing yakni : Infrastructure as a Service (IAAS), Platform

As A Service (PAAS) dan Software As A Service (SAAS) yang mempunyai berbagai keuntungan seperti :

- a. Dengan adanya FaaS dapat membuat KA menjadi mainstream, karena tidak perlu memikirkan source / tempat running software ( hanya drop algoritma KA as a function )
- b. Function as a Service mengorekestrasiakan Platform - ( user membayar : processing time )
- c. Sebaiknya dapat memanfaatkan eksisting data center yang dimiliki pemerintah sebagai asset storage

Pengkajian yang langsung berdampak terhadap ketangguhan dan keberlangsungan infrastruktur ini termasuk pengkajian antara lain di bidang-bidang:

- 1. Server berbasis Central Processing Unit (CPU), Graphical Processing UNit (GPU), dan Tensor Processing Unit (TPU) DI1
- 2. Teknologi jaringan dan storage DI2
- 3. Teknologi komputasi cluster analisa dan cluster penyimpanan data DI3
- 4. Teknologi database termasuk columnar database dan GPU database NS4
- 5. Teknologi virtualisasi mesin dan container RD7
- 6. Teknologi data integrasi dan optimalisasi data lake
- 7. Operating System, Open Source dan Technology Stack yang menjadi fondasi aplikasi KA
- 8. Arsitektur dan fitur-fitur dari Public Cloud komersial sebagai acuan dan pembanding
- 9. Cyber Security

## BAB 6

# RISET DAN INOVASI INDUSTRI

**PENERAPAN TEKNOLOGI KECERDASAN ARTIFISIAL HARUS MEMENUHI ETIKA DAN TATA KELOLA YANG DIATUR OLEH PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN.**

**PENERAPAN** teknologi Kecerdasan Artifisial dikemas secara lengkap dalam bangunan pada Gambar 61. Bangunan cita-cita untuk membangun industri 4.0 dengan penerapan Kecerdasan Artifisial didukung oleh kolaborasi yang sinergis dan berkesinambungan semua komponen *quad-helix* yang terdiri atas pemerintah, akademisi, industri, dan komunitas dengan tugas dan fungsinya masing-masing di bawah kendali Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA). Dengan berlandaskan pada Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial, KORI-KA mengkolaborasikan semua komponen untuk membangun riset dan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial untuk diterapkan dan diaplikasikan pada Industri Andalan, Industri Pendukung, dan Industri Hulu di sektor-sektor kehidupan dalam berbangsa dan bernegara yang mencakup layanan publik yakni kesehatan, pendidikan, dan transportasi, pertanian dan maritim, energi dan utilitas, rantai pasok, pertahanan dan keamanan, serta keuangan dan ritel. Penerapan teknologi Kecerdasan Artifisial harus memenuhi etika dan tata kelola yang diatur oleh peraturan perundang-undangan.



Gambar 6 1 Arah Strategis Pembangunan Kecerdasan Artifisial pada Sektor Industri Nasional

## 6. 1. ISU-ISU STRATEGIS

**SEPERTI** yang dituangkan pada Subbab 2.2, riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial diarahkan kepada terwujudnya 3 (tiga) aspek pada pembangunan nasional, tantang dan sasaran dalam isu di bidang riset dan inovasi kecerdasan artificial yaitu :

### 6. 1. 1.

#### REFORMASI BIROKRASI

Permanaataan teknologi Kecerdasan Artifisial ditujukan untuk mengakselerasi reformasi birokrasi sebagaimana yang ditetapkan dalam Road Map Reformasi Birokrasi 2020-2024 (Peraturan Menteri Nomor 25 Tahun 2020) serta arahan Presiden RI yakni reformasi struktural agar lembaga semakin sederhana, semakin lincah, memiliki pola pikir baru, cepat dalam melayani, cepat dalam memberikan izin, dan semakin efisien. Dalam reformasi birokrasi tersebut terdapat 3 (tiga) hal yang akan diwujudkan sebagai berikut:

1. Memperkuat ketahanan ekonomi untuk pertumbuhan yang berkualitas melalui peningkatan inovasi dan kualitas investasi yang merupakan modal utama untuk mendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi, berkelanjutan, dan mensejahterakan secara adil dan merata.
2. Membangun lingkungan hidup, meningkatkan ketahanan terhadap bencana, dan perubahan iklim melalui pembangunan nasional yang perlu memperhatikan daya dukung sumber daya alam dan daya tampung lingkungan hidup, kerentanan bencana, dan perubahan iklim.
3. Memperkuat stabilitas Polhukhankam dan transformasi pelayanan publik dimana negara wajib terus hadir dalam melindungi segenap bangsa, memberikan rasa aman serta pelayanan publik yang berkualitas pada seluruh warga negara dan menegakkan kedaulatan negara.

Dalam Road Map Reformasi Birokrasi 2020-2024 terdapat 8 (delapan) area perubahan yang menjadi fokus pembangunan, yaitu sebagai berikut: (1) Manajemen Perubahan, (2) Deregulasi Kebijakan, (3) Penataan Organisasi, (4) Penataan Tatalaksana, (5) Penataan SDM Aparatur, (6) Penguatan Akuntabilitas, (7) Penguatan Wawasan, (8) Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik.

### 6. 1. 2.

#### RENCANA INDUK RISET NASIONAL

Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045 mengusung misi-misi yakni: a) menciptakan masyarakat Indonesia yang inovatif berbasis

SPS5

ilmu pengetahuan dan teknologi, dan b) menciptakan keunggulan kompetitif bangsa secara global (Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2018). Misi riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial memperhatikan 7 (tujuh) bidang Program Unggulan Nasional (PUNAS) yang telah diamanatkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2005-2025, yaitu: (1) ketahanan pangan; (2) energi, energi baru dan terbarukan; (3) kesehatan dan obat; (4) transportasi; (5) teknologi informasi dan komunikasi (TIK); (6) teknologi pertahanan dan keamanan; dan (7) material maju.

NC2  
NC6  
NC1  
NC8  
NC9  
NC7

### 6. 1. 3.

### RENCANA INDUK PEMBANGUNAN INDUSTRI NASIONAL

Salah satu aspek dalam Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035 yang memiliki karakteristik dan relevansi yang cukup kuat dengan pembangunan industri nasional adalah aspek perkembangan teknologi yang difokuskan pada teknologi nano, bioteknologi, teknologi informasi, dan ilmu kognitif (*cognitive science*), dengan fokus aplikasi pada bidang energi, pangan, kesehatan, dan lingkungan. Maka perlu disiapkan sistem serta strategi alih teknologi dan inovasi teknologi yang sesuai, diantaranya adalah peningkatan pembiayaan penelitian dan pengembangan, termasuk sinergi antara pemerintah, pengusaha, dan akademisi. Keempat fokus teknologi tersebut telah diakomodasi dalam misi Kecerdasan Artifisial Indonesia pada aspek riset dan inovasi industri. Lebih lagi misi tersebut telah melibatkan elemen komunitas sebagai komponen dari *Quadruple-Helix*.

NC7

Kecerdasan Artifisial sebagai bagian dari TIK dan ilmu kognitif merupakan salah satu bidang ilmu esensi dalam pembangunan dan pengembangan metode dan teknik baru dalam Kecerdasan Artifisial. Teknologi Kecerdasan Artifisial sangat prospektif untuk mendukung serta memperkuat pembangunan industri nasional yang terdiri dari:

- a. Industri Andalan, yaitu industri prioritas yang berperan besar sebagai penggerak utama (*prime mover*) perekonomian di masa yang akan datang. Selain memperhatikan potensi sumber daya alam sebagai sumber keunggulan komparatif, industri andalan tersebut memiliki keunggulan kompetitif yang mengandalkan sumber daya manusia (SDM) yang berpengetahuan dan terampil, serta ilmu pengetahuan dan teknologi. Industri-industri dalam kategori ini mencakup: (1) Industri Pangan; (2) Industri Farmasi, Kosmetik, dan Alat Kesehatan; (3) Industri Tekstil, Kulit, Alas Kaki, dan Aneka; (4) Industri Alat Transportasi; (5) Industri Elektronika dan Telematika/TIK; (6) Industri Pembangkit Energi.
- b. Industri Pendukung, yaitu industri prioritas yang berperan sebagai aktor pemungkin (*enabler*) bagi pengembangan industri andalan secara efektif, efisien, integratif, dan komprehensif. Hanya terdapat 1 (satu) industri dalam kategori ini yakni Industri Barang Model, Komponen, Bahan Penolong, dan Jasa Industri.

**KECERDASAN ARTIFISIAL  
SEBAGAI BAGIAN  
DARI TIK DAN ILMU  
KOGNITIF MERUPAKAN  
SALAH SATU BIDANG  
ILMU ESENSI DALAM  
PEMBANGUNAN DAN  
PENGEMBANGAN METODE  
DAN TEKNIK BARU  
DALAM KECERDASAN  
ARTIFISIAL.**

- c. Industri Hulu, yaitu industri prioritas yang bersifat sebagai basis industri manufaktur yang menghasilkan bahan baku yang dapat disertai perbaikan spesifikasi tertentu yang digunakan untuk industri hilirnya. Industri-industri yang termasuk dalam kategori ini adalah sebagai berikut: (1) Industri Hulu Agro; (2) Industri Logam Dasar dan bahan Galian Bukan Logam; (3) Industri Kimia Dasar Berbasis Migas dan Batubara.

Pada konteks internasional, pada tahun 2015 negara-negara yang tergabung dalam Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) telah mencanangkan agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang terdiri dari 17 target untuk mencapai kesejahteraan dan perdamaian global pada tahun 2030. Misi dan tujuan-tujuan Kecerdasan Artifisial Indonesia pada aspek riset dan inovasi industri juga sejalan untuk mewujudkan target-target SDGs.

#### **6. 1. 4.**

#### **TANTANGAN DAN SASARAN**

Tabel 6-1 Tantangan dan sasaran

Adapun tantangan dan sasaran dalam upaya mencapai tujuan-tujuan strategis melalui pemanfaatan produk, layanan, dan solusi teknologi Kecerdasan Artifisial yaitu sebagai berikut.

TANTANGAN	SASARAN
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rendahnya kuantitas dan kualitas data untuk kebutuhan pengembangan teknologi Kecerdasan Artifisial.</li> <li>2. Belum optimalnya pengelolaan kekayaan intelektual teknologi Kecerdasan Artifisial.</li> <li>3. Belum jelasnya peta jalan industri 4.0 khususnya terkait Kecerdasan Artifisial</li> <li>4. Rendahnya implementasi insentif pajak untuk penelitian dan pengembangan, serta adopsi teknologi di industri</li> <li>5. Rendahnya link and match antara perguruan tinggi dengan industri-industri strategis.</li> <li>6. Belum adanya program khusus untuk pengembangan startup Kecerdasan Artifisial di Indonesia.</li> <li>7. Belum optimalnya implementasi sistem dan manajemen inovasi nasional.</li> <li>8. Rendahnya semangat kolektif untuk menjadi produsen di bidang teknologi.</li> <li>9. Banyaknya pengetahuan lokal yang mulai dikuasai oleh negara lain.</li> <li>10. Semakin banyaknya produk teknologi Kecerdasan Artifisial dari perusahaan-perusahaan raksasa teknologi yang berpotensi mengambil pangsa pasar domestik.</li> <li>11. Meningkatnya potensi penyalahgunaan dan serangan terhadap teknologi Kecerdasan Artifisial.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terwujudnya produk, solusi, dan layanan teknologi Kecerdasan Artifisial yang terkait dengan keberagaman dan kearifan lokal Indonesia.</li> <li>2. Meningkatnya luaran dan pengelolaan kekayaan intelektual terkait Kecerdasan Artifisial.</li> <li>3. Menguatnya kolaborasi Quadruple Helix dalam mendukung inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial.</li> <li>4. Terwujudnya peta jalan industri 4.0 Indonesia khusus Kecerdasan Artifisial.</li> <li>5. Menguatnya implementasi insentif pajak inovasi yang lebih baik.</li> <li>6. Terciptanya program-program khusus untuk startup teknologi Kecerdasan Artifisial dan adopsi Kecerdasan Artifisial di industri.</li> <li>7. Meningkatnya implementasi sistem inovasi nasional.</li> </ol>

## 6. 2. PROGRAM-PROGRAM INISIATIF

**UNTUK** mencapai target pencapaian melalui riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, terdapat dua (2) inisiatif kunci yang dapat menjawab tantangan-tantangan yang dideskripsikan pada sub-bab 6.1.1, yaitu sebagai berikut:

Membentuk orkestrator ekosistem riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial yang menguatkan kolaborasi Quadruple-Helix ((pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas) agar inovasi berjalan berkelanjutan.

Mewujudkan berbagai produk, layanan, dan solusi Kecerdasan Artifisial berbasis *demand-driven innovation* yang tepat guna pada sektor publik dan industri unggulan nasional.

### 6. 2. 1.

#### **ORKESTRATOR RISET DAN INOVASI INDUSTRI KECERDASAN ARTIFISIAL**

**MEMBENTUK  
ORKESTRATOR  
EKOSISTEM RISET DAN  
INOVASI INDUSTRI  
KECERDASAN ARTIFISIAL  
YANG MENGUATKAN  
KOLABORASI  
QUADRUPLE-HELIX  
((PEMERINTAH,  
INDUSTRI, AKADEMISI,  
DAN KOMUNITAS) AGAR  
INOVASI BERJALAN  
BERKELANJUTAN.**

Untuk mencapai tujuan dari misi riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, yaitu mengakselerasi reformasi birokrasi dan penguatan industri nasional, agar menjadi birokrasi bersih dan industri unggul yang memberikan dampak ekonomi, maka seluruh inisiatif riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial perlu diorkestrasi agar mengarah kepada tujuan dengan memaksimalkan seluruh sumber daya riset dan inovasi nasional. Berbagai sumber daya dimaksud merupakan kontribusi dari aktor-aktor yang terlibat dalam payung *Quadruple-Helix* (pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas).

Untuk itu diperlukan sebuah orkestrator ekosistem kolaborasi *Quadruple-Helix* pada riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial. Untuk kemudahan penyebutan, orkestrator ini dinamakan Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA). Karakteristik-karakteristik yang harus dimiliki KORI-KA antara lain terbuka, partisipatif, berbasis nilai (*value-based synergy*), *demand-driven*, mandiri, serta memiliki tata kelola yang adaptif dan lincah. Peran masing-masing aktor dan sinergi Quadruple-Helix yang diharapkan seperti diilustrasikan dengan bagan pada Gambar 62.

RD4  
SPS2  
R1



Gambar 62 Peran Masing-Masing Aktor dari Sinergi Quadruple-Helix KORI-KA

Tugas dan fungsi KORI-KA mencakup fungsi pengarahan (*governing*) dan fungsi pelaksanaan (*executing*) sekaligus sebagai *Program Management Office* (PMO) riset dan inovasi industri KA. Fungsi pengarahan meliputi: (1) penetapan program inisiatif prioritas riset dan inovasi industri, (2) penetapan pusat unggulan riset dan inovasi per sektor industri, (3) koordinasi dukungan kebijakan riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, (4) pengawasan pelaksanaan program-program inisiatif riset dan inovasi industri. Sedangkan fungsi pelaksanaan dan PMO meliputi aspek-aspek sebagai berikut: (1) perencanaan, (2) penyusunan program pelaksanaan, (3) penganggaran dan pembiayaan, (4) penyelarasan dan konsolidasi, (5) evaluasi dan kontrol, serta perbaikan berkelanjutan.

R3

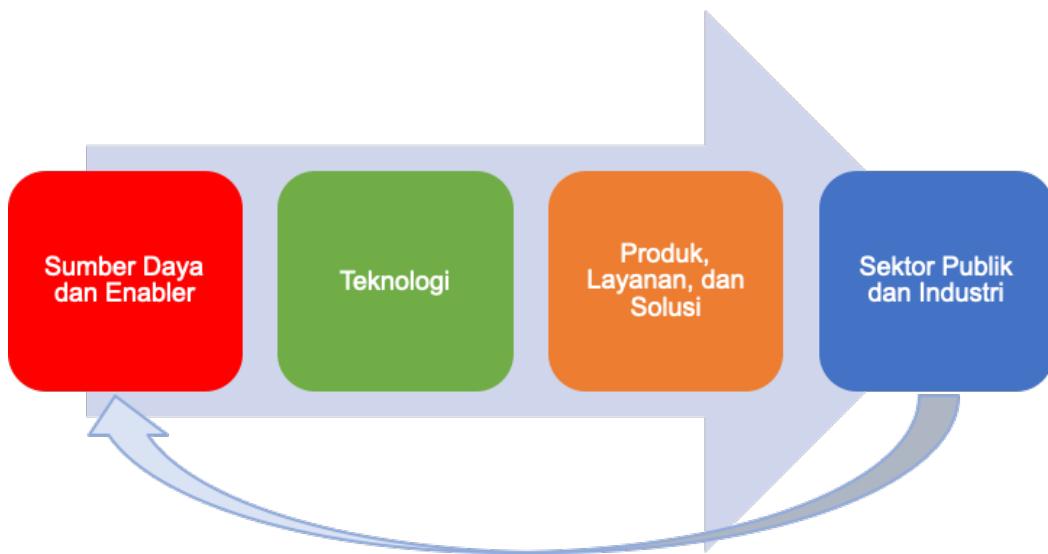
### 6. 2. 2.

### PROSES RISET DAN INOVASI INDUSTRI KECERDASAN ARTIFISIAL

Untuk mencapai sasaran strategis yang telah ditetapkan, dibutuhkan proses yang mengarahkan pada terciptanya produk, layanan, dan solusi teknologi Kecerdasan Artifisial yang tepat guna di sektor-sektor industri prioritas. Proses ini mengadopsi prinsip *demand-driven innovation* yang digerakkan oleh kebutuhan masyarakat yang menggunakan produk-produk hasil industri, yang kemudian diturunkan menjadi implementasi riset dan teknologi.

Proses inovasi dimulai dengan menganalisis permasalahan dan kebutuhan pada sektor-sektor industri prioritas serta proses bisnis yang ada. Setelah itu dilanjutkan dengan mengidentifikasi produk dan layanan berbasis Kecerdasan Artifisial yang cocok untuk mengatasi permasalahan dan memenuhi kebutuhan pada tiap-tiap sektor, yang ditopang oleh teknologi dan sumber daya beserta pemungkin (*enabler*) yang tepat.

Berikut ini penjelasan lebih rinci dari masing-masing komponen proses riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial.



Gambar 63. Proses Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial.

### SEKTOR PUBLIK DAN INDUSTRI

Komponen ini terkait pada sektor-sektor prioritas yang menjadi fokus pemanfaatan teknologi Kecerdasan Artifisial sebagai katalisator alur kerja pada masing-masing sector yang dijelaskan pada 6.2.4.

### PRODUK, LAYANAN, DAN SOLUSI

Menurut Davenport dan Ronanki (2018) di Harvard Business Review, terdapat tiga tipe produk dan layanan Kecerdasan Artifisial sebagai berikut:

1. *Robotics and Process Automation*, yaitu otomasi tugas-tugas digital dan fisik.
2. *Cognitive Insights*, yaitu algoritma untuk mendeteksi pola dalam volume data sangat besar dan menginterpretasikan artinya.
3. *Cognitive Engagement*, yaitu pelibatan interaksi pekerja dan pelanggan menggunakan robot pemrosesan bahasa alami, agen cerdas, dan *machine-learning*.

### TEKNOLOGI

Untuk merealisasikan produk, layanan, Berikut ini penjelasan lebih rinci mengenai beberapa teknologi Kecerdasan Artifisial yang perlu dibangun atau dimanfaatkan untuk mendukung terciptanya produk, layanan, dan solusi berbasis Kecerdasan Artifisial.

## **1. Big Data, IoT, Cyber-Physical Systems**

Big data merupakan sebuah konsep yang menjelaskan tentang data dalam variasi, volume, dan kecepatan aliran yang sangat besar, baik yang terstruktur (seperti dalam bentuk tabular pada basis data) maupun yang tidak terstruktur (seperti data percakapan pada berbagai media sosial, video, dan audio). Big data telah menjadi syarat mutlak bagi perkembangan teknologi Kecerdasan Artifisial modern yang didominasi oleh machine learning.

Perkembangan big data juga dipicu oleh meluasnya penggunaan Internet of Things (IoT) dalam berbagai bidang seperti lingkungan, pertanian, kebencanaan, infrastruktur, dan transportasi. Salah satu bentuk dari IoT adalah Wireless Sensor Networks (WSN) yang merupakan sekumpulan sensor dalam bentuk yang kompak dan terhubung secara nirkabel. Data-data yang diakuisisi oleh berbagai macam sensor akan menghasilkan big data (biasanya disimpan di dalam Cloud) dan perlu dilakukan analisis untuk berbagai kepentingan seperti pengenalan pola dan kecenderungan, prediksi, dan pengambilan keputusan.

Teknologi IoT berperan penting dalam perkembangan teknologi yang dewasa ini dikenal sebagai Cyber-Physical Systems (CPS), yang menghubungkan antara dunia fisik dan siber, umumnya melalui sensor dan aktuator, baik secara kabel maupun nirkabel. Dalam konteks ini, kecepatan transfer data yang tinggi yang ditawarkan jaringan 5G akan menjadi penting.

## **2. Machine Learning dan Deep Learning**

Machine Learning merupakan sub-bidang dari Kecerdasan Artifisial untuk menghasilkan model matematis atau agen Kecerdasan Artifisial melalui pembelajaran dari data, yang nantinya dipergunakan untuk melakukan prediksi atau inferensi. Dengan perkembangan Big Data, Machine Learning menjadi faktor kesuksesan pemanfaatan Kecerdasan Artifisial di ranah praktis. Terdapat berbagai jenis paradigma dan algoritma Machine Learning yang telah dihasilkan diantaranya k-nearest neighbor, logistic regression, naive bayes, gradient boosting, random forest, support vector machines, deep learning, dan sebagainya.

Pada satu dekade terakhir berkembang deep learning yang pada prinsipnya merupakan jaringan syaraf tiruan yang terdiri dari banyak lapisan, yang terbukti menghasilkan model dengan performa yang lebih baik, terutama untuk problem-problem klasifikasi dan regresi, seiring dengan bertambahnya data. Beberapa tonggak sejarah penting yang dicapai oleh deep learning antara lain mencapai performa melebihi manusia untuk klasifikasi citra pada suatu kontes yang dinamakan ImageNet challenge

## **BEBERAPA ARSITEKTUR DAN ALGORITMA DEEP LEARNING YANG BANYAK DIGUNAKAN UNTUK BERBAGAI KEBUTUHAN, TERUTAMA UNTUK PENGENALAN CITRA/VIDEO DAN PEMROSESAN SEKUENS**

pada tahun 2012, mengalahkan juara dunia untuk permainan Go pada tahun 2016, dan menghasilkan terobosan-terobosan di bidang pemrosesan bahasa natural dengan kehadiran model berbasis transformer pada tahun 2017 - 2019.

Beberapa arsitektur dan algoritma deep learning yang banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan, terutama untuk pengenalan citra/video dan pemrosesan sekuens, adalah convolutional neural networks (CNN), long-short term memory (LSTM), autoencoder, recurrent neural networks, deep reinforcement learning, dan sebagainya. Dalam beberapa tahun belakangan muncul pengembangan generative adversarial networks (GAN) yang dapat diterapkan untuk menghasilkan misalnya karya seni yang kreatif, terutama dalam bentuk gambar dan video, berdasarkan contoh-contoh data yang diberikan.

### **3. Probabilistic Model and Reasoning**

Probabilistic Model and Reasoning (PMR) dapat dianggap sebagai salah satu paradigma machine learning yang menitikberatkan pada pendekatan probabilistik atau memasukkan unsur ketidakpastian (uncertainty) pada penalarannya. Paradigma ini bermanfaat dan lebih kokoh dibandingkan metode-metode non-probabilistik apabila data-data memiliki unsur ambiguitas dan noise yang tinggi, dimana seringkali terjadi pada dunia nyata. PMR juga berpeluang untuk lebih mampu mengatasi permasalahan dimana jumlah ketersediaan data lebih sedikit.

Beberapa metode atau algoritma yang termasuk dalam paradigma PMR adalah sebagai berikut: Discrete Belief Networks, Hidden Markov Models, Kalman Filters, Bayesian Networks, Markov Random Fields, dan sebagainya.

### **4. AI Hardware, AI on Edge, AI Software Tools**

Pada umumnya algoritma Kecerdasan Artifisial, dan secara khusus machine learning dan deep learning, memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi. CPU (Central Processing Unit) merupakan prosesor yang bersifat untuk kebutuhan umum, tidak dioptimasi secara khusus untuk machine learning dan deep learning. GPU (Graphical Processing Unit) merupakan prosesor yang pada awalnya dibuat untuk pengolahan grafis, seperti gambar dan video. Namun karena mengandung sejumlah unit pengolahan yang bekerja secara paralel (CUDA cores), GPU juga sangat efektif digunakan sebagai platform perangkat keras untuk machine learning dan deep learning dengan bantuan compiler. Berbagai jenis dan generasi GPU dari NVIDIA merupakan platform yang banyak digunakan di industri baik untuk pengembangan maupun penyebaran model Kecerdasan Artifisial.

Google memperkenalkan TPU (Tensor Processor Unit) sebagai platform komputasi yang mendukung dan secara khusus dikembangkan untuk perhitungan yang melibatkan deep learning, yang secara matematis dapat secara efektif direpresentasikan dalam bentuk tensor (vektor berdimensi banyak). Belakangan beberapa pihak memperkenalkan NPU (Neural Processing Unit) -- suatu pengolah yang khusus dirancang untuk komputasi deep learning. Beberapa pendekatan lain untuk mempercepat perhitungan Kecerdasan Artifisial -- dikenal sebagai *AI accelerator chips* -- dikembangkan dengan teknologi FPGA (Field Programmable Gate Array) dan ASICs (Application Specific Integrated Circuits). Beberapa peneliti mengembangkan arsitektur *cluster* berbasis CPU untuk mengeksekusi algoritma Kecerdasan Artifisial, dan membandingkannya dengan penggunaan GPU.

Selain masalah kecepatan komputasi, hal lain yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan platform perangkat keras untuk perhitungan algoritma Kecerdasan Artifisial adalah konsumsi daya listrik yang dibutuhkan, termasuk panas yang dihasilkan oleh prosesor dari berbagai platform ini. Idealnya tersedia platform komputasi dengan kecepatan komputasi yang tinggi untuk berbagai algoritma Kecerdasan Artifisial, namun dengan penggunaan daya yang rendah. Aspek lain dalam perangkat keras dan perangkat lunak Kecerdasan Artifisial adalah lazimnya proses pelatihan dan inferensi dapat dilakukan di suatu server (*on premise*) ataupun dieksekusi di Cloud. Beberapa penyedia jasa Cloud seperti AWS dan Google menyediakan fasilitas yang memudahkan untuk mengelola proses pengumpulan dataset, pelatihan, pengembangan dan penyebaran Kecerdasan Artifisial di Cloud.

Perkembangan dewasa ini mengarah kepada "AI on Edge" -- suatu paradigma komputasi dimana Kecerdasan Artifisial bukan pada server/cloud, tetapi pada komputer berukuran kecil (kompak) dan ringan -- umumnya berbentuk embedded system -- dengan kemampuan komputasi yang umumnya lebih rendah dibandingkan dengan proses yang digunakan pada server/cloud. Saat ini fokusnya lebih pada sisi inferensi, sementara proses pelatihan masih dieksekusi pada komputer dengan kemampuan komputasi yang lebih besar. Namun kedepan yang ingin dicapai oleh paradigma baru ini adalah bahwa proses pelatihan dan inferensi keduanya dilakukan pada platform kompak dan ringan yang sama. Untuk mencapai ini diperlukan optimasi baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak.

## **5. Trustworthy AI: explainability, fairness, accountability, security, privacy, robustness**

Menurut Deloitte, Trustworthy AI merupakan sebuah kerangka berpikir dalam rangka menghasilkan teknologi Kecerdasan Artifisial yang dapat dipercaya, dimana sebuah produk, layanan, atau solusi Kecerdasan Artifisial harus memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

**MENURUT ARTIKEL  
WALL STREET JOURNAL,  
PADA TAHUN 2018  
JUMLAH PERUSAHAAN  
YANG MELAPORKAN  
KECERDASAN ARTIFISIAL  
SEBAGAI FAKTOR RISIKO  
MENINGKAT SEBANYAK  
DUA KALI DIBANDINGKAN  
TAHUN SEBELUMNYA.**

1. Dapat dijelaskan (explainable)
2. Adil (fair)
3. Akuntabel (accountable)
4. Privat (private)
5. Aman (secure)
6. Kokoh (robust)

Dewasa ini status pengembangan teknologi Kecerdasan Artifisial masih berfokus pada performa teknis seperti akurasi, namun cenderung mengesampingkan kriteria-kriteria keterpercayaan di atas sehingga teknologi Kecerdasan Artifisial berpotensi memiliki risiko yang tinggi dan dapat melanggar etika. Menurut artikel Wall Street Journal, pada tahun 2018 jumlah perusahaan yang melaporkan Kecerdasan Artifisial sebagai faktor risiko meningkat sebanyak dua kali dibandingkan tahun sebelumnya. Akhir-akhir ini juga muncul beberapa contoh nyata bahwa Kecerdasan Artifisial dapat menimbulkan dampak negatif, seperti menguatkan diskriminasi atau bias pada *face recognition* berdasarkan suku bangsa, umur, dan jenis kelamin tertentu, atau memperkuat penyebaran rumor atau berita-berita disinformatif di Internet, baik informasi berupa bentuk teks maupun multimedia.

Dengan demikian, teknologi Kecerdasan Artifisial haruslah dibangun dengan mengikuti kaidah-kaidah pada kerangka berpikir Trustworthy AI sehingga dampak negatif yang diakibatkan oleh Kecerdasan Artifisial dapat dimitigasi. Saat ini telah ada upaya-upaya awal baik dari sisi teori maupun rekayasa data dan algoritma yang mengarah kepada prinsip Trustworthy AI.

## **6. Multi Agent Systems, Distributed AI**

Multi Agent Systems, atau sering juga dikenal sebagai Swarm Intelligence merupakan salah satu bidang Kecerdasan Artifisial yang terinspirasi oleh kecerdasan yang dimiliki oleh sekelompok serangga/hewan. Prinsip ini mengatakan bahwa koordinasi dari sekelompok agen yang tidak harus cerdas yang bekerja bersama-sama akan menghasilkan kemampuan kecerdasan yang luar biasa (*emergence behaviour*). Secara lebih umum, bidang ini dipandang sebagai Distributed AI dimana sejumlah besar agen perangkat lunak independen bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu, alih-alih terpusat.

## **7. Artificial General Intelligence, Human-like AI**

Artificial General Intelligence (AGI) merupakan sebuah kajian yang mempelajari bagaimana sebuah mesin dapat memiliki kapasitas untuk belajar dan memahami aktivitas intelektual sebagaimana halnya manusia.

AGI dianggap sebagai tujuan akhir dari teknologi Kecerdasan Artifisial yang saat ini masih dalam bentuk konsep atau hipotesis, belum menjadi suatu aset berwujud.

Per tahun 2017, telah ada lebih dari 40 institusi di seluruh dunia yang melakukan penelitian aktif di bidang AGI [[Baum, Seth. A Survey of Artificial General Intelligence Project for Ethics, Risk, and Policy, 2017](#)]. AGI yang diarahkan untuk memperhatikan kemanfaatan kemanusiaan dan keamanan akan sangat berpotensi untuk berdampak positif bagi kehidupan manusia dan menyelesaikan berbagai permasalahan dunia. Walaupun AGI dianggap masih jauh untuk dicapai, ada baiknya sejak awal perlu mempertimbangkan arah pengembangan AGI untuk kepentingan nasional.

Untuk mewujudkan teknologi-teknologi Kecerdasan Artifisial tersebut, dibutuhkan kolaborasi yang solid antara aspek inovasi yang didorong oleh kegiatan riset yang dilakukan akademisi/perguruan tinggi ataupun instansi penelitian lainnya, dan juga aspek inovasi yang digerakkan oleh instansi industri baik pemerintah maupun swasta.

**UNTUK MEWUJUDKAN  
TEKNOLOGI-TEKNOLOGI  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL,  
DIBUTUHKAN  
KOLABORASI YANG  
SOLID**

**SUMBER DAYA DAN ENABLER**

Adapun sumber daya dan enabler yang dibutuhkan sebagai daya dorong terwujudnya sasaran riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, yaitu sebagai berikut:

<b>Sumber Daya</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sumber Daya Manusia: Akademisi dan Praktisi</li><li>2. Sumber Daya Alam</li><li>3. Sumber Daya Industri</li><li>4. Sumber Daya Finansial</li></ol>
<b>Enabler</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kebijakan SatuData Nasional</li><li>2. Kebijakan dan Manajemen Paten Kecerdasan Artifisial</li><li>3. Program Khusus Start-up di Bidang Teknologi Kecerdasan Artifisial</li><li>4. Penyebaran Penggunaan Teknologi Kecerdasan Artifisial ke Seluruh Indonesia</li><li>5. Kebijakan Insentif Pajak untuk Riset dan Inovasi</li><li>6. Kebijakan Pendanaan Bersama untuk Riset dan Inovasi</li><li>7. Kebijakan <i>Sandboxing</i> untuk Produk, Layanan, dan Solusi Kecerdasan Artifisial Lokal</li><li>8. Kebijakan Sistem Inovasi Nasional</li><li>9. Kolaborasi Quad-Helix: Pemerintah, Akademisi, Industri, Komunitas</li><li>10. Kebijakan <i>Data Management Plan</i></li><li>11. Peta Jalan Industri 4.0 khusus Kecerdasan Artifisial</li><li>12. Program-Program Kecerdasan Artifisial terkait Bonus Demografi di Indonesia</li><li>13. Pembentukan Standard and Benchmarking Teknologi Kecerdasan Artifisial untuk Memaksimalkan Potensi Inovasi</li></ol>

R6  
R8  
SPS1  
PSA4  
RD2  
RD2  
R11  
R7  
RD4  
SPS2  
D4  
NC7  
HC1  
R1

## 6. 2. 3.

### SEKTOR PEMANFAATAN KECERDASAN ARTIFISIAL

Dengan mempertimbangkan isu-isu strategis yang telah dituangkan sebelumnya, fokus pemanfaatan produk, layanan, dan solusi Kecerdasan Artifisial dibagi menjadi dua (2) sektor, yaitu sektor publik dan sektor industri unggulan nasional. Sektor publik merujuk kepada berbagai layanan pemerintah kepada masyarakat mencakup bidang pelayanan publik, kesehatan, pendidikan, dan transportasi umum untuk pencapaian reformasi birokrasi. Sedangkan, sektor industri unggulan nasional mencakup pertanian, maritim, energi, utilitas, rantai pasok, keuangan dan retail, serta pertahanan dan keamanan, untuk pencapaian pertumbuhan ekonomi nasional.

#### A. SEKTOR PUBLIK

Berikut ini beberapa isu strategis pada sektor publik dimana intervensi Kecerdasan Artifisial dapat diwujudkan.

##### A.1. Administrasi dan Informasi Publik

*Mengakselerasi tercapainya reformasi birokrasi dan ketersediaan informasi publik dengan dukungan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial.*

PSA4  
PSA1

UU Nomor 25 Tahun 2009 tentang Pelayanan Publik menjamin kebutuhan pelayanan bagi setiap warga negara dan penduduk atas barang, jasa, dan/atau pelayanan administratif yang disediakan oleh penyelenggara publik. Pelayanan publik yang prima khususnya dalam hal ini adalah **Layanan Administrasi Publik** memberikan jaminan terpenuhinya kepuasan masyarakat sebagai pengguna layanan. Hasil Penilaian Kepatuhan Standar Pelayanan Publik oleh Ombudsman RI pada beberapa kementerian, lembaga, provinsi, pemerintah kota dan kabupaten di tahun 2019 menunjukkan kecenderungan predikat kepatuhan sedang atau zona kuning.

Beberapa permasalahan klasik yang masih tetap ada antara lain waktu respon pelayanan yang lambat, kualitas pelayanan yang rendah, pekerjaan yang redundant, transparansi yang kurang, serta tindakan korupsi. Oleh karena itu terwujudnya pelayanan administrasi publik yang berkualitas dan inovatif menjadi salah satu target program prioritas reformasi kelembagaan birokrasi pada RPJMN IV 2020-2024. Salah satu strategi mewujudkan pelayanan berkualitas dan inovatif adalah pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di instansi pemerintah. Secara nasional terdapat tiga sistem terkait pelayanan publik sebagai berikut:

- a. Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE). SPBE

**PENERAPAN KECERDASAN ARTIFISIAL DALAM KONTEKS PELAYANAN MENJADI OPTIMAL DENGAN INTEGRASI LAYANAN TERMASUK INFRASTRUKTUR DAN DATA, SEHINGGA DAPAT MENINGKATKAN KEMAMPUAN RISET DAN INOVASI INDUSTRI SECARA NASIONAL.**

diharapkan menjadi replikasi dan akselerasi model/ desain inovasi pelayanan administrasi publik sehingga terjadi penguatan pelayanan terpadu dalam bentuk integrasi pelayanan. Akan tetapi tidak semua instansi pemerintah melakukan penyelenggaraan pemerintahan menggunakan SPBE. Instansi-instansi tersebut mengembangkan sistem berbasis TIK yang telah disesuaikan dengan kebutuhan mereka sendiri.

- b. Sistem Informasi Pelayanan Publik Berbasis Elektronik (SIPP). Instansi pemerintah diimbau untuk menginput informasi pelayanan administrasi publik yang disediakan ke dalam sistem ini. Nantinya SIPP menjadi media informasi elektronik satu pintu yang membantu masyarakat dalam aksesibilitas kemudahan dan kecepatan memperoleh informasi. Namun belum semua layanan administrasi publik yang disediakan pemerintah telah terdaftar di SIPP.
- c. Sistem Pengelolaan Pengaduan Pelayanan Publik Nasional (SP4N-LAPOR!). Untuk meningkatkan kinerja pelayanan administrasi publik, sistem ini menjadi integrasi pengaduan dan perluasan partisipasi masyarakat dalam pengawasan pelayanan. Seandainya semua layanan administrasi publik tersedia dalam SIPP, maka pengaduan melalui SP4N akan mudah disalurkan ke sistem penyedia layanan. Hal tersebut masih belum dapat dilakukan maksimal dikarenakan masih ada kendala integrasi dan pencatatan layanan dalam SIPP.

Prasyarat utama sebelum menerapkan Kecerdasan Artifisial pada Bidang Pelayanan Administrasi Publik adalah dukungan TIK melalui e-services. Namun berdasarkan keberadaan 3 (tiga) sistem SPBE-SIPP-SP4N, ditengarai permasalahan umum yaitu belum adanya integrasi pelayanan yang terpadu. Penerapan Kecerdasan Artifisial dalam konteks pelayanan menjadi optimal dengan integrasi layanan termasuk infrastruktur dan data, sehingga dapat meningkatkan kemampuan riset dan inovasi industri secara nasional. Berikut adalah beberapa pemanfaatan produk, layanan, dan solusi Kecerdasan Artifisial yang berpotensi untuk Bidang Pelayanan Administrasi Publik beserta peta jalan implementasinya yang ditunjukkan pada Tabel X-X.

PSA1

**Personalisasi Layanan Administrasi Publik.** Jika konsep OneData sudah dilakukan terkait dengan data administrasi kependudukan dan juga layanan standar seperti listrik, air, maupun kesehatan, maka untuk setiap WNI akan terbentuk profil yang lengkap. Integrasi antar akun tersebut termasuk data komunikasi personal seperti nomer mobile maupun email akan memungkinkan dilakukan proses KA berupa pemberian notifikasi terpersonalisasi sesuai kebutuhan. Sehingga layanan pemerintah seperti pembayaran pajak atau layanan terkait penargetan konsumen menjadi lebih terkontrol yang nantinya

dapat mendukung kesiapan bangsa untuk inovasi industri.

#### **Pengenalan Identitas Biometrik pada Layanan Administrasi Publik.**

Adanya KTP elektronik yang menyimpan informasi personal akan mempermudah proses verifikasi dengan pencocokan data biometrik seperti pengenalan wajah atau sidik jari. Penyedia layanan administrasi publik dengan komponen biometrik membutuhkan Reader KTP elektronik. Industri penyedia reader wajib melakukan uji coba ke instansi pemerintah terkait yaitu BPPT yang bekerja sama dengan Kemendagri (Dukcapil) sebelum diterapkan ke masyarakat untuk memastikan fungsionalitas reader sudah memenuhi kriteria Permendagri 34/ 2014. Reader KTP elektronik ini telah dimanfaatkan oleh berbagai institusi, antara lain perbankan, kepolisian, verifikasi calon pemilih pada pilkades. Data biometrik yang diperoleh juga telah dimanfaatkan oleh kepolisian untuk keperluan forensik dan korban kecelakaan pesawat.

**Distribusi Fungsi Utilitas.** Adanya proses KA pada data administrasi kependudukan yang terintegrasi dengan data layanan standar seperti listrik, air, maupun kesehatan, akan membantu pemerintah untuk mengetahui distribusi layanan yang belum efisien atau merata. Permasalahan kebocoran atau kecurangan dapat diketahui lebih dini jika pemantauan pemakaian layanan seperti listrik atau air dilakukan pada data terintegrasi tersebut. Manfaat lain deteksi dini permasalahan tersebut adalah penghematan biaya terkait administrasi dan manajemen yang dapat dialokasikan ke kegiatan lain untuk mendukung peningkatan kemampuan riset dan inovasi industri secara nasional.

**Otomasi Layanan Pelanggan.** Masyarakat dapat menanyakan hal-hal terkait layanan administrasi publik melalui helpdesk online seperti chat. Untuk memudahkan proses tanya jawab tersebut, KA dapat diterapkan pada sistem layanan pelanggan sehingga melakukan proses otomasi jawab berdasarkan knowledge base yang ada. Hal tersebut dapat meningkatkan kepuasan dan kepercayaan masyarakat kepada pemerintah atau instansi penyedia layanan administrasi publik.

#### **A.2. Kesehatan**

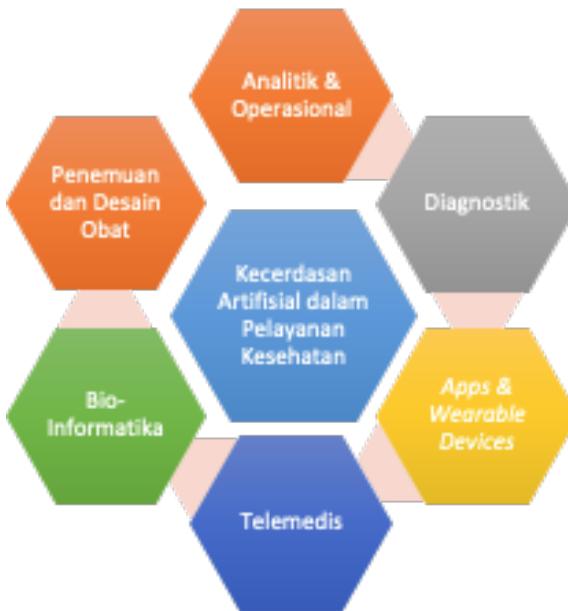
*Meningkatkan pelayanan kesehatan dengan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial guna mempercepat waktu pelayanan, memperluas jangkauan, dan penurunan biaya kesehatan untuk seluruh masyarakat Indonesia.*

NC1

Sebelum mampu membawa pelayanan kesehatan ke tingkat yang lebih maju, prasyarat utama adalah digitalisasi data pelayanan kesehatan

-- semua data administrasi atau data pasien di RS harus sudah dalam bentuk digital dan terdokumentasi dengan baik. Prasyarat ini dibutuhkan agar dapat memanfaatkan teknologi Kecerdasan Artifisial secara efektif.

Gambar 64 Spektrum Rekomendasi Pemanfaatan Kecerdasan Artifisial di Sektor Kesehatan



Berikut ini beberapa contoh pemanfaatan produk, layanan, dan solusi Kecerdasan Artifisial yang sudah dan juga berpotensi dilakukan pada berbagai aspek kesehatan.

**a. Perluasan Cakupan Pelayanan Kesehatan**

Salah satu solusi untuk memperluas cakupan pelayanan kesehatan yaitu dengan penggunaan telemedis mencakup tele-radiologi, tele-patologi, tele-dermatologi, dan tele-psikiatri. Telemedis memungkinkan pasien untuk mendapatkan pelayanan kesehatan tanpa harus mengunjungi langsung pusat kesehatan atau dokter. Jumlah pemeriksaan yang dilakukan seorang dokter dapat diperbanyak dengan bantuan Kecerdasan Artifisial untuk diagnosa penyakit dan *ChatBot* yang dapat memberikan rekomendasi yang cukup untuk dokter terhadap pasien dengan gejala tertentu.

NC1

**b. Manajemen dan Efektivitas Pelayanan Kesehatan**

Kecerdasan Artifisial akan membantu staf Rumah Sakit dalam memproses jutaan informasi administrasi dan perpindahan data sehingga situasi abnormal dapat dideteksi, diminimalisir, atau dicegah. Kecerdasan Artifisial dapat memprediksi jadwal keluar pasien dari rumah sakit beserta jumlah kasur dan tenaga kesehatan yang dibutuhkan di suatu daerah.

NC1

### c. Diagnosa

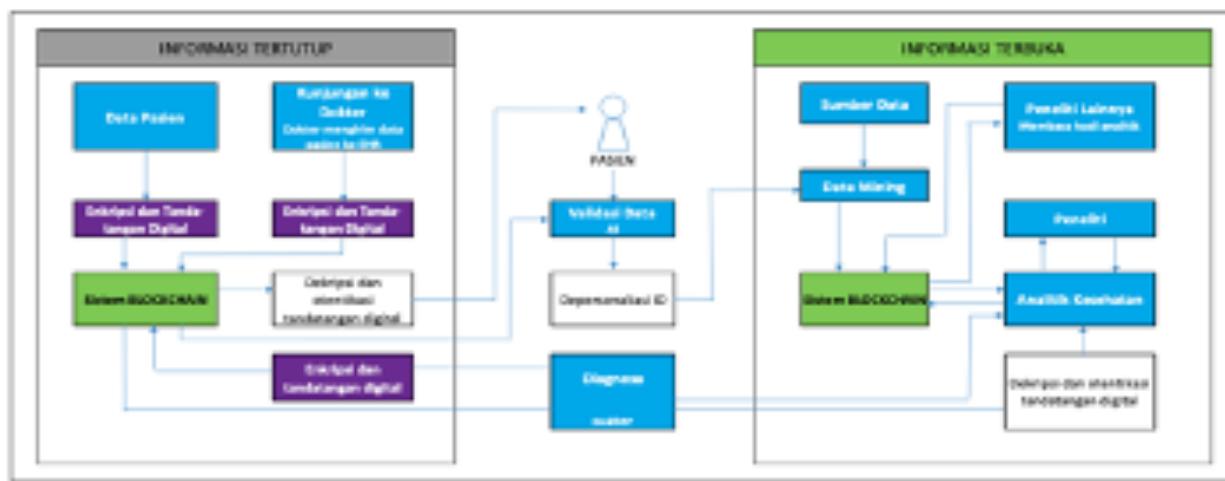
Berbagai diagnosa medis dapat dibuat lebih cepat dan akurat dengan memanfaatkan Kecerdasan Artifisial, misalnya pada diagnosa radiologis citra X-ray paru dari pasien dan pemeriksaan keberadaan sel kanker dari suatu citra, sehingga membantu tenaga medis dalam mempercepat analisa dan mengambil keputusan.

NC1

### d. Penyembuhan dan Pengembangan Obat-Obatan

Kecerdasan Artifisial dapat digunakan untuk mencari campuran kimia yang melingkupi milyaran pilihan konfigurasi atom untuk mencari obat yang tepat, percepatan pengembangan vaksin untuk virus tertentu dan memutuskan kombinasi obat yang harus diberikan dengan efek samping seminimum mungkin. Penggunaan Pemrosesan Bahasa Alami pada dokumen medis dapat membantu dokter dalam memberikan informasi terkini dari catatan medis, buku teks, dan kebiasaan klinis lainnya untuk memberikan rekomendasi yang lebih tepat dalam merawat pasien dengan gejala-gejala klinis tertentu.

NC1



Gambar 65 Ekosistem Data Kesehatan

Salah satu faktor penting yang menjadi pemungkin (*enabler*) agar berjalannya implementasi Kecerdasan Artifisial pada bidang kesehatan adalah terkait ketersediaan data kesehatan. Permasalahan utama pada ketersediaan data kesehatan berkaitan erat dengan aspek privasi data dimana informasi kesehatan notabene bersifat tertutup sehingga dapat menghambat inovasi. Gambar 65 mengilustrasikan salah satu cara untuk tetap menjaga privasi data namun sekaligus memungkinkan akses terhadap data kepada peneliti atau pengembang Kecerdasan Artifisial. Inti dari proses tersebut adalah anonimisasi/depersonalisasi, yaitu menyembunyikan identitas asli dari pasien-pasien sehingga tidak dapat diketahui oleh pengakses data.

**KECERDASAN ARTIFISIAL  
DAPAT DIMANFAATKAN  
UNTUK MEMPERBESAR  
SKALA DAN  
JANGKAUAN LAYANAN  
PENDIDIKAN YANG  
BERKUALITAS DENGAN  
PERHATIAN KHUSUS  
PADA MASYARAKAT  
PEDESAAN, PENYANDANG  
DISABILITAS,  
MAUPUN ANAK-ANAK  
BERKEBUTUHAN KHUSUS.**

**A.3. Pendidikan**

*Meningkatkan taraf pendidikan dengan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial melalui perluasan akses dan perbaikan mutu layanan pendidikan bagi seluruh masyarakat Indonesia*

Titik berat visi di atas adalah pada pemanfaatan teknologi Kecerdasan Artifisial di bidang pendidikan. Ini dibedakan dengan visi yang dibahas di Bab 3 yang lebih difokuskan pada program pengembangan talenta.

Tantangan-tantangan yang ada pada sektor pendidikan di Indonesia antara lain:

- a. **Akses terhadap layanan pendidikan belum merata.** Hal ini ditandai antara lain oleh beberapa indikator seperti proporsi anak usia sekolah yang belum mendapatkan pendidikan, angka partisipasi kasar pendidikan tinggi, serta proporsi pekerja berkeahlian menengah dan tinggi. Kesenjangan akses juga terlihat dari perbandingan antara proporsi penduduk miskin dengan proporsi penduduk kaya yang mendapat akses terhadap pendidikan, kemudian dari ketimpangan rata-rata lama sekolah antar wilayah, serta dari rendahnya proporsi penyandang disabilitas yang mendapatkan akses terhadap pendidikan yang berkualitas.
- b. **Kualitas pembelajaran masih belum baik.** Di jenjang pendidikan dasar dan menengah, hal ini terlihat dari rendahnya tingkat kecakapan membaca, matematika, dan sains siswa Indonesia yang diukur dari skor PISA. Di jenjang pendidikan tinggi dan pendidikan vokasional, peserta didik belum cukup mendapatkan pengalaman belajar yang memberikan bekal kompetensi yang optimal untuk memasuki pasar kerja. Faktor utama penyebab hal-hal di atas adalah kompetensi pendidik yang masih di bawah standar, beban administratif pendidik yang terlalu besar, serta kurang selarasnya konten pembelajaran dengan kebutuhan di industri.

Teknologi Kecerdasan Artifisial menawarkan solusi untuk menjawab tantangan-tantangan di atas.

- a. Kecerdasan Artifisial dapat dimanfaatkan untuk **memperbesar skala dan jangkauan layanan pendidikan yang berkualitas** dengan perhatian khusus pada masyarakat pedesaan, penyandang disabilitas, maupun anak-anak berkebutuhan khusus. Kecerdasan Artifisial dapat diterapkan untuk menghasilkan personalisasi konten dan pengalaman belajar yang memperhatikan berbagai moda interaksi yang sesuai dengan karakteristik pembelajar. Kecerdasan Artifisial juga dapat membantu pengelolaan informasi capaian pembelajaran beserta pembesaran skalanya (*scaling*

HC2

*up)* sebagai umpan balik bagi sistem agar dapat menghasilkan penyampaian pengalaman pembelajaran yang adaptif dan otomatis.

- b. Kecerdasan Artifisial dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan **efisiensi tugas administrasi pengajar** di luar penyiapan dan penyampaian konten pembelajaran. Hal ini mencakup penyiapan rancangan pengajaran umum, evaluasi capaian pembelajaran, penjaminan integritas akademik, serta evaluasi kinerja pendidik. Otomatisasi tugas-tugas administratif tersebut dapat membantu pengajar lebih fokus pada penyiapan dan penyampaian konten pembelajaran yang berkualitas.

Terdapat tiga (3) perspektif dalam penerapan Kecerdasan Artifisial untuk dunia pendidikan, yakni yang berhadapan dengan siswa/pembelajar (*learning-facing*), guru/pengajar (*teacher-facing*) serta pengelola dan administrator di segala level (*system-facing*) sebagai pengguna [Zawacki-Richter et al. 2019].

#### A.4. Transportasi Publik

*Mewujudkan layanan transportasi publik yang andal, aman, nyaman, tersedia, dan terjangkau dengan pengelolaan layanan yang terpadu melalui dukungan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial*

NC5

Sektor transportasi publik dari Sabang sampai Merauke, dan dari Sangihe Talaud ke Rote berfungsi sebagai perekat utama keterhubungan Negara Kesatuan Republik Indonesia dan menjadi pondasi utama pelayanan distribusi baik barang, jasa, maupun penumpang. Dengan fungsi vital ini, sektor transportasi publik memberikan pengaruh langsung terhadap peningkatan produksi nasional untuk memastikan keberlanjutan pembangunan nasional.

Pemerintah perlu melanjutkan pembangunan berkesinambungan di sektor transportasi publik dengan dukungan teknologi terkini secara tepat guna dan optimal untuk mencapai kinerja layanan transportasi publik yang sesuai dengan sasaran strategis pembangunan nasional. Fokus pembangunan sektor transportasi tercantum pada RPJPN dengan sasaran strategis meliputi Konektivitas Poros Maritim, Konektivitas Multimoda, Keselamatan Transportasi, dan Transportasi Perkotaan.

Tantangan-tantangan pada sektor transportasi secara umum meliputi:

<p><b>Keselamatan dan Keamanan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Belum optimalnya tingkat kesadaran keselamatan dan keamanan transportasi.</li> <li>· Belum optimalnya pemenuhan standar keselamatan dan keamanan transportasi.</li> <li>· Kurang optimalnya perlindungan lingkungan pada penyelenggaraan transportasi.</li> <li>· Belum optimalnya penanganan terpadu dan terintegrasi mode transportasi.</li> </ul>	<p><b>Dukungan Teknologi Informasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Terbatasnya kualitas, kuantitas, standar kompetensi SDM transportasi.</li> <li>· Kurangnya peneliti berkaitan dengan pengembangan transportasi nasional.</li> <li>· Belum optimalnya pemanfaatan teknologi dalam penyelenggaraan bidang perhubungan / transportasi.</li> </ul>
--	--

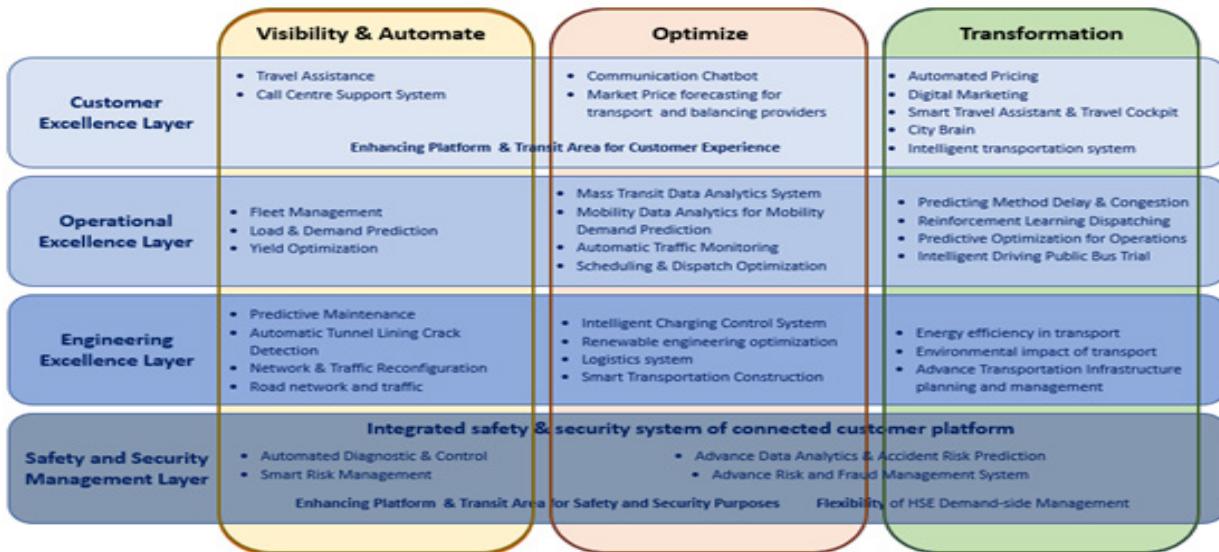
Pemanfaatan Teknologi Kecerdasan Artifisial dimanfaatkan pada area sebagai berikut:

- a. Adopsi teknologi Kecerdasan Artifisial untuk peningkatan kepuasan pelanggan (*Customer Experience*) melalui peningkatkan mutu dan kecerdasan layanan yang lebih baik di antara penyedia transportasi publik dan operator.
- b. Adopsi teknologi Kecerdasan Artifisial dalam rangka meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional (*Operational Excellence*) pengelolaan/manajemen menyeluruh transportasi publik melalui optimasi proses bisnis.

Beberapa proses bisnis yang dapat dioptimalkan sebagai berikut:

- i. Optimasi rute perjalanan, mengurangi waktu perjalanan, jumlah menunggu, penundaan, dan polusi udara dan kebisingan.
- ii. Optimalisasi perutean transportasi umum yang lebih baik, serta platform berbagi pakai yang menjemput berbagai pengguna transportasi
- iii. Pengenalan pola, deteksi anomali, pengelompokan, pengoptimalan, perencanaan, dan penjadwalan transportasi publik
- c. Adopsi teknologi Kecerdasan Artifisial sebagai solusi pada pengelolaan inventori, manajemen aset dan aplikasi predictive maintenance dalam rangka peningkatan kinerja teknikal (*Engineering Excellence*)
- d. Adopsi teknologi Kecerdasan Artifisial dalam rangka peningkatan keselamatan dan keamanan operasional (*Safety and Security Management*) serta untuk mengantisipasi serangan/attack revenues and property.

Secara umum, pemanfaatan Kecerdasan Artifisial di sektor transportasi publik terangkum pada Gambar 6-6.



Gambar 66 Implementasi Kecerdasan Artifisial di Sektor Transportasi Publik

## B. SEKTOR INDUSTRI UNGGULAN

### B.1. Pertanian dan Maritim

*Mewujudkan industri pangan sebagai power house di kawasan regional dengan dukungan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial*

NC2

Untuk mencapai visi di atas, maka perlu dilakukan terobosan di sektor hulu yaitu sektor pertanian dan maritim dengan menerapkan sistem yang cerdas (*Smart Agro-Maritim*) dan akurat (*Precision Agro-Maritim*). Sistem yang cerdas dan akurat ini (*Agro-Maritim 4.0*) melibatkan teknologi informasi dan jaringan yang menghubungkan berbagai instrumen (sensor, satelit, UAV, drone) dan peralatan (robot dan mesin) yang diproses dengan menggunakan teknologi Kecerdasan Artifisial dengan luaran dalam bentuk informasi, instruksi, dan aksi [Pengembangan Penelitian Agro-Maritim 4.0, Tim Pengembangan dan Konsep Agro-Maritim 4.0, IPB University, 2019, Bogor].

Gambar 67 Integrated Smart Farming dalam Agro-Maritim 4.0 (sumber: )



Teknologi Kecerdasan Artifisial dapat dimanfaatkan mulai dari hulu sampai ke hilir meliputi:

- a. Memonitor dan menganalisa kesuburan lahan, kesehatan tanaman, cuaca, dan kadar air tanah secara cepat dan akurat dengan perpaduan antara *IoT*, *drone*, *satelit*, *machine vision*, *machine learning*, dan *deep learning*.
- b. Membantu petani agar lebih efisien dan presisi dalam pemberian pupuk dan pestisida dengan penggunaan *robot planter*, *harvester*, dan *sprayer*.
- c. Meningkatkan akurasi analisa data untuk *forecasting* (prakiraan) sehingga petani dapat merencanakan kegiatan-kegiatan siklus pertanian mulai penyiapan lahan dan benih, penanaman sampai dengan panen dengan teknologi *machine learning*.
- d. Membantu petani dan nelayan melalui penyuluhan menggunakan teknologi ChatBot.

Beberapa bidang riset Kecerdasan Artifisial yang mendukung inovasi pada agro-maritim antara lain:

Data Agro-Maritim	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Riset terkait keberagaman tanah, tanaman, dan perikanan.</li> <li>· Riset terkait variabel lingkungan agro-maritim seperti cuaca, letak geografis (lokasi, ketinggian), tipe area pertanian dan perikanan (misalnya tanah gambut, tanah pasang surut, tanah tadah hujan), jenis laut (pantai, laut dangkal, laut dalam).</li> </ul>
Precision Agro-Maritim	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Memprediksi hasil persilangan benih, reaksi tanah dan tanaman terhadap pupuk, dan reaksi hama terhadap pestisida (teknologi chemoinformatics).</li> <li>· Memprediksi kualitas hasil pertanian dan tingkat adopsinya di pasar (chemoinformatics yang dikombinasikan dengan teknologi parallel metaheuristics dan deep learning).</li> <li>· Pengujian mutu produk dengan non-destructive quality testing.</li> </ul>
Smart Agro-Maritim	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Otomatisasi sortasi produk dengan teknologi <i>intelligent vision</i> dan <i>robotics</i>.</li> <li>· Smart food logistic mulai dari hulu sampai ke hilir baik untuk normal chain logistics maupun cold chain logistics dengan teknologi intelligence bioreactor dan blockchain.</li> <li>· Robotics: <i>automatic spraying drone</i>, <i>planter machine</i>, <i>harvester machine</i>, and <i>product sortation</i>.</li> <li>· Intelligence Agro-Maritim Resource Planning (IARP) mulai dari budidaya hingga pemasaran.</li> </ul>

## B.2. Energi dan Utilitas

*Meningkatkan ketahanan serta keamanan energi dan utilitas secara nasional dengan dukungan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial*

NC6

Energi dan utilitas merupakan salah satu sektor terpenting dalam pembangunan nasional. Kekurangan sumberdaya energi dan utilitas akan menyebabkan keterlambatan bahkan penghentian pembangunan nasional. Karena itu, keberlanjutan pasokan energi dan utilitas yang memadai merupakan sesuatu yang harus dicapai untuk memastikan keberlanjutan pembangunan nasional.

Keberlanjutan pasokan energi dan utilitas nasional merupakan bagian dari keamanan energi nasional, sehingga untuk mencapai keamanan energi nasional yang memadai, Indonesia perlu melakukan eksplorasi dan produksi secara penuh dan berkesinambungan terhadap setiap potensi sumber daya energi dan utilitas dengan dukungan teknologi terkini secara optimal dan berdasarkan kekuatan bangsa secara mandiri.

Permasalahan ketersediaan energi menurut "Outlook Energi Indonesia 2019" diantaranya:

- a. Produksi minyak dan gas bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun, yang disebabkan oleh sumur-sumur produksi utama yang sudah tua dan tidak ditemukannya ladang minyak/gas baru.
- b. Produksi batubara periode tahun 2009-2018 mengalami peningkatan yang cukup besar, dengan capaian produksi pada tahun 2018 sebesar 557 juta ton.
- c. Produksi listrik tahun 2018 mencapai 283,8 TWh, sebagian besar dihasilkan dari pembangkit listrik berbahan bakar batubara, gas dan bbm, hanya 17,1% dari EBT.

Tantangan penyediaan energi dan utilitas kepada publik mencakup beberapa faktor berikut:

- a. Peningkatan kinerja eksplorasi, development, dan penemuan baru cadangan minyak dan gas bumi (*exploration optimization, seismic & geological data acquisition, integrated interpretation, advanced reservoir modeling, project management*), diperlukan dalam rangka peningkatan produksi minyak dan gas guna memenuhi kebutuhan energi nasional dari minyak dan gas bumi.
- b. Peningkatan kinerja pengelolaan terintegrasi (pembangkitan, transmisi, distribusi dan layanan kepada konsumen), terkait

**INTEGRASI TEKNOLOGI  
KECERDASAN ARTIFISIAL  
DAN BLOCKCHAIN,  
MEMUNGKINKAN  
PELANGGAN  
MENDAPATKAN PASOKAN  
ENERGI DAN UTILITAS  
DENGAN SPESIFIKASI  
YANG SESUAI,  
JUMLAH YANG TEPAT  
DAN KUALITAS YANG  
MEMADAI.**

operasi produksi energi listrik yang efektif dan efisien mencakup: *Load Forecasting, Predictive Maintenance, Yield Optimization, Demand & Supply, Dispatch Management, Energy Theft Prevention, Customer information management, Digital marketing, Energy trading, supplier management.*

- c. Pembangunan sarana dan prasarana infrastruktur layanan energi & utilitas (energi listrik, BBM, LPG, Air bersih, dan telekomunikasi) agar sebanding dengan peningkatan jumlah populasi dan pembangunan perumahan / sentra industri baru secara nasional.
- d. Peningkatan pemerataan akses untuk seluruh bangsa dan negara terhadap energi dan utilitas yang mencakup seluruh area terpencil dan remote ataupun pedesaan.

Riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial dimanfaatkan untuk mempercepat upaya berikut:

- a. Peningkatan ketersediaan energi dan utilitas secara nasional, baik yang dihasilkan dari fosil, mineral, maupun energi baru dan terbarukan, dengan pengelolaan kegiatan eksplorasi dan produksi yang terpadu dan terintegrasi.
- b. Peningkatan pemanfaatan dan akses oleh publik secara nasional melalui penyediaan infrastruktur distribusi yang memadai dan pengelolaan konsumen secara nasional
- c. Peningkatan kinerja pengelolaan sumber daya dan pekerja berbasis pengetahuan (*knowledge worker*)
- d. Menciptakan ekosistem terpadu penyaluran energi dan utilitas secara nasional untuk menjamin distribusi dan dapat diakses oleh publik di seluruh penjuru NKRI.

Konsepsi Pemanfaatan Riset & Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial pada sektor Energi dan Utilitas dimanfaatkan pada area berikut:

- a. Integrasi teknologi Kecerdasan Artifisial dan Blockchain, memungkinkan pelanggan mendapatkan pasokan energi dan utilitas dengan spesifikasi yang sesuai, jumlah yang tepat dan kualitas yang memadai. Teknologi Process Automation (*Predictive Maintenance, Demand and Inventory Management, Anomaly Detection, Data Classification and Clustering, Strategy Recommendation, Fuzzy atau NPL*) digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan manajemen jaringan operasional dan pembangkitan guna memenuhi tingginya permintaan secara efektif dan efisien.
- b. Kecerdasan Artifisial digunakan untuk mengelola keterikatan para produsen dalam menyediakan produk sesuai dengan kebutuhan. Teknologi Process Automation, Behaviour Analysis, Forecasting, Deep Learning, Decision Support digunakan untuk

ketersediaan dan kestabilan pasokan energi, mengoptimalkan kinerja turbin pembangkitan, Smart Diagnostic and Control untuk mengintegrasikan pasokan dari berbagai sumber pembangkitan dengan stabil dan saling melengkapi.

- c. Teknologi Kecerdasan Artifisial digunakan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan terkait produk dan layanan yang tersedia. Teknologi *Predictive Models* dapat digunakan untuk menghitung dengan cepat dan canggih terhadap prediksi beban, permintaan, dan optimasinya.
- d. Kecerdasan Artifisial dapat membangun segmentasi pelanggan yang terhubung pada *platform rantai pasok energi & utilitas* untuk memaksimalkan interaksi pelanggan dan penyedia. Fuzzy Logic, Behaviour/Sentiment Analysis, dan Forecasting digunakan untuk melakukan prakiraan harga listrik di pasar dan perdagangan listrik lintas batas.

### B.3. Rantai Pasok

*Mewujudkan sistem rantai pasok yang terpadu dan efisien mendukung penguatan ekonomi digital nasional dengan dukungan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial*

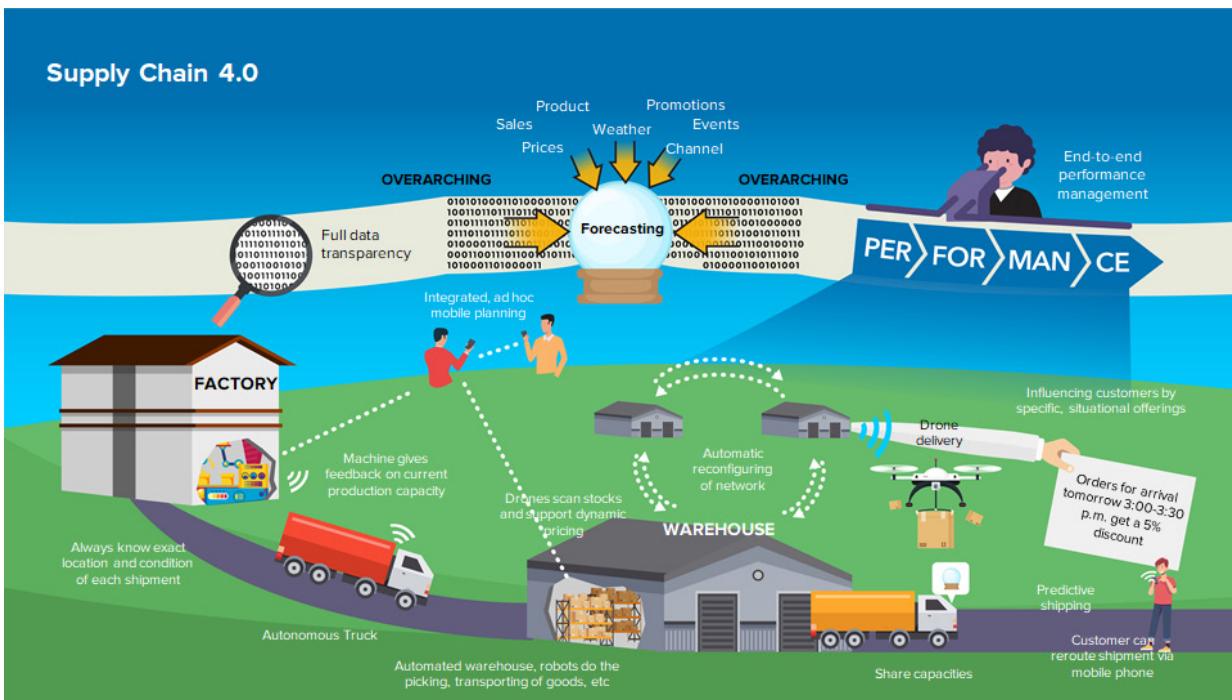
NC7

Sektor logistik dan rantai pasok telah mengalami perubahan yang besar dalam tiga puluh tahun terakhir dan fokusnya kian bercabang; pengelola rantai pasok kini diharapkan untuk dapat menganalisis permintaan konsumen dan menjalankan *Sales & Operation Planning* (S&OP). Tren terbaru menunjukkan adanya tuntutan lain bagi pelaku industri sektor rantai pasok, yaitu:

- Kemampuan mengakomodasi kebutuhan unik dari masing-masing pelanggan (*customized order*) dan mendorong pertumbuhan portofolio SKU perusahaan.
- Adanya transparansi dan akses ke berbagai pilihan barang dan *vendor*.

Demi memenuhi tuntutan tersebut, diperlukan teknologi Kecerdasan Artifisial yang mengintegrasikan ekosistem rantai pasok. Hal-hal yang bisa terwujudkan yaitu:

- Distribusi barang menjadi jauh lebih cepat dengan didukung *forecasting* berdasarkan analisis faktor internal (data pesanan) dan eksternal (cuaca, hari libur nasional, dll.).
- Bisnis dapat mengakomodasi kustomisasi massal. Pendekatan dan pemasaran dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristik/keunikan masing-masing konsumen.
- Minimnya *human error* dan tercapainya efisiensi optimal karena



Gambar 68 Kerangka Berpikir Implementasi Kecerdasan Artificial di Sektor Rantai Pasok

adanya otomatisasi, pemakaian kendaraan tanpa pengemudi, komputasi awan, dan transparansi informasi.

- Terciptanya tenaga kerja dengan kualitas lebih tinggi karena waktu yang awalnya dipakai untuk mengerjakan tugas monoton yang memakan waktu dapat dialokasikan ke pekerjaan yang lebih strategis.
- Rantai pasok dapat dijadikan lini bisnis yang baru, dimana perusahaan menjual jasa manajemen rantai pasok yang lebih *cost-effective*.

Dalam rangka implementasi teknologi Kecerdasan Artificial di sektor Rantai Pasok dimaksud, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, yakni:

- a. Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2012)  
Sistem Logistik Nasional diharapkan dapat berperan dalam mencapai sasaran Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2010-2014, menunjang implementasi Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI), serta mewujudkan visi ekonomi Indonesia tahun 2025 (RPJPN).
- b. Tantangan Rantai Pasok di Indonesia
  - Indonesia terdiri dari 17.000 lebih pulau dimana penyediaan infrastruktur terkait rantai pasok rendah,
  - Adanya pungutan tidak resmi yang menyebabkan ekonomi biaya tinggi,

- Tingginya waktu pelayanan ekspor-impor dan hambatan operasional di pelabuhan,
- Terbatasnya kapasitas dan jaringan pelayanan penyedia jasa logistik nasional,
- Terjadinya kelangkaan stok dan fluktuasi harga bahan pokok,
- Tingginya disparitas harga pada daerah perbatasan, terpencil dan terluar.

Untuk mencapai hasil maksimal program Peta Jalan implementasi Teknologi KA pada Sektor Rantai Pasok, maka pemenuhan sumber daya (resources) dan fasilitas pendukungnya (enabler) mencakup sebagai berikut:

- a. Penyelarasan dan integrasi pelaku utama rantai pasokan: peningkatan transparansi akan memastikan perkiraan sumber daya yang lebih tepat.
- b. Sistem Manajemen Pergudangan dan Sistem Manajemen Transportasi (TMS): Interaksi antara Sistem Manajemen Pesan (*Order Management System*), pusat distribusi (*distribution center*), dan gudang dapat dibangun melalui TMS. Pengurangan biaya tambahan dapat dicapai dengan mengintegrasikan TMS dengan Sistem Manajemen Gudang dan Sistem Manajemen Perdagangan Global.
- c. Sistem Transportasi Cerdas (*Intelligent Transportation System*): penting untuk meningkatkan keamanan, kecepatan perjalanan, arus lalu lintas, dan mengurangi polusi udara. Pengumpulan Pulsa Elektronik (*Electronic Toll Collection/ETC*), Pengumpulan Data Kendaraan (*Vehicle Data Collection*), Sistem Manajemen Lalu Lintas (*Traffic Management System*), *Transit Signal Priority* (TSP), *Emergency Vehicle Preemption* (EVP) adalah beberapa aplikasi ITS.
- d. Melindungi Keamanan Informasi: karena solusi teknologi baru selalu membawa kerentanan, yang sebagian besar waktu mengungkapkan risiko keamanan yang tidak terduga (Goodrich dan Tamassia, 2014).

#### B.4. Bidang Keuangan dan Ritel

*Mewujudkan ekonomi dan keuangan inklusif di seluruh penjuru Indonesia dengan dukungan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial*

\*NCFR

Sektor keuangan dan ritel merupakan sedikit dari beberapa bidang yang disebut sebagai pengadopsi awal terkait Kecerdasan Artifisial (AI early adopters), dimana Kecerdasan Artifisial siap untuk dimanfaatkan. Budaya digitalisasi data sudah berlangsung cukup

**BUDAYA DIGITALISASI  
DATA SUDAH  
BERLANGSUNG CUKUP  
LAMA PADA KEDUA  
BIDANG TERSEBUT.  
DATA-DATA KEUANGAN  
DALAM FORMAT DIGITAL  
SUDAH TERSEDIA  
SELAMA PULUHAN  
TAHUN**

lama pada kedua bidang tersebut. Data-data keuangan dalam format digital sudah tersedia selama puluhan tahun lamanya sehingga memungkinkan pengembangan aplikasi-aplikasi Kecerdasan Artifisial seperti *credit scoring*, *financial forecasting*, *fraud detection and prevention*, *customer service chatbot*, dan sebagainya. Sedangkan, sektor ritel yang didukung dengan munculnya banyak *e-commerce* dalam satu dasawarsa terakhir sehingga memungkinkan toko-toko ritel tradisional dapat berjualan secara *online* dan mengoleksi banyak data terkait produk, transaksi, dan pelanggan. Ini memungkinkan pemanfaatan aplikasi-aplikasi Kecerdasan Artifisial misalnya *customer segmentation* untuk kebutuhan *marketing*, personalisasi dan rekomendasi produk dan iklan untuk plangent, *demand prediction*, dan sebagainya.

Dengan fungsi vital ini, sektor keuangan dan ritel memberikan pengaruh langsung yang sangat signifikan untuk memastikan keberlanjutan pembangunan nasional di segala sektor secara menyeluruh. Pemerintah perlu melanjutkan pembangunan berkesinambungan di sektor keuangan dan ritel dengan dukungan teknologi terkini secara tepat guna dan optimal sesuai dengan sasaran strategis pembangunan nasional. Inklusi ekonomi dan finansial merupakan salah satu isu utama sektor keuangan dan ritel, yang dapat diukur dalam berbagai dimensi termasuk kepemilikan akun, penggunaan akun, dan penetrasi akun keuangan.

Menurut World Bank, diperkirakan 100 juta orang di Indonesia masih belum memiliki akses perbankan. Jika dibandingkan dengan beberapa negara tetangga di ASEAN, penetrasi akun keuangan di Indonesia masih tergolong rendah. Ini merupakan salah satu faktor pendorong penetrasi perbankan dan ritel dari negara-negara yang tergabung dalam ASEAN untuk menguasai pasar di Indonesia yang menjadi ancaman tumbuhnya sektor keuangan dan ritel nasional.

Untuk mencapai visi tersebut, maka perlu dilakukan terobosan pada sektor Keuangan dan Ritel dengan fokus pada empat (4) sasaran strategis, yaitu (a) peningkatan layanan, (b) optimasi biaya, (c) peningkatan pendapatan baik dari produk baru, produk yang disempurnakan, maupun dari nilai tambah terhadap layanan baru, serta (d) manajemen risiko yang andal, sangat kuat, berkesinambungan dan tepat sasaran. Penerapan terobosan tersebut didukung dengan teknologi Kecerdasan Artifisial sehingga dapat membantu percepatan pemenuhan sasaran-sasaran strategis.

Implementasi teknologi Kecerdasan Artifisial memiliki peran strategis pada sektor Keuangan dan Retail dengan berlandaskan kerangka berpikir (*framework*) sebagai berikut:

- Eksplorasi (*Exploration*), tahapan implementasi teknologi Kecerdasan Artifisial untuk mendukung eksplorasi lebih jauh pemanfaatan potensi yang tersedia pada sektor keuangan dan ritel.
- Optimisasi (*Optimization*), tahapan implementasi teknologi Kecerdasan Artifisial untuk mendukung optimasi sistem Keuangan dan Retail agar menjadi lebih efektif, efisien, serta memberikan nilai tambah terhadap bisnis.
- Transformasi (*Transformation*), teknologi Kecerdasan Artifisial untuk mendukung sektor Keuangan dan Retail dalam melakukan transformasi agar dapat beradaptasi dengan tantangan saat ini.

	<b>Exploration</b>	<b>Optimization</b>	<b>Transformation</b>
<b>Revenue Generation</b>	Personalized Add-on & Product Offering	Client Acquisition Digital Account Opening Solution Sales Analytics	Churn Prediction Credit Analytics Credit Scoring
<b>Cost Optimization</b>	Investment Management	Fraud Detection & Surveillance Automated Reporting Administration Automation	Preventive Pattern Analysis
<b>Customer Experience</b>	Real-time Service Adjustment  Customer Profiling	Account Management  Marketing Campaign  Financial Inclusion	Market sentiment Analytic Chatbot Financial Advisory Services
<b>Good Corporate Governance</b>	Risk Management & Governance  Fraud Monitoring & Detection	Advanced Risk Management  Advanced Fraud Analytics	Advanced Risk and Fraud Program Management & Action

**Gambar 69** Kerangka Berpikir Rencana Aplikasi Kecerdasan Artifisial pada Sektor Keuangan

## B.5. Bidang Pertahanan dan Keamanan

*Mewujudkan postur pertahanan dan keamanan yang kuat, adaptif, dan lincah dengan dukungan inovasi inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial*

NC9  
NS1

Riset dan inovasi industri di bidang Hankam dilaksanakan oleh industri-industri pertahanan yang berada dibawah kewenangan Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP). Merujuk kepada Buku Putih Pertahanan Indonesia dan Kebijakan Umum Pertahanan Negara (Jakumhanneg) 2015-2019, pembangunan industri pertahanan belum diarahkan pada teknologi Kecerdasan Artifisial baik pada aspek penelitian dan pengembangan, pengaplikasian maupun pengimplementasiannya pada alat dan peralatan pertahanan dan keamanan (alpalhankam). Di samping itu belum ada kebijakan di lingkungan Tentara Nasional Indonesia (TNI) dan Kepolisian Republik Indonesia (Polri) mengenai penguasaan pada teknologi Kecerdasan Artifisial.

**DENGAN DIBENTUKNYA  
KOLABORASI RISET  
DAN INOVASI INDUSTRI  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL (KORI-KA),  
INDUSTRI PERTAHANAN  
DIHARAPKAN MENJADI  
SALAH SATU KOMPONEN  
DALAM QUAD-HELIX.**

Memperhatikan arahan Presiden pada tanggal 7 Juli 2020 bahwa TNI dan Polri harus segera menguasai teknologi Kecerdasan Artifisial, *Big Data* dan otomasi, maka kebijakan pada industri pertahanan wajib diarahkan pada penelitian dan pengembangan, pengaplikasian maupun pengimplementasiannya pada alpalhankam. Untuk itu diharapkan riset dan inovasi industri bidang Hankam akan mampu menghasilkan beragam produk berbasis teknologi Kecerdasan Artifisial guna mendukung TNI melaksanakan tugas-tugasnya dalam pertahanan militer dan nirmiliter serta mendukung tugas-tugas Polri pada dalam keamanan dan ketertiban masyarakat (kamtibmas). Dengan dibentuknya Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA), industri pertahanan diharapkan menjadi salah satu komponen dalam *quad-helix* dimana KKIP menjadi komponen Pemerintah sedangkan industri-industri pertahanan menjadi komponen Industri.

Kunci penting dalam penyelenggaraan Hankam adalah penangkal (deterrent) sehingga harus dibangun satu postur hankam yang kuat, adaptif, dan lincah didukung oleh kemampuan alpalhankam yang *state-of-the-art*, kekuatan alpalhankam yang memadai untuk mempertahankan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dari upaya pelanggaran kedaulatan oleh pihak asing dan menjaga kamtibmas dari gangguan-gangguan dalam negeri, serta disposisi kekuatan dan kemampuan yang seimbang di seluruh wilayah NKRI. Maka riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial bidang Hankam difokuskan pada pemanfaatan Kecerdasan Artifisial pada aspek-aspek analisa intelijen, pengambilan keputusan, wahana-wahana mandiri cerdas baik bergerak sendiri maupun berkelompok (*swarm*) yang beroperasi di beragam media, persenjataan maju, dukungan logistik, pemeliharaan prediktif, pengadaan, dan komunikasi aman dalam kerangka *Cognitive Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (Cognitive C4ISR)* guna mendukung operasionalisasi *Network-Centric Warfare* (NCW) baik pada tataran strategis, operasional, maupun taktis.

NS5

## 6. 2. 4.

### SASARAN DAN PROGRAM RISET DAN INOVASI INDUSTRI KECERDASAN ARTIFISIAL

Untuk mencapai target pencapaian reformasi birokrasi dan pertumbuhan ekonomi melalui riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, diperlukan implementasi strategi dalam bentuk program-program inisiatif yang dikelompokkan pada tiga (3) sasaran berikut ini.

#### A. MENGUATNYA KOLABORASI QUADRUPLE-HELIX DALAM MENDUKUNG RISET DAN INOVASI TEKNOLOGI KECERDASAN ARTIFISIAL

RD4  
SPS2

Kolaborasi *Quadruple-Helix* (pemerintah, industri, akademia, dan komunitas) merupakan pemungkinkan (*enabler*) utama untuk riset dan inovasi Kecerdasan Artifisial berkelanjutan yang perlu dikuatkan oleh sebuah orkestrator ekosistem KORI-KA yang dibahas pada sub-bab 6.1.2. Program-program untuk penguatan kolaborasi Quadruple-Helix ini dapat dilakukan oleh Kemenristek/BRIN sebagai institusi pelaksana utama, dengan dukungan dari Kemenperin, Kemendikbud, BPPT, dan LIPI sebagai penanggung jawab. Semua kementerian, lembaga, industri, dan komunitas lainnya yang terkait dapat menjadi aktor-aktor yang sifatnya konsultatif.

Beberapa kegiatan untuk mendukung penguatan kolaborasi Quadruple-Helix riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial yaitu sebagai berikut:

1. Penyusunan kebijakan dan strategi nasional tentang tim orkestrator riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA). PSA2
2. Pembentukan orkestrator riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA). PSA2
3. Penguatan tata kelola riset dan inovasi industri unggulan.

#### B. TERWUJUDNYA PRODUK, LAYANAN, DAN SOLUSI TEKNOLOGI KECERDASAN ARTIFISIAL YANG TERKAIT DENGAN KEBERAGAMAN DAN KEARIFAN LOKAL INDONESIA

Program-program terkait sasaran ini merupakan implementasi dari proses riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial yang dibahas pada sub-bab 6.1.3. Sasaran ini berfokus pada terwujudnya produk, layanan, dan solusi teknologi Kecerdasan Artifisial yang berbasis permintaan (*demand-driven innovation*) untuk memecahkan masalah atau memenuhi kebutuhan pada beragam sektor, baik pada sektor publik (pendidikan, kesehatan, transportasi umum, dan administrasi publik) maupun pada sektor industri unggulan (pertanian dan maritim, energi dan utilitas, rantai pasok, keuangan dan ritel, pertahanan dan keamanan).

Program untuk mewujudkan produk, layanan, dan solusi teknologi Kecerdasan Artifisial ini dapat dikordinir oleh Kemenristek/BRIN dimana KORI-KA dan BPPT dapat berperan sebagai penanggung jawab. Semua

**PROGRAM PENINGKATAN  
IMPLEMENTASI SISTEM  
INOVASI KECERDASAN  
ARTIFISIAL NASIONAL  
INI DAPAT DIKOORDINIR  
OLEH KEMENRISTEK/  
BRIN DIMANA KORI-  
KA DAN BPPT DAPAT  
BERPERAN SEBAGAI  
PENANGGUNG JAWAB.**

kementerian, lembaga, industri, dan komunitas lainnya yang terkait dapat menjadi aktor-aktor yang sifatnya konsultatif. Beberapa kegiatan untuk mendukung terwujudnya produk, layanan, dan solusi Kecerdasan Artifisial berbasis permintaan yaitu sebagai berikut:

1. Inisiasi dan implementasi proyek percontohan riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial pada sektor publik dan sektor industri unggulan
2. Implementasi program inovasi Kecerdasan Artifisial skala nasional secara berkelanjutan baik untuk sektor publik maupun sektor industri unggulan
3. Percepatan adopsi inovasi Kecerdasan Artifisial ke seluruh sektor publik dan sektor industri unggulan

**PSA1**

**SPS1**

**C. MENINGKATNYA IMPLEMENTASI SISTEM INOVASI KECERDASAN ARTIFISIAL NASIONAL**

Fokus program-program pada sasaran ini mencakup perumusan kebijakan sistem inovasi nasional khusus untuk pengembangan Kecerdasan Artifisial, penguatan seluruh sumber daya dan pemungkin (*enabler*) yang dibutuhkan untuk inovasi berbasis permintaan, serta pengukuran dampak keberhasilan dari riset dan inovasi Kecerdasan Artifisial terhadap PDB nasional.

Program peningkatan implementasi sistem inovasi Kecerdasan Artifisial nasional ini dapat dikoordinir oleh Kemenristek/BRIN dimana KORI-KA dan BPPT dapat berperan sebagai penanggung jawab. Semua kementerian, lembaga, industri, dan komunitas lainnya yang terkait dapat menjadi aktor-aktor yang sifatnya konsultatif. Beberapa kegiatan untuk mendukung terwujudnya produk, layanan, dan solusi Kecerdasan Artifisial berbasis permintaan yaitu sebagai berikut:

1. Inisiasi kebijakan sistem inovasi nasional untuk Kecerdasan Artifisial
2. Penyempurnaan kebijakan sistem inovasi nasional pada aspek Kecerdasan Artifisial
3. Penetapan simpul-simpul riset dan inovasi per sektor industri unggulan
4. Perencanaan integrasi ekosistem riset dan inovasi Kecerdasan Artifisial antar sektor
5. Orkestrasi ekosistem riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial antar sektor secara berkelanjutan
6. Perumusan kebijakan sandboxing untuk menuju kemandirian riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial
7. Penguatan seluruh sumber daya dan enabler, termasuk kebijakan-kebijakan yang dibutuhkan untuk strategi jangka panjang
8. Pengukuran dampak keberhasilan dari riset dan inovasi Kecerdasan Artifisial terhadap PDB nasional secara berkala

**PSA2**

**R7**

**R7**

**RD1**

**R11**

**R2**

**R3**



## BAB 7

# BIDANG PRIORITAS KECERDASAN ARTIFISIAL

---

**BIDANG-BIDANG PRIORITAS MEMILIKI PRASYARAT YANG SANGAT BAIK UNTUK MENGIMPLEMENTASIKAN KECERDASAN ARTIFISIAL, SEPERTI KETERSEDIAAN DATA SET UNTUK PEMODELAN.**

**Bidang Prioritas** adalah bidang spesifik yang dipilih dan memungkinkan untuk pengembangan dan pemanfaatan kecerdasan artifisial langsung. Bidang-bidang prioritas memiliki prasyarat yang sangat baik untuk mengimplementasikan kecerdasan artifisial, seperti ketersediaan data set untuk pemodelan. Bidang-bidang ini juga memiliki posisi strategis di tingkat nasional karena bidang-bidang ini adalah bidang prioritas dalam rencana-rencana induk nasional dan peraturan-peraturan pemerintah yang sudah diterbitkan dan dijalankan, seperti: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 – 2024, Rencana Induk Riset Nasional (RIRN), Roadmap Kementerian Perindustrian RI (*Making Indonesia 4.0*), Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik, dan Peraturan Satu Data Indonesia. Selain itu, bidang prioritas tertentu dapat ditetapkan oleh karena adanya kebutuhan yang mendesak atau momentum khusus, seperti: bidang kesehatan yang dipicu prioritasnya oleh situasi pandemi Covid-19 di dunia.

Kelompok kerja strategi nasional kecerdasan artifisial mengkaji dan menetapkan bidang-bidang prioritas yang dapat menjadi agenda pembangunan nasional dalam mewujudkan Visi Indonesia 2045. Kajian ini dibuat berdasarkan parameter-parameter sebagai berikut:

1. Kesesuaian dengan SWOT Nasional untuk kecerdasan artifisial
2. Visi Indonesia 2045 dan misi strategis kecerdasan artifisial nasional
3. Program prioritas pembangunan nasional di RPJMN dan Industri 4.0
4. Kesiapan teknologi pendukung kecerdasan artifisial (termasuk infrastruktur dan dataset) dan potensi pasar di Indonesia
5. Dampak pada ekonomi dan masyarakat
6. Kesesuaian dengan kondisi saat ini (Pandemi Covid-19 menghadapi kehidupan *New Normal*)
7. Kesesuaian dengan regulasi lainnya (IKN, RIRN, RIPIN, dan lainnya). IKN adalah Ibu Kota Baru Negara, RIRN adalah Rencana Induk (Perpres No.38

Tahun 2018) Riset Nasional, RIPIN adalah Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional.

8. Posisi Indonesia dalam penguasaan Kecerdasan Artifisial di lingkungan Internasional

Berangkat dari dasar-dasar tersebut, pengembangan dan pemanfaatan kecerdasan artifisial ditetapkan pada **Lima Bidang Prioritas Nasional**.

**Lima Bidang Prioritas Kecerdasan Artifisial Indonesia:**

1. **Kesehatan**
2. **Reformasi Birokrasi**
3. **Pendidikan dan Riset**
4. **Ketahanan Pangan**
5. **Mobilitas dan Kota Pintar**

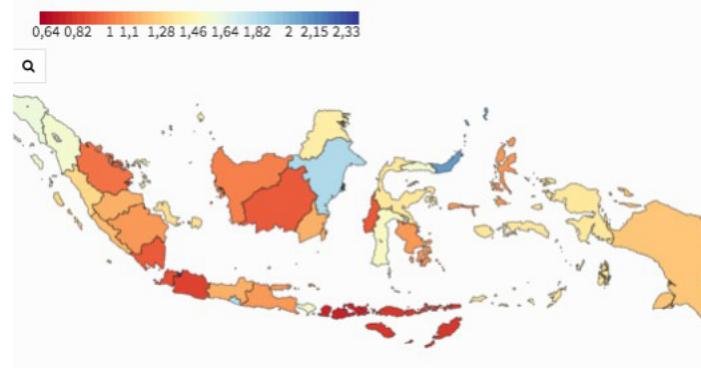
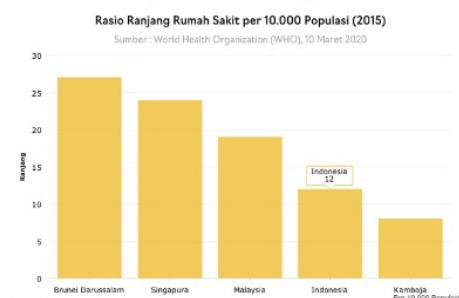
Seluruh misi strategis nasional diarahkan ke bidang-bidang tersebut agar lebih mendapatkan prioritas daripada bidang lainnya. Kementerian atau institusi terkait dengan bidang ini akan mengambil peran untuk melaksanakan dan menyukseskan bidang-bidang prioritas tersebut.

## 7. 1. BIDANG PRIORITAS KESEHATAN

NC1

Setiap orang berhak memperoleh **pelayanan kesehatan** sebagai kebutuhan dasar yang dilindungi oleh UUD 1945. Dengan Cakupan Kesehatan Semesta (*Universal Health Coverage*) diharapkan pelayanan kesehatan dapat lebih mudah dijangkau oleh seluruh penduduk Indonesia. Pemangku kepentingan dalam pelayanan kesehatan terdiri dari pemerintah, penyedia kesehatan, pembayar, dan pasien yakni kita semua, di mana setiap orang bisa saja suatu saat menjadi pasien.

**Rasio Ranjang Rumah Sakit di Lima Negara Asia Tenggara**



Gambar 71:

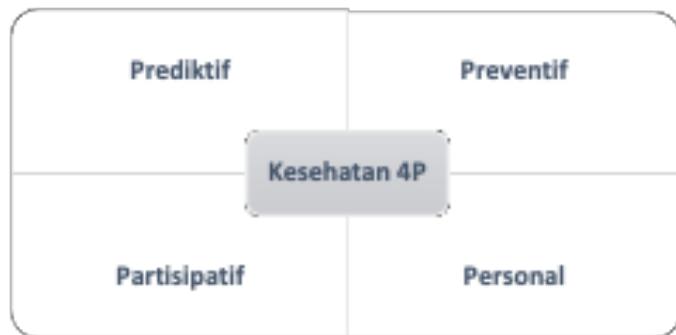
Rasio Ranjang RS di Indonesia diantara 5 negara Asia Tenggara lainnya dan persebaran di wilayah Indonesia, diambil dari visualisasi berdasarkan data Kementerian Kesehatan

Rasio ranjang rumah sakit terhadap populasi menjadi tolok ukur kapasitas suatu wilayah dalam melayani pasien rawat inap. Dalam hal ini WHO memberikan standar ketersediaan 1 tempat tidur per 1,000 penduduk. Sebagian besar dari wilayah Indonesia ternyata belum mencapai standar ini dan hal ini terjadi baik di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi maupun rendah. Hal ini menunjukkan infrastruktur pelayanan kesehatan yang masih terbatas, karena kelas Rumah Sakit terkait dengan jumlah ranjang dan kemutakhiran pelayanan yang dapat diberikan.

Tenaga kesehatan menjadi ujung tombak pelayanan dengan rasio jumlah dokter saat ini adalah 86 per 100,000 penduduk menurut data Konsil Kedokteran Indonesia. Di mana angka ini masih di bawah rekomendasi WHO yakni 100 per 100,000 penduduk. Yang menjadi kendala adalah distribusi yang tidak merata di mana berdasarkan data Kementerian Kesehatan saat ini 70% tenaga kesehatan dari berbagai profesi seperti dokter, dokter gigi, perawat, bidan, dan apoteker berada di pulau Jawa dan Sumatera saja. Tentunya kita tidak bisa membandingkan kecukupan tenaga Kesehatan berdasarkan rasio jumlah penduduk saja, karena pelayanan kesehatan perlu menjangkau seluruh wilayah dan penduduk Indonesia bahkan di area yang terpencil sekalipun.

Indonesia perlu mengalami perubahan-perubahan pelayanan kesehatan yang berorientasi dari fasilitas kesehatan menjadi berorientasi pada pasien dan pengobatan yang berorientasi pada penyakit menjadi kesehatan yang berorientasi pada pribadi. Perlu terwujudnya 4P Kesehatan yakni Prediktif, Preventif, Personalisasi, dan Partisipatif.

Gambar 72:  
Pendekatan masa kini  
Kesehatan 4P untuk pelayanan  
kesehatan yang lebih baik



Kesehatan Prediktif mempelajari dan menangani risiko penyakit dari genetik yang dimiliki oleh setiap orang. Tanda-tanda penyakit berusaha dideteksi sebelum menjadi nyata, sehingga kualitas hidup yang baik dapat terpelihara. Hal ini terkait P berikutnya yakni Kesehatan Preventif, di mana kondisi penyakit yang telah diprediksi kemudian dilakukan pencegahan dengan gaya hidup yang sehat. Setiap pribadi adalah berbeda, ini menyebabkan pendekatan Kesehatan kini perlu Personalisasi dan Partisipatif. Pengobatan tidak berlaku secara umum melainkan fokus pada setiap individu dan mengoptimalkan Kesehatan berdasarkan prediksi yang telah diketahui. Untuk menjalankan hal ini maka partisipasi dari pribadi tersebut menjadi sangat penting. Pemahaman informasi yang baik dan keaktifan untuk menjalani gaya hidup sehat maupun pengobatan bila diperlukan menjadi kunci kesuksesan.

Untuk menerapkan 4P Kesehatan dibutuhkan banyak data dari pribadi baik secara genetik, maupun berbagai sensor fisik yang ada. Bagi pelayanan Rumah Sakit untuk meningkatkan partisipasi setiap pasien maka dapat memanfaatkan sistem teknologi informasi dan komunikasi (TIK), seperti ***smart hospital*** yang menerapkan *eHealth* dan *Telemedicine*. Sistem rumah sakit cerdas (***smart hospital***) akan banyak memberikan kemudahan akses layanan yang lebih personal dan menerapkan upaya preventif bahkan pada penyakit kronis sebelum terjadinya penyakit yang katastrofik.

Kecerdasan Artifisial memiliki peran penting dalam mengolah dan memberikan wawasan dari *big data* yang dikumpulkan melalui genetika dan sensor dalam kerangka 4P Kesehatan. Perubahan paradigma Kesehatan ini berperan besar dalam memajukan kualitas hidup penduduk Indonesia. Untuk itu, Indonesia membutuhkan berbagai tindakan sebagai bentuk kesiapan dalam merealisasikan layanan kesehatan di masa depan. Kecerdasan

**KETERSEDIAAN DATA KESEHATAN SECARA NASIONAL SANGAT PENTING UNTUK BERBAGAI HAL SEPERTI PENGAMBILAN KEBIJAKAN, PENGALOKASIAN ANGGARAN DAN PEMBUATAN PROGRAM.**

artifisial mengolah data menjadi informasi, sehingga ketersediaan data adalah keharusan.

Salah satu hal yang sangat penting adalah adanya **interoperabilitas data kesehatan**. Ketersediaan data kesehatan secara nasional sangat penting untuk berbagai hal seperti pengambilan kebijakan, pengalokasian anggaran dan pembuatan program. Salah satu kendala dalam integrasi data adalah tidak samanya **format data** yang digunakan untuk menyimpan data kesehatan, dan ke depan Indonesia perlu mempunyai **standar interoperabilitas** yang digunakan dalam bidang kesehatan yang juga mengadopsi standar internasional. Integrasi data bukan berarti semua data dikumpulkan dalam satu wadah, melainkan diperlukan interoperabilitas antar sistem teknologi informasi yang sudah ada saat ini, dengan tetap menjaga integritas dan keamanan data di masing-masing lokasi baik secara fisik maupun sistem. Untuk mewujudkan hal ini juga diperlukan **regulasi** yang mengharuskan setiap institusi kesehatan mengikuti standar interoperabilitas yang sudah ditetapkan. Untuk menjamin keamanan data kesehatan yang disimpan maka perlu ditetapkan sistem pengamanan yang tinggi agar tidak ada risiko diambilnya data pasien oleh pihak manapun. Kemudian isu penting lainnya adalah Indoneia memerlukan badan otorita khusus yang mengatur dan membuat regulasi terkait data kesehatan yang independen, semacam Otoritas Jasa Keuangan (OJK) di bidang keuangan. Kemudian dari sisi hukum, maka diperlukan beberapa peraturan yang dikeluarkan Kementerian Kesehatan untuk menjadi landasan bagi penerapan kebijakan teknologi kesehatan digital (*healthtech*) secara komprehensif mulai dari telemedisin, interoperabilitas data nasional, pengembangan inovasi sistem informasi dan alat kesehatan dalam negeri, peredaran obat dan alat kesehatan secara daring, sistem laboratorium nasional, data untuk penelitian, *anonymous data*, dan kebutuhan peraturan terkait lainnya.

Penerapan kecerdasan artifisial dalam kerangka kesehatan 4P sangat erat kaitannya dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 pemerintah yang telah menetapkan **visi ke-2** yaitu Pembangunan SDM dengan menjamin kesehatan ibu hamil, kesehatan bayi, kesehatan balita, kesehatan anak usia sekolah, penurunan stunting-kematian ibu-kematian bayi, peningkatan kualitas pendidikan, vokasi, membangun lembaga manajemen talenta Indonesia, dan dukungan bagi diaspora bertalenta tinggi. Pada visi ke-2 ini, pemerintah menekankan pada **pembangunan kesehatan** yang termasuk pelayanan dasar di samping pendidikan. Selanjutnya visi di atas diimplementasikan dalam Renstra Kemenkes 2020- 2024 dengan menetapkan berbagai sasaran dan merencanakan upaya-upaya strategis untuk merealisasikan setiap sasaran. Upaya-upaya strategis yang bisa dibantu dengan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi adalah sebagai berikut:

1. Pelaksanaan transformasi digital pelayanan kesehatan dan program kesehatan masyarakat baik dari segi profesi dan organisasi pelaksana

R6

R6

R9

R1

yang terkait. Digitalisasi rekam medis dan pemanfaatan rekam medis online sampai tercapai kepada **interoperabilitas data kesehatan**

R6

2. Penguatan program pelayanan gizi di Posyandu untuk menurunkan Angka Kematian Ibu, Angka Kematian Bayi, dan Stunting dengan memanfaatkan surveilans dan kecerdasan artifisial

NC1

3. Pemanfaatan inovasi teknologi dalam pelayanan kesehatan meliputi perluasan sistem rujukan online termasuk integrasi fasilitas kesehatan swasta dalam sistem rujukan, sistem rujukan khusus untuk daerah dengan karakteristik geografis tertentu kepulauan dan pegunungan.

NC1

4. Perluasan cakupan dan pengembangan jenis layanan telededisin untuk yang bergerak dalam kerangka 4P kesehatan; pemanfaatan kecerdasan artifisial sebagai alat bantu dan perluasan pelayanan kesehatan bergerak dan gugus pulau.

D2

5. Sinergi data dasar kependudukan, basis data terpadu (BDT), dan data BPJS Kesehatan serta ketenagakerjaan. Termasuk integrasi data JKN dengan sistem informasi kesehatan dan pemanfaatan data Pelayanan BPJS Kesehatan sebagai dasar pertimbangan penyusunan kebijakan bagi pemangku kepentingan

6. Perluasan cakupan deteksi dini Penyakit Menular dan Penyakit Tidak Menular, termasuk pencapaian cakupan Standar Pelayanan Minimal Bidang Kesehatan

7. Pengembangan real time surveilans melalui penguatan sistem survailans nasional dan penguatan sistem jejaring laboratorium nasional, termasuk penguatan laboratorium kesehatan masyarakat.

8. Penguatan program pencegahan dan penanganan penyakit dengan kesehatan tradisional terintegrasi jamu, herbal local, dan deteksi yang didukung oleh kecerdasan artifisial

9. Pengembangan kemandirian produksi alat kesehatan, sistem kecerdasan artifisial, dan penelitian pengobatan berbasis kearifan lokal dalam negeri.

\*ICBL

TELEMEDISIN  
MERUPAKAN  
ISTILAH LAMA YANG  
BERTUJUAN UNTUK  
MEMBERIKAN LAYANAN  
KESEHATAN KEPADA  
MASYARAKAT YANG  
BERADA PADA LOKASI  
YANG BERBEDA  
DENGAN DOKTER ATAU  
PENYEDIA LAYANAN.

## PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN INOVASI KECERDASAN ARTIFISIAL DI BIDANG KESEHATAN

### Dashboard Ketahanan Kesehatan

Dashboard ini untuk menampilkan peta penyebaran daerah yang memiliki ketahanan kesehatan dengan beberapa indikator misalnya jumlah penyebaran penyakit dan sarana penunjang, termasuk peta penyebaran COVID-19 dan solusi untuk membatasi penyebaran covid-19. Data bisa diambil dari Kementerian Kesehatan yang telah bekerja sama dengan Kominfo, KBUMN, BNPB, Polri, Kemenhan, juga didukung oleh teknologi dari perusahaan swasta, BUMN dan perusahaan rintisan.

Pemanfaatan *Big Data Analytics* (BDA) & Kecerdasan Artifisial meliputi:

1. *Alert system* untuk penyebaran COVID-19 dengan menggunakan Aplikasi dan Machine Learning.
2. Kemudahan akses ketersediaan fasilitas kesehatan menggunakan antar muka konversasi
3. Rekomendasi akses dan pemanfaatan sarana dan tenaga medis
4. Mesin rekomendasi untuk pencegahan pandemi

Indikator Ketahanan Kesehatan:

1. Pola penyebaran dan index recovery penyakit pandemi
2. Pola penyediaan dan perbaikan sarana kesehatan
3. Pola penanganan kesehatan
4. Pola dukungan RS, klinik, apotik dan *healthtech*
5. Pola dukungan masyarakat terhadap kesehatan
6. Jumlah petugas kesehatan (dokter, bidan, dan medis lainnya)
7. Index kesehatan masyarakat

**Pengembangan berbagai aplikasi *healthtech* berbasis *machine learning* untuk mendukung atau menegakkan diagnosis yang dilakukan dokter dengan kerangka 4P Kesehatan didukung *telemedisin***

*Telemedisin* merupakan istilah lama yang bertujuan untuk memberikan layanan kesehatan kepada masyarakat yang berada pada lokasi yang berbeda dengan dokter atau penyedia layanan. Dengan perkembangan komputer dan dengan tersedianya jaringan telekomunikasi berkecepatan tinggi maka layanan telemedisin menjadi lebih lengkap sehingga dapat mendukung peran partisipasi pasien dari yang paling sederhana berupa layanan konsultasi, sampai pada layanan yang kompleks dengan *healthtech* misalnya di bidang radiology (*Teleradiology*) maupun untuk pembedahan (*Telesurgery*). Dengan adanya pandemi Covid-19 di Indonesia mulai bulan Maret 2020 maka peran telemedisin menjadi sangat vital di

mana layanan kesehatan masih tetap bisa dinikmati masyarakat baik yang terkait Covid-19 maupun yang tidak.

#### **Pengembangan sistem interoperabilitas data medis yang aman secara nasional**

R6

Salah satu hal yang paling dikhawatirkan pada penyimpanan dan transmisi data medis adalah pada masalah keamanan data. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan metode pengamanan data medis yang lebih baik. Metode pengamanan yang berbasis *Blockchain* dan Kecerdasan Artifisial bisa menjadi kombinasi yang aman untuk pengamanan data medis. Konsep transaksi data berbasis Blockchain berbasis smart contract menjamin setiap perubahan pada data dan akses kepada data medis selalu diketahui, dicatat dan mendapat ijin dari pihak yang terlibat. Kecerdasan Artifisial bermanfaat deteksi dalam usaha untuk mengakses maupun dalam pemanfaatan dari data.

#### **Kecerdasan Artifisial dalam Kerangka 4P Kesehatan**

Pengembangan pemanfaatan Kecerdasan Artifisial sangat penting untuk mempelajari data genetika, mendeteksi kemungkinan penyakit yang akan timbul, mempelajari perilaku risiko kesehatan dari setiap pribadi. Semua ini memberikan wawasan yang mendalam baik bagi tenaga kesehatan dan pribadi yang terkait. Kemudian dalam pengobatan personal Kecerdasan Artifisial menyesuaikan farmakogenetika yang digunakan. Untuk meningkatkan partisipasi, maka informasi dan wawasan kepada pribadi yang terkait disajikan sesuai tingkat pemahaman yang sudah dipelajari Kecerdasan Artifisial.

## 7. 2. BIDANG PRIORITAS REFORMASI BIROKRASI

### REFORMASI BIROKRASI YANG MERUPAKAN SALAH SATU UPAYA PEMERINTAH UNTUK MEMBENTUK PEMERINTAHAN YANG BAIK DAN BERSIH INI, BERTUJUAN UNTUK MENCiptakan BIROKRASI YANG PROFESIONAL

Gerakan reformasi di Indonesia yang didukung mahasiswa pada tahun 1998, telah berhasil menumbangkan rezim orde baru yang pada saat itu berkuasa di Indonesia. Gerakan ini diawali dengan terjadinya krisis ekonomi yang dialami Indonesia tahun 1997 dan berkembang menjadi krisis multidimensi. Masyarakat Indonesia saat itu sangat gerah dengan penyelenggaraan pemerintahan yang sarat dengan praktik-praktik korupsi, kolusi, dan nepotisme (KKN). Masyarakat menuntut agar pemerintah yang baru dapat menghapus praktik-praktik KKN dan melakukan reformasi dalam kehidupan berbangsa dan bernegara, yang salah satunya adalah penyelenggaraan pemerintahan di Indonesia yang bersih. Hal ini tentu saja juga menuntut adanya perubahan sistem birokrasi di Indonesia agar terwujud birokrasi yang akuntabel, bersih, dan efisien melalui reformasi birokrasi.

Kondisi birokrasi Indonesia di awal era reformasi ternyata belum banyak berubah dan masih banyak ditemukan birokrat yang arogan dan menganggap rakyatlah yang membutuhkannya, dan juga praktik KKN masih banyak terjadi. Melihat kondisi tersebut, maka pada tahun 2011 pemerintah di bawah presiden Susilo Bambang Yudhoyono telah merumuskan sebuah peraturan untuk menjadi landasan dalam pelaksanaan reformasi birokrasi di Indonesia, yaitu Peraturan Presiden nomor 80 tahun 2011 tentang Grand Design Reformasi Birokrasi Indonesia 2010-2025.

Reformasi birokrasi yang merupakan salah satu upaya pemerintah untuk membentuk pemerintahan yang baik dan bersih ini, bertujuan untuk menciptakan birokrasi yang profesional dengan karakteristik, berintegrasi, berkinerja tinggi, bebas dan bersih KKN, mampu melayani publik, netral, sejahtera, berdedikasi, dan memegang teguh nilai-nilai dasar dan kode etik aparatur negara. Secara ringkas visi dari reformasi birokrasi adalah terwujudnya pemerintahan kelas dunia, sedangkan misi reformasi birokrasi Indonesia adalah:

1. Membentuk/ menyempurnakan peraturan perundang-undangan dalam rangka mewujudkan tata kelola pemerintahan yang baik.
2. Melakukan penataan dan penguatan organisasi, tatalaksana, manajemen sumber daya manusia aparatur, pengawasan, akuntabilitas, kualitas pelayanan publik, pola pikir, dan mental budaya.
3. Mengembangkan mekanisme kontrol yang efektif.

- Mengelola sengketa administrasi secara efektif dan efisien.

Untuk memperkuat Perpres No.80 tahun 2011, **pemerintah menerbitkan Peraturan Presiden nomor 95 tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik** atau **SPBE**. Perpres ini menjadi salah satu upaya pemerintah dalam mewujudkan tata kelola pemerintahan yang bersih, efektif, transparan, dan akuntabel serta pelayanan publik yang berkualitas dan terpercaya, melalui dukungan pemanfaatan TIK dalam sistem pemerintahan secara terpadu. Kebijakan ini menekankan prinsip-prinsip berbagi-pakai, terintegrasi dan menyeluruh serta berkesinambungan dalam pengembangan SPBE, yang merupakan pondasi dan prasyarat utama dalam melakukan transformasi menuju Digital Government di Indonesia.

Visi SPBE adalah “terwujudnya sistem pemerintahan berbasis elektronik yang terpadu dan menyeluruh untuk mencapai birokrasi dan pelayanan publik yang berkinerja tinggi.” Visi ini juga sekaligus mendukung salah satu pilar Visi Indonesia Emas 2045, yaitu: Pemantapan Ketahanan Nasional dan Tata Kelola Pemerintahan.



Gambar 73: Kerangka Peraturan Presiden tentang SPBE

Dalam suatu kesempatan acara Kompas100 CEO Forum di Jakarta, Kamis (28/11/2019), Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo, memerintahkan lembaga pemerintah untuk menghapus dua jajaran pegawai negeri pada tahun 2020 dan menggantikan peran mereka dengan Kecerdasan Artifisial, dalam upaya untuk memotong birokrasi yang menghambat investasi. Pernyataan Presiden Jokowi tersebut diperkuat oleh sebuah analisis lembaga Internasional (Deloitte, 2019) yang memberi penjelasan bagaimana Kecerdasan Artifisial dapat memberi keuntungan pada pemerintah. Salah satu inovasi dari Kecerdasan Artifisial tersebut adalah penciptaan robotika dan otomasi kognitif yang memungkinkan mesin untuk mereplikasi tindakan dan keputusan manusia, membebaskan orang dari tugas manual untuk

PSA1

mengotomatisasi pekerjaan yang membutuhkan kemampuan manusia yang unik. Sebagai contoh, kita dapat mengotomatisasi entri data dengan pengenalan tulisan tangan secara otomatis, menangani penjadwalan dengan algoritma perencanaan dan optimisasi, dan menggunakan pengenalan suara, pemrosesan bahasa alami, dan teknologi tanya-jawab untuk menyediakan layanan masyarakat.

Hal tadi sekaligus memberikan sinyal adanya kebutuhan kajian pengembangan dan penerapan teknologi Kecerdasan Artifisial untuk mengganti fungsi-fungsi birokrasi di pemerintahan, khususnya dalam rangka membantu pemerintah untuk menghasilkan keputusan dan kebijakan yang cepat dan akurat.

## **PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN INOVASI KECERDASAN ARTIFISIAL DI LAYANAN DAN ADMINISTRASI PEMERINTAHAN**

### **Pengembangan Platform ChatBot untuk Layanan Pemerintahan**

**PSA1**

BPPT saat ini mengembangkan sebuah platform ChatBot Pemerintahan yang nantinya dapat digunakan untuk pengembangan-pengembangan ChatBot yang akan diterapkan di institusi pemerintah. ChatBot sendiri dapat digunakan sebagai pengganti peran manusia yang biasanya menyediakan waktu untuk melayani informasi interaktif pada masyarakat. ChatBot tidak sebatas digunakan untuk layanan informasi, ia juga dapat memberikan akses cepat ke data publik, menyerahkan keluhan/laporan masyarakat ke yang berwenang, menyerahkan formulir, dan pembayaran pajak atau tagihan.

ChatBot Pemerintahan dapat melayani komunikasi dua arah dengan masyarakat dalam bahasa Indonesia untuk konteks pemerintahan dan menyediakan waktu komunikasi selama 24 jam / 7 hari pada masyarakat. Dengan ChatBot, pemerintah dapat menyelesaikan permasalahan masyarakat lebih cepat, memberikan layanan publik lebih mudah, mudah diintegrasikan, serta pengelolaannya tidak mahal.

### **Pengembangan Sistem Otomasi Proses Robotik di Pemerintahan**

**PSA1**

Sistem otomatisasi proses robotik merupakan peluang yang lebih tepat bagi pemerintah. Sistem ini memanfaatkan perangkat lunak, dan sering disebut sebagai "bot" yang mengotomatisasi jenis tugas yang biasanya kita lakukan sendiri, meniru langkah-langkah yang akan kita ambil untuk menyelesaikan berbagai tugas digital — mengisi formulir atau pesanan pembelian, memotong dan menempelkan informasi dari satu spreadsheet ke yang lain, mengakses banyak basis data — secara akurat dan cepat

### **Pengembangan Kecerdasan Artifisial untuk Pengelolaan Anggaran Pemerintah**

**PSA1**

Menseleksi dan mengevaluasi proposal anggaran, baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah, adalah pekerjaan yang membebani pegawai pemerintah. Proses seleksi dan evaluasi harus melalui pemeriksaan dan pengidentifikasi ketidakwajaran dalam usulan anggaran. Kecerdasan artifisial yang mampu mendeteksi ketidakwajaran anggaran pemerintah akan sangat membantu meringankan proses pengevaluasi, dan dengan begitu pemborosan anggaran pemerintah dapat dicegah. Untuk ini dibutuhkan data set anggaran dan referensinya yang efektif untuk pembuatan model.

## **BEBERAPA TEKNOLOGI KECERDASAN ARTIFISIAL DAPAT MEMBANTU TATA-KELOLA MONITORING KINERJA PEGAWAI PEMERINTAHAN.**

Facial recognition for government employees, not general citizens

Selain mendeteksi ketidakwajaran anggaran, Kecerdasan Artifisial dapat juga berperan membantu pendekripsi penyalahgunaan anggaran, pengauditan anggaran, analisis anggaran, penyediaan template rencana anggaran, dan laporan anggaran.

### ***Personal Identification menggunakan Pengenalan Wajah, Suara, dan Tipe Biometrik Lainnya***

Kecerdasan artifisial dapat membantu pemerintah dalam pengidentifikasi penduduk menggunakan biometrik. Kecerdasan artifisial yang bisa diterapkan di antaranya adalah pengenalan sidik jari, wajah, suara, dan selaput pelangi mata.

Dalam rangka mendukung reformasi birokrasi yang harus menyesuaikan dengan kemajuan transformasi digital di birokrasi pemerintahan, beberapa teknologi kecerdasan artifisial dapat membantu tata-kelola monitoring kinerja pegawai pemerintahan. Salah satu teknologi tersebut adalah sistem aplikasi presensi aparat sipil negara (ASN) dengan menggunakan teknologi pengenalan wajah (*face biometric*) dan pelacak lokasi keberadaan (*GPS tracker*). Dengan teknologi ini, ASN dapat melakukan pelaporan presensinya secara *real-time* di manapun ia berada dengan menggunakan perangkat handphone yang dilengkapi oleh koneksi internet, kamera, dan sistem GPS. Untuk memastikan presensi ASN tersebut bukan berasal dari sebuah gambar foto yang direkam kamera, sistem aplikasi presensi dibantu oleh sebuah *life object detection*.

### **Analisa Sentimen**

Sistem analisa sentimen memanfaatkan data-data dari media sosial sehingga dapat dilihat tren dari masyarakat terkait kebijakan pemerintah tertentu atau terhadap pelaksanaan suatu program pemerintah.

### **Analisa Big Data Pemerintahan**

Sistem analisa Big Data yang memanfaatkan data-data dari berbagai sumber, baik data-data terstruktur yang dimiliki pemerintah maupun data tidak terstruktur dan dinamis yang diambil dari berbagai media sosial dan situs Internet. Sistem ini dapat digunakan untuk membantu pemerintah dalam mengambil keputusan.

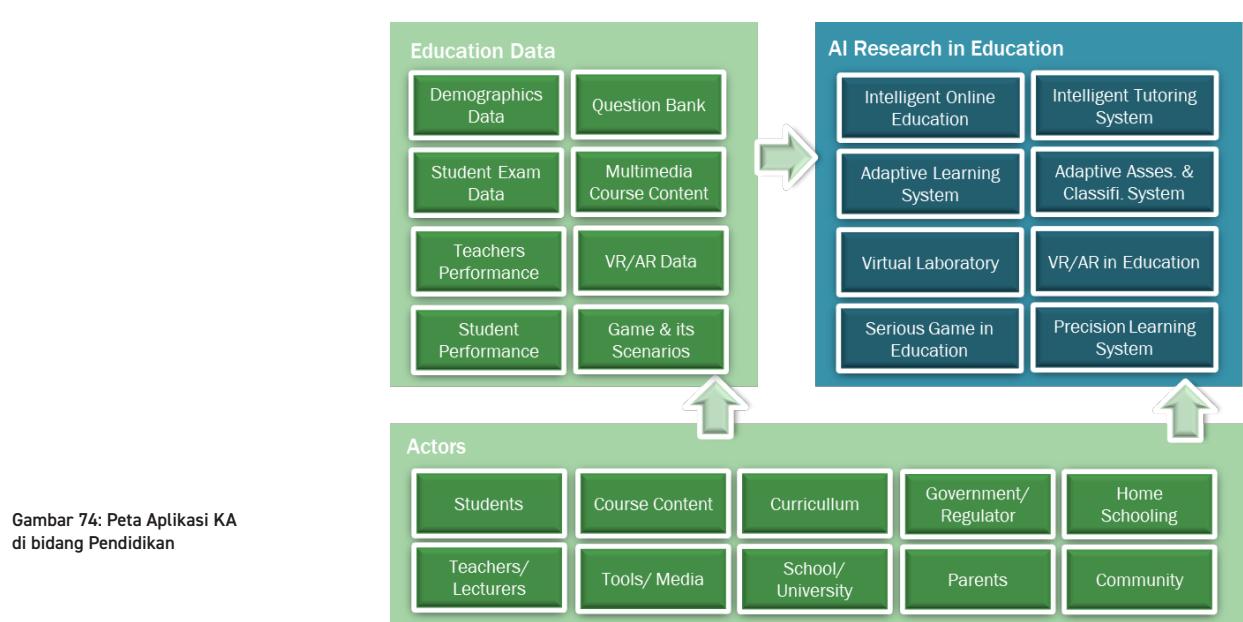
## 7. 3. BIDANG PRIORITAS PENDIDIKAN DAN RISET

Pemilihan pendidikan dan riset sebagai salah satu bidang prioritas kecerdasan artifisial Indonesia adalah karena pendidikan merupakan kebutuhan dasar manusia. Di samping itu, pemerintah juga menyediakan anggaran yang besar pada pendidikan. Pendidikan penting untuk menyiapkan SDM yang berkualitas, mulai dari level pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Pendidikan tinggi yang dilaksanakan oleh perguruan tinggi mencakup pada tridharma pendidikan, yaitu: pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.

Sekalipun masih adanya tantangan pengelolaan data pendidikan yang masih dominan secara manual, kebutuhan teknologi kecerdasan artifisial di masa depan adalah sangat penting karena di masa depan layanan pendidikan akan mengalami perubahan. Layanan pendidikan yang saat ini **berbasis kelas** nantinya bergeser ke pendidikan **berbasis anak didik**. Lebih jauh pendidikan bisa mengarah ke **Precision Learning** yang mengambil istilah dari bidang kesehatan. Pada *Precision Learning*, pembelajaran selain memperhitungkan aspek kognitif, afektif, dan psiko-motorik siswa, juga memperhitungkan *behaviour* atau kebiasaan siswa sehari-hari. Kemudian dengan banyaknya data yang bisa diambil dari siswa melalui *gadget*, komputer maupun *digital footprint* siswa, maka akan banyak informasi yang didapatkan dari siswa secara individual. Pembelajaran formal di sekolah perlakuan akan bergeser dari sekolah ke luar sekolah yang saat ini sudah diakui oleh pemerintah dengan adanya *home schooling* dengan sistem evaluasi yang standarisasi. Kecerdasan Artifisial akan berperan besar dalam perubahan dalam pendidikan di masa depan. Berbagai aplikasi dari Kecerdasan Artifisial dalam bidang Pendidikan ditunjukkan pada Gambar 7-4, di antaranya *Intelligent Online Education*, *Smart Course Content with AR/VR*, *Virtual Laboratory*, *Adaptive Learning System*, *Adaptive Assessment System*, *Adaptive Classification System*, *Serious Game in Education*, dan *Precision Learning System*.

HC2

HC10

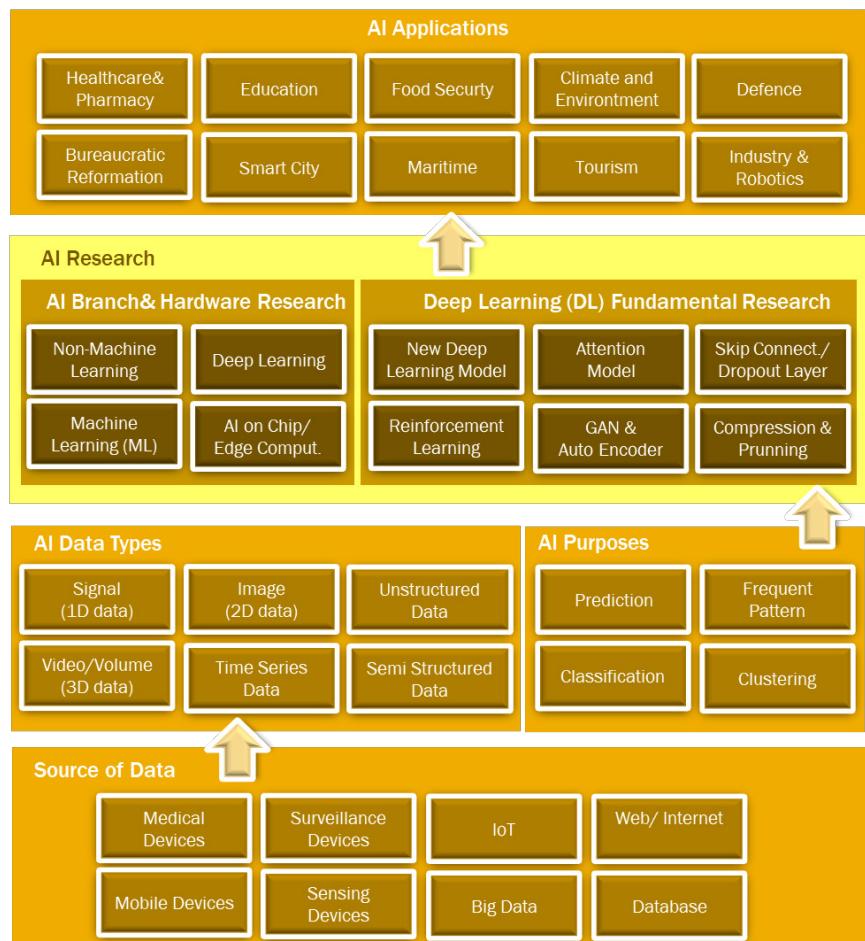


Gambar 74: Peta Aplikasi KA di bidang Pendidikan

Kecerdasan Artifisial sangat dibutuhkan setidaknya untuk menjawab beberapa tantangan untuk memajukan bidang pendidikan seperti yang tercantum dalam **Renstra Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan**. Tantangan-tantangan tersebut bisa dijawab dengan solusi-solusi sebagai berikut:

- Pengembangan berbagai konten multimedia, game edukasi, dan *adaptive assesment* untuk **pembelajaran sebagai pengalaman menyenangkan** daripada **pembelajaran sebagai beban**.
- Pengembangan data pendidikan terintegrasi, materi pelajaran terkoordinasi, bank soal terintegrasi, dan penggunaan metode evaluasi cerdas untuk mewujudkan **sistem pendidikan yang terbuka** (pemangku kepentingan bekerjasama) daripada **sistem pendidikan yang tertutup** (pemangku kepentingan bertindak sendiri-sendiri).
- Pengembangan sistem penilaian adaptif (*Adaptive Assesment*) dan sistem klasifikasi siswa cerdas (*Intelligent Student Classification*) untuk menjadikan **guru sebagai fasilitator pembelajaran** daripada **guru sebagai penerus pengetahuan**.
- Pengembangan sistem pembelajaran presisi (*Precision Learning System*) untuk mewujudkan pendekatan yang **berpusat pada peserta didik** dan **personalisasi** daripada **pendekatan pedagogi yang bersifat pukul rata** (*one size fits all*).
- Penerapan pembelajaran jarak jauh dengan bantuan teknologi yang tidak mengharuskan kehadiran tatap muka, seperti yang sudah diterapkan selama masa pandemi Covid-19 pada tahun 2020.

**KECERDASAN  
ARTIFISIAL SANGAT  
DIBUTUHKAN  
SETIDAKNYA UNTUK  
MENJAWAB BEBERAPA  
TANTANGAN UNTUK  
MEMAJUKAN BIDANG  
PENDIDIKAN**



Gambar 75: Peta Riset di bidang AI

Selain pengembangan dan penerapan aplikasi kecerdasan artifisial di dunia pendidikan, masih terbuka lebar kesempatan riset-riset inovasi di bidang kecerdasan artifisial. Kecerdasan artifisial berkembang pesat dengan diperkenalkannya *subset* dari kecerdasan artifisial yaitu *machine learning*. Kemudian dengan dukungan komputasi tinggi oleh GPU, teknik *deep learning* yang merupakan *subset* dari *machine learning* menjadi berkembang pesat. Riset-riset dapat melakukan eksplorasi pada metode-metode baru kecerdasan artifisial yang tidak lepas dari kebutuhan atau *use-case* baru. Indonesia dengan jumlah penduduk yang besar, dengan keberagaman budaya, bahasa, makanan, tujuan wisata, sumber daya alam, dan berbagai keberagaman lainnya merupakan sumber dari kebutuhan atau *use-case* baru yang beragam. Dari beberapa data yang beragam ini ada beberapa data yang khas Indonesia akibat keunikannya, seperti bahasa, aksara, atau tarian. Keberagaman dan keunikan data khas Indonesia ini tentu menjadi topik riset yang menarik di bidang kecerdasan artifisial untuk bisa menghasilkan metode baru maupun memperbaiki metode yang sudah ada.

Gambar 7-5 menampilkan beberapa pilihan untuk melakukan riset terkait Kecerdasan Artifisial di bagian metode kecerdasan artifisial secara umum, di bagian *machine learning*, di bagian *deep learning*, maupun riset

terkait hardware misalnya *AI on Chip*. Penelitian di bidang *deep learning* mencakup pengembangan model baru dari *Deep Learning*, *Attention Model*, *Reinforcement Learning*, ataupun melakukan riset terkait optimisasi model.

## PENGGUNAAN VIRTUAL REALITY (VR) DAN AUGMENTED REALITY (AR) SUDAH SANGAT MASIF UNTUK BERBAGAI BIDANG TERMASUK UNTUK PENDIDIKAN.

## PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN INOVASI KECERDASAN ARTIFISIAL DI BIDANG PENDIDIKAN DAN RISET

### Intelligent Online Education

HC10

Masa pandemi Covid-19 pada awal tahun 2020 memaksa pembelajaran dilakukan dari rumah. Pemberian materi pelajaran dilakukan secara daring. Guru memindahkan pembelajaran dari tatap muka langsung (*offline*) menjadi tatap muka virtual secara daring dalam mode sinkronus. Untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran daring Kecerdasan Artifisial bisa diaplikasikan ke materi pelajaran, metode asesmen hasil pembelajaran, maupun dalam melakukan klasifikasi siswa berdasar hasil asesmen.

### Smart Course Content with AR/ VR

HC1

Penggunaan *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) sudah sangat masif untuk berbagai bidang termasuk untuk pendidikan. VR bisa digunakan untuk membuat modul pelatihan termasuk praktikum dan pembelajaran. Dalam bidang medis misalnya, riset menyatakan bahwa penggunaan VR dalam simulasi pembedahan dapat mempercepat penguasaan keterampilan pembedahan seorang dokter dibandingkan tanpa menggunakan VR.

### Virtual Laboratory

Laboratorium dan kegiatan praktikum bisa ditempatkan di ruang virtual dalam bentuk *Virtual Laboratorium* (Vlab). Walaupun saat ini tidak bisa memberikan pengalaman pada aspek psikomotorik pada praktikan, VLab terbukti mampu membantu pembelajaran daring utamanya di masa pandemi Covid-19. VLab bisa menampilkan konten multimedia yang sarat informasi sehingga bisa memberikan pemahaman lebih kepada praktikan. Dengan penggunaan *Virtual Reality* dan *Augmented Reality*, beberapa modul lab bisa perangkat yang ada di industri di mana praktikan bisa mendapat sensasi nyata seperti berada di industri.

### **Adaptive Learning System**

HC2

Sistem pembelajaran yang adaptif menyesuaikan kemampuan siswa. Siswa akan diberikan materi yang sesuai dengan kemampuan siswa dan tingkat kesulitan yang dapat dinaikkan atau diturunkan berdasarkan hasil evaluasi.

### **Adaptive Assessment System**

Sistem penilaian adaptif sering digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dengan memilih pertanyaan yang cocok untuk setiap siswa. Tingkat kesulitan soal bisa disesuaikan dengan persepsi tingkat kesulitan soal yang tidak sama antar siswa. Sistem penilaian adaptif ini dapat digunakan untuk menilai seberapa tepat pencapaian kompetensi siswa.

### **Intelligent Student Classification**

Klasifikasi siswa diperlukan untuk mengetahui kelas siswa berdasar kemampuan tertentu sehingga pemberian materi pelajaran bisa disesuaikan dengan kelasnya. Klasifikasi kemampuan ini ditentukan berdasarkan hasil evaluasi yang tidak hanya ditentukan berdasar nilai benar, akan tetapi juga ditentukan berdasar fitur lainnya seperti kecepatan menjawab, kebenaran dalam menjawab, dan banyaknya pengulangan atau permintaan bantuan.

### **Serious Game in Education**

*Game* dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran baik untuk mata pelajaran yang terkait hafalan seperti bahasa Inggris, biologi, dan mata pelajaran yang terkait analitis dan sintesis seperti Fisika dan Matematika. Penguasaan materi bisa dipercepat secara signifikan. *Game* dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran baik untuk mata pelajaran yang terkait

### **Precision Learning System**

Pembelajaran yang menitikberatkan pada siswa secara personal. Materi disesuaikan dengan karakteristik siswa karena ada siswa termasuk kelas *auditory learner, visual learner, kinesthetic learner*. Selain kelas tersebut, terdapat beberapa atribut psikologis yang mempengaruhi kecepatan siswa dalam memahami materi belajar. Berbagai atribut yang terkait siswa ini akan direkam, kemudian jenis materi yang cocok akan dipilihkan untuk siswa tersebut.

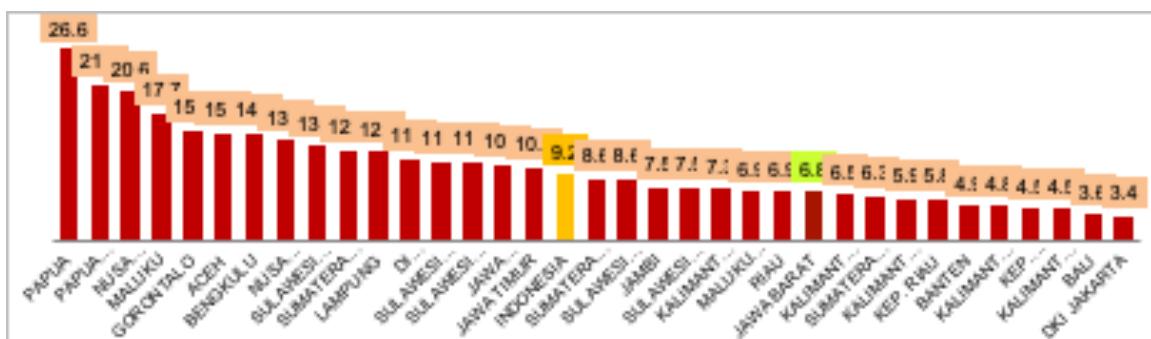
## 7. 4. BIDANG PRIORITAS KETAHANAN PANGAN

SISTEM KECERDASAN ARTIFISIAL DAPAT MEMBERIKAN ALERT SYSTEM UNTUK JENIS PANGAN YANG MINUS DAN PERLU ADA ALOKASI SUPPLY, MEMBERIKAN BATAS MINIMUM KETERSEDIAAN PANGAN 9 JENIS MAKANAN POKOK

Beberapa *insight* tentang ketahanan pangan nasional di antaranya memberikan gambaran peta penyebaran daerah yang rawan pangan dengan beberapa indikator. Indikator tersebut di antaranya jumlah *supply* atau ketersediaan pangan, akses pangan, dan pemanfaatan pangan di setiap daerah. Sistem kecerdasan artifisial dapat memberikan *alert system* untuk jenis pangan yang minus dan perlu ada alokasi *supply*, memberikan batas minimum ketersediaan pangan 9 jenis makanan pokok atau lainnya yang bisa menyebabkan kenaikan harga dan inflasi serta memberikan rekomendasi akses dan pemanfaatan pangan melalui *demand* dan *supply* yang seimbang untuk setiap daerah. Beberapa variabel ketahanan pangan yang dianalisa adalah rasio konsumsi terhadap ketersediaan bersih per kapita per hari, persentase penduduk di bawah garis kemiskinan, persentase rumah tangga dengan pengeluaran pangan lebih dari 65% pendapatan.

Sejak tahun 2015, persentase penduduk miskin di Indonesia terus mengalami penurunan. Hingga tahun 2019 angka persentase kemiskinan rata-rata provinsi ada di angka 9,22% (BPS, Dukcapil, 2019). Lima provinsi dengan jumlah penduduk miskin paling banyak didominasi oleh provinsi di wilayah Indonesia Timur. Sedangkan jumlah persentase penduduk miskin paling sedikit adalah provinsi Kalimantan Selatan, Bali, dan DKI Jakarta. Jawa Barat sebagai provinsi dengan tingkat kepadatan penduduk paling tinggi di Indonesia, juga mengalami penurunan persentase jumlah penduduk miskin dari tahun ke tahun. Meskipun dengan penurunan yang konsisten terhadap angka ini, pemerintah harus terus menerapkan berbagai program termasuk bagaimana teknologi, khususnya kecerdasan artifisial dapat menjadi *enabler* dalam menekan angka tingkat kemiskinan Indonesia khususnya di daerah-daerah yang masih memiliki angka yang tinggi.

Gambar 76: Angka Persentase Kemiskinan Provinsi-provinsi Indonesia

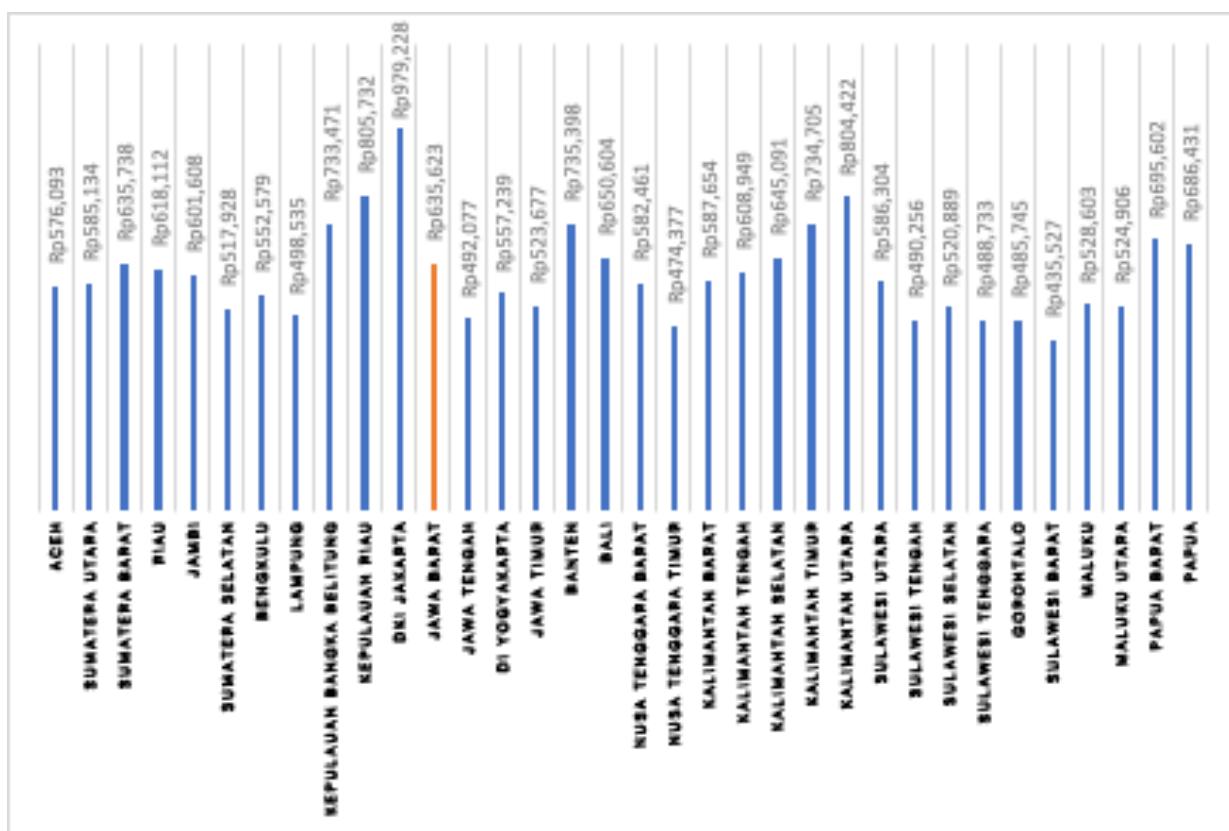


Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	*2019
Indonesia	14.15	13.33	12.49	11.66	11.47	10.96	11.13	10.70	10.12	9.66	*9.22
Jawa Barat	11.96	11.27	10.65	9.89	9.61	9.18	9.57	8.77	7.83	7.25	*6.82

KA dapat membantu mengidentifikasi kawasan atau daerah yang paling membutuhkan bantuan. Mengatasi kemiskinan di daerah tertentu dapat dibantu melalui kecerdasan artifisial misalnya dengan peningkatan jumlah lahan pertanian di daerah tertentu dan mempelajari keterampilan baru untuk mendukung masyarakat. KA juga dapat membantu dengan mendistribusikan bantuan di daerah miskin, atau di mana wabah penyakit/pandemi serta bencana alam yang telah menyebabkan penduduk menjadi terdampak ekonominya.

Identifikasi kemiskinan dan daerah-daerah yang paling membutuhkan pangan adalah komponen kunci untuk dapat mengatasi masalah kemiskinan. Citra satelit melalui kecerdasan artifisial dapat membantu melakukan hal ini. Banyak sekali gambar yang diambil oleh satelit dapat membantu mengidentifikasi daerah miskin dan makmur. Citra daerah dengan kepadatan cahaya yang tinggi di malam hari biasanya lebih kaya dari pada di kegelapan. Ini juga menggambarkan ada tidaknya akses ke listrik di suatu daerah. Kecerdasan artifisial, dalam hal ini, dapat membantu mengidentifikasi daerah yang paling membutuhkan bantuan, dan juga membantu organisasi dan pekerja di lapangan untuk mengukur seberapa efektif upaya mereka dalam memerangi kemiskinan.

Gambar 77: Proporsi Pengeluaran Pangan Provinsi-Provinsi Indonesia



Ketahanan pangan nasional juga diindikasikan dengan proporsi pengeluaran pangan tiap provinsi di Indonesia. Proporsi pengeluaran pangan dari tahun 2018 ini dapat dilihat pada Gambar 7-7 (BPS, Dukcapil, 2018).

**CITRA SATELIT  
DALAM KOMBINASI  
DENGAN TEKNOLOGI  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL SANGAT  
MEMBANTU  
PEMERINTAH  
DALAM MENGATASI  
KERENTANAN PANGAN  
DENGAN MEMBERIKAN  
PEMAHAMAN  
KETAHANAN PANGAN  
SUATU WILAYAH.**

Bila kita lihat pada Gambar 7-7, maka tiga daerah dengan pengeluaran pangan terendah per bulan adalah Sulawesi Barat, Nusa Tenggara Timur dan Gorontalo. Sedangkan dengan pengeluaran tertinggi adalah di DKI Jakarta, Kepulauan Riau, dan Kalimantan Utara.

Kembali di sini bahwa citra satelit dalam kombinasi dengan teknologi kecerdasan artifisial sangat membantu pemerintah dalam mengatasi kerentanan pangan dengan memberikan pemahaman ketahanan pangan suatu wilayah. KA juga digunakan untuk memprediksi hasil panen dan prediksi produksi pangan di masa depan. Kecerdasan artifisial digunakan untuk membangun sistem penilaian risiko kredit untuk membantu petani yang tidak memiliki sejarah kredit atau jaminan, dalam mendapatkan akses ke pinjaman dari lembaga keuangan.

NC2

Untuk mendukung implementasi kecerdasan artifisial dalam ketahanan pangan, diperlukan suatu sistem basis data *big data* yang kuat yang disebut dengan nama *Life Cycle Inventory* (LCI). *Big data* tersebut kemudian menjadi basis data pangan nasional yang membantu dalam memprediksi dampak serta optimasi permasalahan di sektor pangan seperti *availability* (ketersediaan), *acceptability* (penerimaan), *affordability* (keterjangkauan), *accesstability* (kemudahan akses), dan *sustainability* (keberlanjutan).

D2  
D1

Teknik Penilaian Dampak Daur Hidup tersebut dikenal sebagai *Life Cycle Impact Assessment* (LCIA). Dalam sejumlah implementasi awal akhir-akhir ini, LCIA sangat mendukung dalam pengelolaan lahan pertanian, pemilihan tanaman pertanian, prediksi iklim, dan rantai pasok dan distribusi stok pangan nasional hingga jenis serta tingkat konsumsi pangan sampai dengan ke konsumen akhir. Pemanfaatan kecerdasan artifisial mentransformasi data statik LCI menjadi dinamik dan *real-time*. Dengan pemanfaatan teknologi ini, pemodelan *impact assessment* dalam skala yang lebih besar untuk bidang pangan dapat dianalisa lebih dini, detail, dan komprehensif dengan *genetic algorithm* dalam bentuk regionalisasi (wilayah), transformasi proses, serta *temporally specific impact data* berbasis waktu.

## **PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN INOVASI KECERDASAN ARTIFISIAL DI BIDANG KETAHANAN PANGAN**

NC2

### **Peningkatan Produktifitas Lahan dan Pemanfaatan Sumber Daya Lebih Efisien**

Pemanfaatan KA dalam meningkatkan produktifitas lahan. Dengan lahan yang ada, produktifitas lahan meningkat dengan memanfaatkan non-chemical pada lahan. Produktifitas ini juga menyangkut tentang bagaimana KA dapat mengatasi kerusakan lingkungan akibat pertanian.

### **Kecerdasan Artificial untuk inklusi keuangan petani kecil berpenghasilan kecil.**

Pemanfaatan KA untuk memberikan peluang kepada petani yang tidak memiliki kolateral dalam mendapatkan akses kepada fasilitas keuangan dan perbankan.

### **Satellite Imaginary untuk Menentukan Daerah Tertinggal.**

Pemanfaatan AI pada image satellite untuk mengidentifikasi daerah mana yang mendapatkan akses listrik dan daerah mana yang belum mendapatkannya. Imaginary ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi komoditas yang ditanam dalam suatu wilayah dan prediksi panen masing-masing komoditas.

### **Prediksi Kegagalan Panen**

Dari data histori dan kombinasi dengan berbagai variabel seperti cuaca, KA dapat dimanfaatkan untuk memprediksi kegagalan panen suatu wilayah. Penyebaran penyakit baru pangan juga dapat diantisipasi dan diprediksi sehingga kegagalan panen dapat diminimalisasi sekecil mungkin.

### **Prediksi Stok Pangan dan Recommendation Engine**

KA dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi stok bahan pokok di seluruh kota. Dari data prediksi ini maka relokasi ketersediaan pangan dapat dilakukan dengan menyampaikan engine rekomendasi sehingga tidak ada daerah yang sampai kekurangan pangan.

## 7. 5. BIDANG PRIORITAS MOBILITAS DAN KOTA CERDAS

KONSEP KOTA CERDAS  
TELAH DIKEMBANGKAN  
OLEH BERBAGAI KOTA,  
BAHKAN KEMENTERIAN  
KOMINFO TELAH  
MELAKUKAN GERAKAN  
PENGEMBANGAN  
100 KOTA CERDAS  
INDONESIA SEJAK  
2017.

NC4  
NC5

### Tantangan Pengelolaan Kota

Urbanisasi telah mempengaruhi kondisi perkotaan di hampir belahan dunia. Jumlah penduduk yang hidup di perkotaan sejak 2010 telah melebihi 50 persen bahkan sudah mendekati 60 persen dibanding yang hidup di pedesaan. Jika lajunya masih seperti sekarang, jumlah penduduk yang hidup di perkotaan pada tahun 2050 mendekati 70 persen. Sementara itu perkotaan memerlukan sekitar 70 dari total energi dan mengeluarkan 80 persen karbon yang akan memanaskan lingkungan dunia. Daya dukung untuk perkotaan untuk pengelolaan sampah, mobilitas, dan aktivitas lainnya memerlukan perhatian yang cukup besar.

Kompleksitas pengelolaan perkotaan menjadi lebih rumit saat sumber daya perkotaan sangat terbatas, sementara kebutuhan semakin meningkat.

Kota sebagai suatu sistem besar dari sistem pendukung seperti sistem lingkungan, sistem sosial, sistem ekonomi, sistem energi, sistem Kesehatan, hingga sistem transportasi. Tantangan dan persoalan kota tiap hari atau bahkan tiap detik adalah sejumlah penduduk dan komponen pendukung kota, seperti jalan, sungai, bangunan, rumah sakit, pasar, hingga jumlah kendaraan.

Hal ini memerlukan **solusi yang lebih cerdas dan gegas**. Sejak tahun 2010 solusi yang lebih cerdas untuk menjawab tantangan kota mulai diperkenalkan oleh beberapa industri ataupun lembaga penelitian melalui pengembangan Kota Cerdas atau Smart City.

Teknologi pemungkin (*enabler*) telah hadir sebagai solusi disruptif, seperti *Internet of Things*(IoT), *Artificial Intelligence*, *Big Data*, hingga *Cloud Computing*. Persoalan kota (*sensing*) segera dapat diketahui secara waktu nyata (*real time*) melalui IoT bisa diketahui dan dipahami (*understanding*) melalui pembelajaran mesin (*machine learning*), kecerdasan artifisial dan lainnya untuk dapat mendukung pengambilan tindakan atau keputusan sesuai solusi yang paling optimal. Konsep kota cerdas telah dikembangkan oleh berbagai kota, bahkan Kementerian Kominfo telah melakukan gerakan pengembangan 100 Kota cerdas Indonesia sejak 2017. Bappenas telah merencanakan juga Kota Cerdas dan Berkelanjutan sebagai salah satu perencanaan pembangunan Nasional hingga 2045. Beberapa negara juga menjadikan pembangunan Kota Cerdas menjadi salah satu prioritas pembangunan.

Pada dasarnya **Kota Cerdas** adalah kota yang bisa mengelola berbagai



## Arah Kebijakan Perkotaan Nasional 2045



NC4  
PSA1

Kebijakan Perkotaan Nasional 2020-2045	
 <b>Misi 1:</b> Mewujudkan sistem perkotaan nasional yang seimbang, menyehatkan dan berkeadilan	 <b>Misi 2:</b> Mendorong perkotaan yang layak huni, inklusif dan berbudaya
<ul style="list-style-type: none"><li>• penguatan pusat kegiatan nasional/metropolitan yang berdaya saing global</li><li>• pengembangan kota sedang, kota besar, dan metropolitan di luar Jawa yang terkoneksi dengan baik</li><li>• pengembangan pusat pemerintahan nasional yang baru</li><li>• pengembangan keterkaitan desa-kota yang tidak eksploratif dan saling menguntungkan</li><li>• penerapan sempadan pertumbuhan perkotaan secara tegas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• perwujudan kawasan permukiman yang layak untuk semua</li><li>• peningkatan akses sistem transportasi dan mobilitas perkotaan bagi semua</li><li>• penyediaan layanan sosial dasar untuk semua</li><li>• peningkatan lingkungan perkotaan yang aman dan tenang</li><li>• perlindungan dan pemeliharaan warisan budaya dan alam</li><li>• pengembangan budaya berkota yang bertanggungjawab</li></ul>
 <b>Misi 3:</b> Mendorong perkotaan yang maju dan menyehatkan	 <b>Misi 4:</b> Mendorong perkotaan yang hijau dan tangguh
<ul style="list-style-type: none"><li>• peningkatan produktivitas ekonomi, lapangan kerja layak, dan peluang penghidupan di perkotaan</li><li>• penciptaan kondisi dan ruang kota yang kondusif bagi tumbuhnya usaha dan investasi</li><li>• pemberdayaan sektor ekonomi informal di perkotaan</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• penyediaan dan pemanfaatan energi terbarukan dan berkelanjutan</li><li>• penyediaan RTH dan ruang publik</li><li>• pemanfaatan SDA berkelanjutan dan pengendalian pencemaran lingkungan</li><li>• peningkatan ketangguhan kota terhadap perubahan iklim dan risiko bencana</li></ul>
	 <b>Misi 5:</b> Mewujudkan Tata Kelola Perkotaan Transparan, Akuntabel, Cerdas, Terpadu

28

28

Gambar 78: Arah Pembangunan Perkotaan di Indonesia 2045

sumber daya kota secara efisien dan efektif menggunakan solusi cerdas sedemikian rupa sehingga kualitas kehidupan kota meningkat. Solusi cerdas dapat dimaknai sebagai konstelasi antara teknologi, tata kelola, manusia dan data cerdas. Teknologi Kecerdasan sebagai salah satu komponen penting untuk memberikan solusi tantangan kota. Indonesia dengan 98 kota dan 416 kabupaten memerlukan teknologi kecerdasan sebagai bagian dalam pembangunan

Pembangunan perkotaan cerdas ini merupakan bagian dari salah satu tujuan pembangunan nasional yang tersurat dalam pembukaan UUD 45 yaitu mencerahkan kehidupan bangsa yang tentu termasuk pembangunan kota cerdas dan yang terkait seperti kabupaten dan desa cerdas.

Lebih lanjut pergerakan (mobilitas) manusia atau barang juga menjadi isu utama di perkotaan bahkan nasional. Kemacetan di beberapa kota besar Indonesia telah memberikan kerugian per tahun sekitar Rp 56 Triliun (*World Bank/Kata Data*). Hal ini memerlukan solusi cerdas untuk pergerakan penumpang, baik melalui transportasi publik maupun wahana transportasi cerdas yang lebih efisien, kolaborasi, dan terintegrasi.

Selain itu, pergerakan barang melalui sistem logistik di Indonesia juga belum efisien dan efektif, ini terbukti dari biaya logistik di Indonesia masih berkisar 24 % dari PDB. Sementara di beberapa negara tetangga ASEAN, Indonesia termasuk mahal. Sebagai contoh, Thailand hanya sekitar 14 % dari PDB, Malaysia, Filipina, dan India sekitar 13 %.

Sistem logistik yang efektif dan efisien memerlukan solusi cerdas, baik dari sisi teknologi, tata kelola, orang, hingga data yang akurat.

**PELUANG  
PEMANFAATAN KA  
CUKUP LUAS DARI  
SAAT PENILAIAN  
AWAL, PERINGATAN  
DINI, MAUPUN PASCA  
KEBENCANAAN.**

**PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN INOVASI KECERDASAN  
ARTIFISIAL UNTUK BIDANG MOBILITAS DAN KOTA CERDAS**

**Pemanfaatan KA untuk manajemen lalu lintas cerdas**

NC5

KA yang dikombinasikan dengan *Internet of Things* (IoT) dapat menghadirkan solusi manajemen lalu lintas cerdas untuk memastikan bahwa penduduk kota-kota dapat berpindah dari satu titik ke titik lainnya di kota ini seaman dan seefisien mungkin. Kemacetan sudah mulai menjadi permasalahan besar di beberapa kota di Indonesia. Potensi adopsi solusi kecerdasan artifisial dapat dimulai dari pengambilan data melalui kamera televisi sirkuit tertutup (cctv) maupun sensor data lainnya yang dapat dengan cepat memberikan sinyal data dari lalu lintas yang dapat berguna untuk sistem manajemen lalu lintas pusat, sistem data terbuka untuk pengguna jalan, optimasi antrian melalui integrasi dengan konfigurasi lampu lalu lintas, evaluasi penggunaan jalan, dan lainnya. Selain dari kebutuhan data, KA dapat dikembangkan untuk diintegrasikan ke dalam operasional lalulintas seperti dalam bentuk Tilang Elektronik, Sistem Jalan Berbayar dan tarif yang dinamis, Sistem Parkir Cerdas, dan lainnya.

**Pemanfaatan KA untuk manajemen limbah cerdas**

NC4

Pengumpulan, pengelolaan, serta pembuangan limbah yang optimal adalah salah satu komponen kritikal dalam kualitas layanan kota. Peningkatan populasi perkotaan meningkatkan kompleksitas dan kuantitas dari permasalahan ini. Penerapan KA untuk daur ulang dan pengelolaan limbah yang cerdas dapat mendukung sistem pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Salah satu contohnya penerapan sensor dan perangkat yang dipasang di tempat sampah yang mengirim pemberitahuan kepada pihak penanggung jawab untuk mengirim truk pengangkut sampah segera setelah mereka akan diisi. Penerapan KA juga memungkinkan untuk mendukung pemisahan limbah kertas, plastik, gelas, dan sisa makanan di setiap tempat.

**Pemanfaatan KA untuk manajemen risiko kebencanaan**

NC8

Peluang pemanfaatan KA cukup luas dari saat penilaian awal, peringatan dini, maupun pasca kebencanaan. KA dapat digunakan untuk membantu memetakan secara cepat dari posisi aerial bagaimana suatu tata kota maupun lingkungan sekitarnya berpotensi terhadap kebakaran. KA berpeluang untuk dilatih dengan bantuan data sismik untuk menganalisis besarnya dan pola gempa bumi serta memprediksi lokasi gempa dan gempa susulan. KA juga berpeluang untuk memprediksi dan memantau banjir dengan bantuan catatan curah hujan dan simulasi banjir. KA dapat

dikembangkan untuk memprediksi letusan gunung berapi dengan bantuan dana seismik & informasi geologis. Pada pasca bencana, KA juga dapat dimanfaatkan untuk pemetaan cepat tingkat dan klasifikasi kerusakan, pemetaan jalur optimal untuk bantuan, manajemen identifikasi korban dan keluarga.

#### **Pemanfaatan KA untuk manajemen informasi warga**

NC4

Saat ini pendekatan berbasis masyarakat merupakan bagian integral dari merancang dan mengembangkan kota pintar. Untuk mengimbangi perubahan kebutuhan warga, dan pengembangan bisnis baru, kota kini berusaha untuk menjadi tidak hanya pintar, tetapi juga inovatif dan cepat. KA untuk mampu memahami pandangan, keluhan, masukan yang melibatkan warga atau aset dengan lingkungan mereka akan memegang peranan penting.

#### **Pemanfaatan KA untuk penilaian kualitas kerja kontraktor**

NC4

Salah satu eksplorasi yang sedang dilakukan di dunia saat ini adalah bagaimana Kecerdasan Artifisial dapat memberikan bukti konsep dalam upaya membantu pemerintah meninjau kinerja kontraktor di masa lalu dan dapat digunakan untuk semacam penilaian kredit ke depan.

#### **Pemanfaatan KA untuk manajemen tata ruang**

\*NCFR

Untuk tata kelola ruang kota, pembelajaran mesin dan KA semakin sering digunakan untuk memberikan analisis secara langsung tentang bagaimana kota berubah dalam praktik misalnya, melalui konversi area hijau menjadi struktur bangunan. Pendekatan melalui analisis spasial dilakukan dengan mengajarkan komputer apa yang harus dicari dalam citra satelit, maupun dengan kombinasi dari data2 lainnya seperti lalulintas manusia, lalu lintas kendaraan, penggunaan energi, kriminalitas, bencana dan lainnya. KA dapat mengungkapkan bagaimana perkembangan kota aktual selaras dengan perencanaan dan penetapan wilayah atau preventif impak kebencanaan seperti wilayah paling rentan untuk banjir misalnya.

#### **Pemanfaatan KA untuk manajemen operasional fasilitas publik**

NC4

Perkotaan dapat memanfaatkan KA, layanan berbasis cloud, dan perangkat Internet of Things (IoT) seperti sensor, lampu, dan meter yang terhubung untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Kota-kota kemudian menggunakan data ini untuk meningkatkan infrastruktur, utilitas publik, layanan, dan lainnya.

## BAB 8

# PROGRAM PERCEPATAN DAN PETA JALAN

## 8. 1. PROGRAM PERCEPATAN KECERDASAN ARTIFISIAL

Program percepatan atau *Quick-wins* Kecerdasan Artifisial (KA) merupakan suatu inisiatif kegiatan yang menggambarkan percepatan pelaksanaan program dari empat area fokus dan 5 bidang prioritas yang dapat segera diwujudkan secara cepat. Program percepatan ditetapkan dalam rangka untuk mendukung keberjalanan dan kesuksesan program utama. *Quick-wins* bertujuan untuk membangun momentum awal, kepercayaan diri, serta memberikan pandangan positif bagi seluruh pemangku kepentingan terhadap program-program dalam stranas kecerdasan artifisial. Acuan-acuan penetapan quickwin berdasarkan tujuh parameter pertimbangan pemilihan program yaitu :

1. Durasi waktu pelaksanaan program maksimal satu tahun;
2. Kompleksitas yang tidak terlalu tinggi dari aspek-aspek: teknologi, perijinan, lingkup kerja, kemudahan koordinasi dari pemangku kepentingan, dan lainnya;
3. Resiko kegiatan atau luaran kegiatan yang rendah dari aspek keamanan informasi, pergeseran lapangan kerja, kemanusiaan, dan tingkat keberhasilan kegiatan;
4. Kesiapan sumber daya kegiatan yang berasal dari sumber daya manusia (termasuk tenaga ahli), infrastruktur, data, dan teknologi pendukung;
5. Dampak yang cukup besar pada ekonomi (penyerapan tenaga kerja, penyerapan inovasi oleh industri dan layanan publik) dan manfaat-manfaat sosial;
6. Biaya implementasi yang rendah yang dapat diperoleh dari dana pemerintah atau swasta;

**QUICK-WINS  
BERTUJUAN UNTUK  
MEMBANGUN  
MOMENTUM AWAL,  
KEPERCAYAAN DIRI,  
SERTA MEMBERIKAN  
PANDANGAN POSITIF  
BAGI SELURUH  
PEMANGKU  
KEPENTINGAN**

7. Pelaksanaan program yang sudah dijalankan oleh pihak pemerintah atau swasta, baik dilaksanakan secara mandiri atau berkolaborasi, seperti *quad-helix* atau *penta-helix*.

*Quick-wins* diharapkan menjadi pendorong untuk keberhasilan misi-misi yang berasal dari area fokus strategi nasional kecerdasan artifisial yaitu : Etika dan Kebijakan, Pengembangan Talenta; Penyiapan Infrastruktur dan Data; dan Riset dan Inovasi Industri. Selain itu, *quick-wins* juga menjadi pendorong terlaksananya seluruh program di bidang prioritas yaitu Layanan Kesehatan, Reformasi Birokrasi, Pendidikan dan Riset, Ketahanan Pangan, dan Mobilitas & Kota pintar.

## 1. ETIKA DAN KEBIJAKAN KECERDASAN ARTIFISIAL

**Judul :** Penguatan Aspek Keamanan Data Pribadi Melalui Pengesahan RUU Perlindungan Data Pribadi dan Pengawasannya R9

**Luaran :** Undang-Undang mengenai Perlindungan Data Pribadi

**Palaksana :**

- Kementerian Komunikasi dan Informatika
- Dewan Perwakilan Rakyat

### Deskripsi dan mekanisme pencapaian:

- Data merupakan bahan utama untuk melatih Kecerdasan Artifisial.
- Semakin berkembangnya pemanfaatan dunia digital yang kemudian akan berdampak pada potensi meningkatnya pemanfaatan Kecerdasan Artifisial, pengaturan mengenai data pribadi yang merupakan kepemilikan dari individu menjadi semakin penting.
- Pada tahap sekarang sudah dilakukan pengajuan dan pembahasan antara Kementerian Komunikasi dan Informatika dengan Dewan Perwakilan Rakyat.
- Maka langkah paling realistik adalah melanjutkan pembahasan dan pengesahan Rancangan Undang-Undang mengenai Perlindungan Data Pribadi di Dewan Perwakilan Rakyat.
- Setelah disahkan, pelaksanaan wajib dilakukan dengan maksimal, kerja sama pengawasan antara Kementerian Komunikasi dan Informatika dan Badan Siber dan Sandi Negara untuk memastikan adanya keamanan yang tercipta sehingga pertumbuhan Kecerdasan Artifisial yang didasarkan pada kepercayaan publik masyarakat yang tinggi terhadap keamanan datanya.

R9

**QUICK-WINS**  
**DIHARAPKAN MENJADI**  
**PENDORONG UNTUK**  
**KEBERHASILAN MISI-**  
**MISI YANG BERASAL**  
**DARI AREA FOKUS**  
**STRATEGI NASIONAL**  
**KECERDASAN**  
**ARTIFISIAL**

SPS1  
SPS7

## 2. PENGEMBANGAN TALENTA KECERDASAN ARTIFISIAL

**Judul** : Pemetaan supply-demand talenta KA

**Luaran** : Peta Telenta KA Nasional untuk pekerja, peneliti, dan wirausahawan yang dikaitkan dengan industri berbasis KA eksisting untuk diarahkan menjadi peta okupasi KA.

**Palaksana :**

- Kementerian Lembaga (sebagai regulator)  
Pemetaan KA Nasional untuk pekerja, PIC: Kemenaker  
Pemetaan KA Nasional untuk peneliti, PIC: Kemenristek  
Pementaan KA Nasional untuk wirausahawan, PIC: Kemenparekraf.
- Orkestrator ekosistem (sebagai implementator)  
Organisasi profesi, asosiasi, Industri, lembaga Pendidikan dan lembaga pelatihan

RD4

### Deskripsi dan mekanisme pencapaian:

- Pemetaan Talenta KA dilakukan melalui 2 mekanisme yakni talenta berperan aktif dan pasif.
- Yang dimaksud dengan pemetaan dengan talenta berperan pasif adalah talenta mendata dirinya melalui sebuah program yang disediakan pemerintah (melalui aplikasi dsb) yang mampu mendapat seluruh talenta yang ada di seluruh Indonesia melalui lembaga pendidikan (lulusannya) dan melalui industri (pekerja). Output dari kegiatan ini adalah memperoleh data talenta dan industri (tanpa link and match), klasifikasi talenta berdasarkan definisi oleh regulator.
- Yang dimaksud dengan pemetaan dengan talenta berperan aktif adalah talenta mendata dirinya melalui sebuah program assessmen yang disediakan orkestrator ekosistem yang kriteria kompetensinya talentanya telah didefinisikan oleh industri KA sesuai keperluannya (recruitment system). Output kegiatan ini adalah memperoleh data talenta dan industri yang telah link and match (langsung bekerja), telah jelas kebutuhan kompetensinya (definisi dari industri), melalui seleksi diketahui jumlah yang berminat dengan jumlah yang diterima (kualitas supply).
- Objektifnya:peta okupasi,standar kompetensi,skema sertifikasi kompotensi dan analisis talenta pekerja, peneliti dan wirausahawan.

SPS7

### 3. INFRASTRUKTUR DAN DATA KECERDASAN ARTIFISIAL

**Judul :** Pengembangan shared infrastructure untuk pembelajaran mesin Kecerdasan Artifisial

**Luaran :** Tersedianya suatu platform di mana institusi produsen data digital menyampaikan metadata, contoh data dan terdapat layanan komputasi.

DI1  
DI2  
RD7

**Palaksana :** Utama : Kemenparekraf

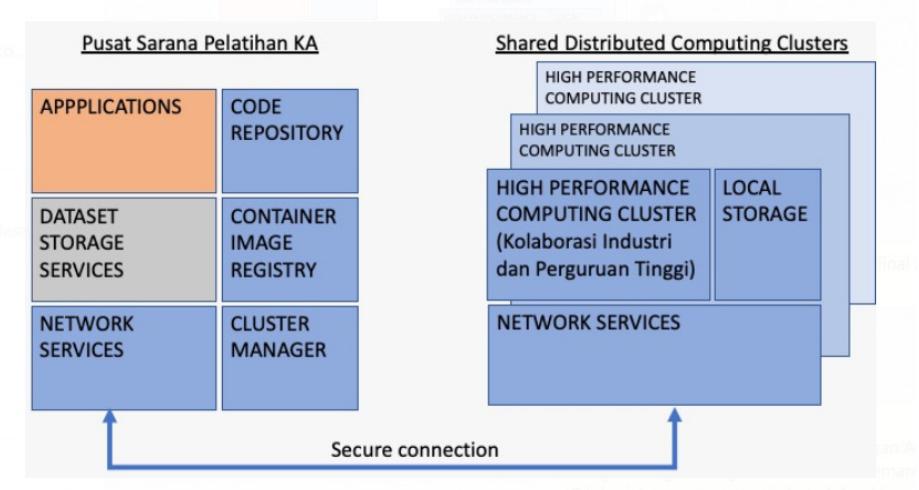
**Konsultatif :** Kemendikbud, Kemenristek, Kemenperin, Industri nasional

#### Deskripsi dan mekanisme pencapaian:

Quickwin ini adalah pengembangan platform yang berisikan sosialisasi pemetaan standar kompetensi dan indikator pencapaiannya, penyediaan data latih serta algoritma terbuka KA yang telah dikembangkan di Indonesia. Infrastruktur yang digunakan adalah permulaan dari suatu *shared-infrastructure* yang juga menyediakan layanan komputasi bagi pengembangan maupun pembelajaran KA

Kolaborasi antara industri sponsor dan perguruan tinggi nasional, lembaga litbangjirap serta entitas lainnya untuk menyediakan akses ke "High Performance Computing Cluster" di masing-masing instansi, data latih dan algoritma KA. Institusi pelaksana menyediakan sarana platform untuk sistem, perangkat lunak dan perangkat keras sebagai "Pusat Sarana Pelatihan KA".

DI1  
RD4



**PENGGUNAAN  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL UNTUK  
INFORMASI PUBLIK  
TERKAIT MANAJEMEN  
KEBENCANAAN, SALAH  
SATUNYA ADALAH  
PREDIKSI TERJADINYA  
TSUNAMI.**

#### 4. RISET DAN INOVASI INDUSTRI KECERDASAN ARTIFISIAL

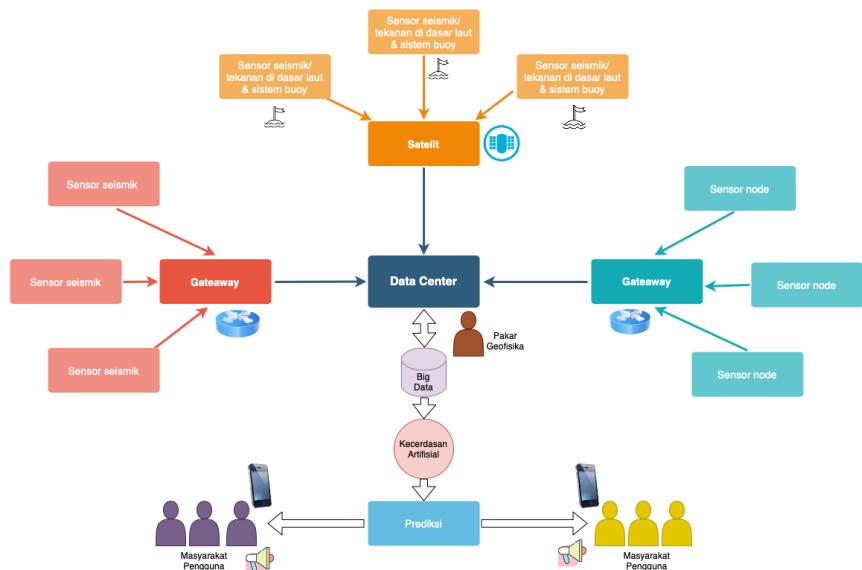
Judul : Kecerdasan Artifisial untuk Prediksi Tsunami

Luaran : Sistem Peringatan Dini Tsunami berbasis Kecerdasan Artifisial

NC8

Pelaksana : BMKG, BNPB, BIG, KKP, BPPT, LIPI, perguruan tinggi, maupun kalangan swasta

##### Deskripsi dan mekanisme pencapaian:



Penggunaan Kecerdasan Artifisial untuk informasi publik terkait manajemen kebencanaan, salah satunya adalah prediksi terjadinya tsunami. Sebagai wilayah yang berada pada cincin api, di Indonesia terdapat banyak aktivitas seismik yang terdiri dari busur vulkanik dan palung di dasar laut, yang mengakibatkan sering terjadi gempa bumi. Beberapa gempa bumi telah mengakibatkan korban dalam jumlah sangat besar, disamping kerugian materiil yang lain. Untuk meminimalkan korban yang terjadi akibat tsunami, di Indonesia telah dikembangkan Tsunami Early Warning System (TEWS). TEWS merupakan informasi gempabumi yang didiseminasi secara otomatis dan bersifat *real time*. Parameter gempa dimutahirkan melalui analisis oleh ahli/pakar geofisika terhadap semua data *waveform* seismik yang terekam dari stasiun *remote* dan terkirim ke pusat analisis data. Data historis dan data dari sensor seismik dan sensor lain dapat ditambahkan untuk menghasilkan *bigdata*, yang akan selalu tumbuh berdasarkan waktu. Dari *bigdata* ini dapat dibentuk *dataset* berdasarkan data-data masa-lalu dan anotasi yang dilakukan oleh ahli geofisika. Selanjutnya model Kecerdasan Artifisial untuk prediksi tsunami dapat dibangun berdasarkan *dataset* dengan pendekatan *machine-learning* melalui ekstraksi fitur bentuk gelombang seismik dan ketinggian air

laut, atau dengan menggunakan pendekatan *deep learning*. Model prediksi dengan Kecerdasan Artifisial yang dikembangkan dapat dikombinasikan dengan model yang didasarkan kepada prinsip geofisika. Dalam konteks ini Kecerdasan Artifisial dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan prediksi terjadinya tsunami yang lebih cepat dan akurat.

## 5. BIDANG PRIORITAS LAYANAN KESEHATAN: SMART HEALTHCARE

**Judul :** Pengembangan Sistem Chatbot untuk Penanganan COVID-19: Informasi Publik, Manajemen Protokol Kesehatan dan Telekonsultasi Dokter

NC1

**Luaran :** Sistem ChatBot untuk Penanganan COVID-19

PSA1

**Palaksana :** Industri, Kemenkes RI, dan Gugus Nasional COVID-19

### Deskripsi dan mekanisme pencapaian:

Dengan dunia modern yang sangat terhubung dan padat informasi, penyebaran informasi yang akurat dan terkini menjadi tantangan kita bersama. Apalagi masyarakat Indonesia memiliki keterbatasan literasi sehingga informasi yang disampaikan perlu berulang-ulang dan seringkali pertanyaan yang sama ditanyakan terus menerus. Di saat Pandemi COVID-19 penggunaan aplikasi layanan kesehatan dengan dukungan chatbot yang mampu memberikan informasi tepat selama 24 jam terbukti sangat bermanfaat, baik dari segi publik maupun swasta untuk meminimalkan resiko. Dengan kemajuan *Natural Language Processing* (NLP), saat ini memungkinkan antarmuka yang intuitif bagi 83% pengguna Internet Indonesia yang menggunakan aplikasi pesan singkat *WhatsApp*. Selain itu implementasi *embed web chat* dapat dilakukan pada aplikasi lain yang didorong penggunaannya kepada publik.

Selain informasi yang terkuras dan terarah, chatbot ini mudah diakses dengan referensi dari media sosial dan media elektronik resmi lainnya. Sistem penapisan dengan pertanyaan yang sesuai dengan acuan Kementerian Kesehatan membantu mengarahkan kepada pelaksanaan pemeriksaan di fasilitas kesehatan terdekat. Layanan chatbot ini terwujud dengan kerjasama erat antara pemerintah daerah, fasilitas kesehatan dengan tenaga medis profesional, acuan informasi resmi dari akademisi dan perusahaan yang menyediakan platform.

Dataset yang diperlukan adalah acuan informasi, pelayanan fasilitas kesehatan dan protokol kesehatan yang telah disepakati. Dalam pelaksanaan infrastruktur membutuhkan pelatihan bahasa Indonesia yang tepat dengan model percakapan yang telah dikembangkan sebelumnya sehingga dapat

**PANDEMI COVID-19  
MENJADI MOMEN  
PERCEPATAN  
TEKNOLOGI  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL KHUSUSNYA  
MENGGUNAKAN  
CHATBOT UNTUK  
MEMBANTU ORANG-  
ORANG DI BERBAGAI  
BELAHAN DUNIA.**

disesuaikan dengan algoritma dalam protokol kesehatan. Rujukan kepada tenaga kesehatan profesional diperlukan apabila terdapat hasil penapisan yang membutuhkan konfirmasi langsung, misalnya terdapat kecurigaan kasus ataupun kejanggalan pada proses penapisan. Selain itu sistem akan membantu pengguna untuk mendapatkan akses kebutuhan manajemen rujukan kasus, konsultasi kesehatan langsung, maupun informasi yang lebih spesifik perlu ditangani agen profesional.

Pandemi COVID-19 menjadi momen percepatan teknologi kecerdasan artifisial khususnya menggunakan chatbot untuk membantu orang-orang di berbagai belahan dunia menjadi semakin nyaman menggunakan fasilitas untuk mengakses perawatan kesehatan. Ketika kita sudah melampaui pandemi ini, adopsinya dalam aplikasi perawatan kesehatan yang lebih luas akan terus tumbuh. Maka perlu selalu dipersiapkan bagaimana kebijakan pemangku kepentingan publik dan swasta. Agar bersama-sama menciptakan kerangka kerja tata kelola yang memaksimalkan manfaat ini sambil meminimalkan risiko.

## 6. BIDANG PRIORITAS REFORMASI BIROKRASI: SMART GOVERNMENT

PSA1

**Judul :** Pengembangan Sistem Administrasi Pemerintahan Berbasis Kecerdasan Artifisial

**Luaran :** Sistem Platform ChatBot Pemerintahan dan Sistem Presensi ASN berbasis KA

**Palaksana :** BPPT, Industri, dan lembaga pemerintah terkait sebagai pengguna

### Deskripsi dan mekanisme pencapaian:

Ada dua inovasi penting yang bisa diajukan sebagai luaran pengembangan sistem administrasi pemerintahan berbasis kecerdasan artifisial, yakni: sistem platform chatbot pemerintahan dan sistem presensi aparatur sipil negara (ASN) menggunakan teknologi andemic wajah. Kedua teknologi ini saat ini dalam proses pengembangan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

Menurut Survei APJII 2017 89.35% dari seluruh responden menyatakan bahwa aplikasi *chatting* adalah aplikasi yang paling digemari dalam pemanfaatan layanan internet. Hal ini memberikan ruang kesempatan bahwa layanan publik pemerintahan dapat diakses semudah menggunakan aplikasi *chatting* populer di kalangan masyarakat tanpa harus menginstal aplikasi baru atau mengakses situs tertentu. Teknologi yang dapat mendorong layanan publik

tersebut adalah Chatbot. ChatBot merupakan salah satu solusi teknologi yang dapat diimplementasikan saat ini untuk memenuhi layanan pemerintah yang prima, cepat, konsisten, dan memiliki ketersediaan waktu layanan yang tinggi. Fungsi-fungsi pemerintah terdiri dari: pengaturan, pelayanan, dan pemberdayaan yang menyesuaikan dengan tupoksi masing-masing. Saat ini ada lembaga riset pemerintah yang telah memiliki sumber daya dataset bahasa, sudah mengembangkan sebuah rancangan inovasi Platform ChatBot Pemerintahan. Platform ini memiliki fitur-fitur yang dibutuhkan untuk pengembangan ChatBot Pemerintahan. Platform tersebut bertujuan untuk membantu pengembangan ChatBot lembaga-lembaga pemerintahan dengan lebih mudah dan cepat. Platform ChatBot Pemerintahan dikembangkan berbasis aplikasi *open-source*.

Sementara itu, sistem presensi aparatur sipil negara (ASN) berbasis pengenalan wajah menjadi solusi pada situasi andemic Covid-19. ASN diwajibkan tetap berkinerja baik sekalipun mereka diminta bekerja di rumah. Sistem presensi berbasis pengenalan wajah ini menyertakan fitur-fitur untuk pelacakan lokasi keberadaan ASN dan pendekripsi objek hidup saat perekaman oleh kamera gadget, dan dengan demikian presensi ASN tersebut dapat teruji dan tervalidasi dengan tepat.

Dalam pengembangan kedua inovasi tersebut, BPPT dapat berkolaborasi dengan industri dan lembaga-lembaga pengguna agar pengembangan inovasi-inovasi tersebut dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih cepat. Industri rintisan membantu menyediakan sumber daya pengembangan dan model awal serta proses komersialisasi, sedangkan lembaga pemerintahan membantu sebagai pengguna dalam menyediakan dataset yang efektif untuk pengembangan model-model yang dibutuhkan di sistem inovasi kecerdasan artifisial.

## 7. BIDANG PRIORITAS PENDIDIKAN DAN RISET: SMART EDUCATION

NC3

Judul : Pengembangan Intelligent Online Education berbasis Kecerdasan Artifisial

Luaran : Sistem Pembelajaran Online Cerdas

HC10

Palaksana : Perguruan Tinggi, Kemdikbud, dan Industri

### Deskripsi dan mekanisme pencapaian:

Masa andemic Covid-19 pada awal tahun 2020 memaksa pembelajaran dilakukan dari rumah. Pemberian materi pelajaran dilakukan secara daring. Guru memindahkan pembelajaran dari tatap muka langsung (offline)

## **SISTEM KLASIFIKASI SISWA CERDAS YANG MEMANFAATKAN METODE DALAM KECERDASAN ARTIFISIAL SUDAH DIKEMBANGKAN.**

menjadi tatap muka virtual secara daring dalam mode sinkronus. Untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran daring Kecerdasan Artifisial bisa diaplikasikan pada metode asesmen hasil pembelajaran dan melakukan klasifikasi siswa berdasar hasil asesmen. Klasifikasi siswa sangat diperlukan untuk berbagai kebutuhan baik oleh sekolah maupun oleh guru dalam perencanaan pembelajaran maupun dalam pendistribusian siswa ke kelas. Saat ini klasifikasi dilakukan secara manual berdasar nilai akhir yang diperoleh oleh siswa, yang tentunya kurang merefleksikan kondisi sebenarnya dari siswa. Sistem klasifikasi siswa cerdas yang memanfaatkan metode dalam kecerdasan artifisial sudah dikembangkan. Tahapan dimulai dengan menentukan mata pelajaran yang digunakan dalam proses klasifikasi, kemudian melakukan pembuatan bank soal dan penentuan tingkat kesulitan soal, dilanjutkan dengan proses asesmen berbasis komputer untuk siswa. Asesmen menerapkan sistem asesmen adaptif yang memperhitungkan beberapa fitur seperti tingkat kemampuan siswa dalam menjawab soal, kompetensi yang diuji, waktu dalam menjawab dan tingkat kesulitan pertanyaan. Berbagai fitur ini akan digunakan dalam proses klasifikasi siswa menggunakan beberapa metode klasifikasi dalam Kecerdasan Artifisial. Sistem yang sudah dikembangkan baru melibatkan siswa dan guru dari beberapa sekolah dasar dan hanya berdasarkan mata pelajaran Matematika. Difusi secara nasional dari sistem ini akan sangat bermanfaat bagi guru, sekolah dan pemangku kepentingan lainnya seperti dinas pendidikan daerah dan kementerian. Hal ini bisa dilakukan dengan melibatkan sekolah dan guru dalam pembuatan bank soal dan tingkat kesulitannya untuk berbagai mata pelajaran dan menerapkannya kepada siswa dari berbagai sekolah di berbagai daerah di Indonesia. HC2

## **8. BIDANG PRIORITAS KETAHANAN PANGAN: SMART AGRICULTURE**

NC2

**Judul :** Pengembangan Sistem Prediksi Produksi Pertanian Wilayah Indonesia

DI2  
D3

**Luaran :** Sistem Aplikasi Prediksi Produksi Pertanian, dan Platform Pengolahan dan Pertukaran Data-data Pertanian

**Palaksana :** Kemenristek/BRIN, Kementan, Kemendag, Kemenperind, BPPT, LAPAN, LIPI, BMKG, BIG, Bulog, BPS, perguruan tinggi, maupun kalangan swasta

### **Deskripsi dan mekanisme pencapaian:**

Teknologi kecerdasan artifisial dapat membantu memajukan industri pertanian di Indonesia untuk mewujudkan ketahanan pangan bangsa. Kecerdasan artifisial akan memberikan prediksi-prediksi yang kuat berbasis data, sehingga

ini memberikan keyakinan pada para pelaku dalam rantai pasok pangan, yakni: petani, prosesor, dan distributor, dalam membuat keputusan yang tepat. Keputusan ini dibutuhkan dalam menjawab permintaan-permintaan para peritel dan pelanggan.

**Sistem Prediksi Produksi Pertanian** adalah sistem yang menerapkan inovasi-inovasi kecerdasan artifisial untuk: (1) memprediksi lokasi lahan tanam yang tepat; (2) memprediksi jenis varietas yang sesuai untuk lahan; dan (3) memprediksi hasil panen pertanian suatu daerah. Dari hasil-hasil prediksi kecerdasan artifisial, sistem akan membuat analisa dan perhitungan potensi pencapaian dan optimalisasi target produksi dari tanaman-tanaman suatu daerah. Sistem ini dikembangkan melalui pemrosesan gambar dari foto-foto yang diambil dari udara atau satelit termasuk pengolahan data-data kualitas gelombang sinar matahari, benih tanaman dan lahan pada laboratorium. Sistem juga akan menggabungkan informasi-informasi lain, seperti: kualitas tanah, cuaca setempat, dan pemilihan teknologi otomatisasi, yang diperoleh dari hasil pengolahan data dalam volume besar.

NC2

Pengembangan Sistem Prediksi Produksi Pertanian akan terbantu apabila ada sebuah **platform yang mengaplikasikan fungsi pengolahan dan pertukaran data** dari berbagai sistem sumber data yang saling terhubung. Contoh-contoh manfaat yang diperoleh dari platform pengolahan dan pertukaran data ini adalah:

DI2  
D3

- Pengolahan data-data, seperti: geo-lokasi, jenis tanah, bibit, dan pupuk, sensor lingkungan, serangan hama, iklim, dan penginderaan jarak jauh, dapat berguna untuk peningkatan efisiensi operasi pertanian, seperti optimisasi pengairan, manajemen vektor hama dan penyakit dan pemupukan.
- Pengolahan data-data, seperti: prakiraan cuaca, harga komoditas, pembiayaan, asuransi, transportasi, penyimpanan, permintaan konsumen, dan kebijakan pemerintah (manajemen buruh, pabrik, gudang, logistik dan kontrak pangan), dapat berguna untuk optimisasi rantai pasok pangan.

Sebagai kegiatan percepatan (*Quickwin*), pengembangan platform pengolahan dan pertukaran data pertanian ini dapat diprioritaskan pada tanaman pangan makanan pokok Indonesia, seperti padi, dengan menyertakan aspek kesehatan tanaman, perkiraan waktu, dan volume panennya.

**TEKNOLOGI COMPUTER  
VISION BERBASIS  
AI MEMUNGKINKAN  
PEMERINTAH  
MELAKUKAN MEKANISME  
PENGAWASAN SECARA  
LEBIH OPTIMAL  
DIBANDINGKAN METODE  
KONVENTIONAL SEPERTI  
MENEMPATKAN PETUGAS  
DI BANYAK TITIK.**

[Privacy concerns? Different ASEAN and EU interpretations of the same principles](#)

**9. BIDANG PRIORITAS MOBILITAS & KOTA PINTAR: SMART CITY**

**Judul :** Pengembangan Sistem Deteksi Masker menggunakan CCTV publik untuk pemantauan di daerah PSBB

NC4

**Luaran :** Sistem Deteksi Masker menggunakan Teknologi Pendekripsi Objek

**Palaksana :** Industri, Pemerintah Daerah, dan BPPT

**Deskripsi dan mekanisme pencapaian:**

Salah satu tantangan untuk pendisiplinan masyarakat menghadapi pandemi Covid-19, khususnya dalam mematuhi protokol kesehatan yang menerapkan PSBB, adalah keterbatasan kemampuan cakupan monitoring mobilitas publik oleh pemerintah, terkait dengan perilaku masyarakat, khususnya perilaku masyarakat dalam penggunaan masker (*face-mask*) yang merupakan salah satu komponen protokol kesehatan utama dalam upaya pencegahan Covid-19, bahkan di beberapa negara penggunaan masker telah menjadi kewajiban.

NC1

Teknologi *Computer Vision* berbasis AI memungkinkan Pemerintah melakukan mekanisme pengawasan secara lebih optimal dibandingkan metode konvensional seperti menempatkan petugas di banyak titik. Pendekatan solusi berupa **Deteksi Masker** melalui teknologi Kecerdasan Artifisial ini sangat berpotensi membantu Penerapan Protokol Kesehatan di masa *New Normal*. Deteksi Masker dapat mengotomasi proses pemantauan yang dapat menghasilkan output deteksi wajah memakai masker atau yang tidak memakai masker yang dilengkapi dengan sistem peringatan. Solusi ini dapat diterapkan di beberapa daerah di Indonesia yang telah memiliki infrastruktur CCTV yang memadai. Output berupa analisis dapat disajikan dalam bentuk *dashboard* yang dapat menjadi acuan berbasis data (*data-driven reference*) bagi pemerintah dalam menyusun regulasi atau kebijakan.

NC4

**Judul :** Pengembangan KA untuk mitigasi Kebakaran Hutan Lahan Gambut

\*NCFR

**Luaran :** Sistem Deteksi kebakaran hutan menggunakan KA

**Palaksana :** BPPT, BMKG, Pemerintah Daerah, dan Industri

**Deskripsi dan mekanisme pencapaian:**

Kebakaran hutan merupakan salah satu jenis bencana yang menjadi perhatian serius di Indonesia, terutama karena kita memiliki hutan yang sangat luas dan yang secara historical cukup sering mengalami kebakaran,

ditambah dengan perubahan iklim yang beberapa kali menciptakan cuaca ekstrim yang mendukung terjadinya kebakaran. Kebakaran dapat terjadi secara alami maupun karena manusia. Umumnya, kebakaran alami dimulai dengan petir, dengan sebagian kecil berasal dari pembakaran spontan. Sedangkan kebakaran yang disebabkan oleh manusia: Manusia menyebabkan kebakaran dalam berbagai cara seperti merokok, rekreasi, persiapan tanah untuk pertanian, dan sebagainya. Kebakaran yang disebabkan oleh manusia mewakili bagian terbesar dari kebakaran, tetapi kebakaran yang disebabkan oleh alam mewakili area lahan terbakar yang lebih besar. Ini terjadi karena penyebab manusia terdeteksi lebih awal, sementara kebakaran alam dapat memakan waktu berjam-jam untuk diidentifikasi oleh pihak yang berwenang. Apapun penyebabnya, ketika hutan mulai terbakar, api dapat menyebar dengan cepat mencapai kecepatan hingga 23 km/jam dan mencapai suhu 800°C.

KA dapat dimanfaatkan untuk pendekripsi cepat serta perencanaan aksi penanganan. Pendekripsi dapat dilakukan dari berbagai macam data input baik dari cuaca, temperature, maupun visual. Terdapat banyak input baik dari sensor, kamera di menara, pencitraan satelit, dan lainnya.

## 8. 2. PETA JALAN PROGRAM KECERDASAN ARTIFISIAL

Peta jalan atau roadmap program kecerdasan artifisial adalah dokumen panduan untuk melaksanakan strategi kecerdasan artifisial yang berupa program inisiatif dari tahun 2020 sampai tahun 2045 bagi seluruh pemangku kepentingan di Indonesia. Peta jalan untuk Strategi Kecerdasan Artifisial dibagi dalam 3 bagian yaitu peta jalan area fokus untuk pelaksanaan 2020-2024 dan 2025-2045, dan bidang prioritas untuk pelaksanaan tahun 2020-2024

### 8. 2. 1.

#### PETA JALAN AREA FOKUS PROGRAM KA 2020-2024

Peta jalan area fokus untuk tahun 2020-2024 terdiri dari 4 area fokus dengan 18 output dan 45 program Inisiasi yang terdiri dari area fokus etika dan kebijakan dengan kode 1 sebanyak 1 program, pengembangan talenta dengan kode 2 sebanyak 6 program, infrastruktur dan data dengan kode 3 sebanyak 8 program dan riset & inovasi Industri dengan kode 4 sebanyak 30 program.

No.	Kode	Program Inisiasi	Institusi Pelaksana	2020	2021	2022	2023	2024
1		Penguatan Etika dan Manajemen Keamanan Informasi						
	1001	Audit dan Kliring oleh BPPT sebelum Komisi Etika terbentuk	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi					
	1002	Penerapan peraturan Sistem Manajemen Pengamanan Informasi, perubahan Peraturan Menteri menjadi Peraturan Badan	Kemenkominfo dan Badan Siber dan Sandi Negara					
	1003	Pengesahan Rancangan Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi	Kemenkominfo					
	1004	Usulan rumusan nilai etika (code of conduct) Asosiasi Kecerdasan Artifisial Indonesia	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi dan Organisasi Asosiasi Kecerdasan Artifisial					

E3

NS4

R9

E2

2.	Tersedianya sistem KA Nasional yang Mendorong Orkestrasi Penerapan Kecerdasan Artifisial untuk K/L Tekait dan Stakeholders lainnya (Organisasi non pemerintah, dunia usaha, akademisi)							R1  E3  NS4  PSA2
	1105	Pengesahan Stranas Kecerdasan Artifisial menjadi Peraturan Presiden	Kemenristek, Kemenkumham					
	1106	Pembentukan Komisi Etika	Kemenristek					
	1107	Pengesahan RUU Keamanan dan Ketahanan Siber	Badan Siber dan Sandi Negara					
3.	Tertembuknya Pengawasan Kebijakan Kecerdasan Artifisial							R1
4.	Pengembangan Skema Kompetensi Kecerdasan Artifisial							DI2  HC1  HC1  HC1  HC1  *HCCC
5.	2001	Analisis kebutuhan talenta dari industri dan kebutuhan pasar Kecerdasan Artifisial	Kemdikbud, Kemristek, PT, Asosiasi, Industri					HC1
	2002	Analisis tenaga kerja nasional di bidang KA	Kemnaker, Kemdikbud, Asosiasi, Industri					
	2003	Analisis talenta peneliti di bidang Kecerdasan Artifisial	Kemristek, Kemdikbud, LIPI, BPPT, PT*, Asosiasi					
	2004	Analisis talenta wirausahawan di bidang KA	Kemparekraf, Kemdikbud, Kemristek, Asosiasi					
	2005	Penyusunan peta okupasi bidang KA	Kemkominfo, BNSP, KAN KemenkoPMK, Asosiasi, Industri, LP*					
	2006	Penyusunan Standar Kompetensi bidang KA	Kemenkominfo, BNSP, KAN, Asosiasi, Industri, LP					
5	Pengembangan SDM Talenta Kecerdasan Artifisial Nasional							HC1
5	2107	Pengembangan basis data dan analisis Talenta KA Nasional terpadu (talent pool)	Kemdikbud, Kemristek, Kemnaker, Asosiasi, LP					HC1

	2108	Penyusunan strategi implementasi Manajemen Talenta Nasional di bidang KA	KSP, KemenPPN/Bappenas, Kemdikbud, Kemristek, Asosiasi, Industri					
	2109	Penguatan pendidikan karakter dasar & computational thinking di Dikdasmen	Kemdikbud, PT					
	2110	Pengembangan karakter kebangsaan Talenta KA Nasional	BPIP, Kemdikbud, Asosiasi					
	2111	Peningkatan jumlah Talenta Kecerdasan Artifisial Tersertifikasi Kompetensi	BNSP, KAN, Kemnaker, Asosiasi					
<b>6.</b> Pengembangan Ekosistem Pembelajaran KA terintegrasi								
	2212	Pengembangan sistem manajemen pengetahuan di Bidang KA	Kemdikbud, Kemristek, PT, Asosiasi, Industri					
	2213	Pengembangan materi ajar bidang KA	Kemdikbud, PT, Asosiasi, Industri					
	2214	Penyediaan data latih untuk pembelajaran KA	Kemdikbud, Kemristek, Industri, PT, Asosiasi Industri					
	2215	Pembangunan infrastruktur pengembangan KA untuk pembelajaran	Kemkominfo, Kemdikbud, PT, Asosiasi					
	2216	Penyediaan Studi Kasus Terbimbing oleh Industri untuk Pembelajaran Talenta Wirausaha	Kemparekraf, Kemperin, Asosiasi Industri, LP					
<b>7.</b> Pengembangan Ekosistem Inovasi KA terintegrasi								
	2317	Penyusunan skema insentif Talenta Peneliti Bidang KA	Kemristek, Kemdikbud, Kemkeu, PT, Asosiasi Industri					
	2318	Penyusunan skema insentif kolaborasi KA untuk Industri dan Pendidikan Tinggi	Kemperin, PT, Asosiasi Industri					
	2319	Pembentukan konsorsium kolaborasi Quad-Helix (ABGC) untuk bidang pengembangan talenta KA	Kemenko Perekonomian, Asosiasi, Industri, LP					

HC1

HC1

HC1

\*HCCC

HC1

HC1

D2

RD7

RD4

8.	Terwujudnya kemampuan negara untuk mengakses seluruh data yang dibutuhkan untuk kepentingan strategisnya							R1
	3001	Penentuan Lembaga Pengawas dan Pengatur Sektor (LPPS) sesuai PP No. 71/2019	Utama : Kemenkominfo  Konsultatif : Kementerian di bidang prioritas Kemenkopolkum Kemenkoperekonomian					SPS2
		a. Menentukan kesekatan dalam Panitia Antar instansi pemerintah dan swasta sektor - sektor pembangunan						DI2
		b. Pembentukan embrio shared infrastruktur dan platform						RD7 DI1
		c. Pengembangan fasilitas AI training processing cluster berbagi-pakai						D8 DI3
	3002	Melakukan kajian tentang kedaulatan jaringan / network berbasis IP	Utama : Kemenristek / BRIN					DI3
		a. Melaksanakan Kajian tentang Global IP (ICANN)						DI3
		b. Mersiapkan pengelolaan local IP						PSA1
		c. Melaksanakan Pilot project						
9.	Tersedianya shared infrastruktur dan shared platform untuk layanan pembelajaran mesin KA (AI Machine Learning)							
	3001	Penentuan Lembaga Pengawas dan Pengatur Sektor (LPPS) sesuai PP No. 71/2019	Utama : Kemenkominfo  Konsultatif : • Kemendiknas • KADIN					DI2
		a. Menyepakati dalam Forum komunikasi dan pembentukan presidium						DI1 RD7
		b. Pembentukan embrio shared infrastruktur dan platform						
		c. Pengembangan fasilitas AI training processing cluster berbagi-pakai						

	3104	Pemetaan dan standarisasi skema interkoneksi antara infrastruktur komunikasi privat, public dan strategis M2M/IoT	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Kemenkominfo								
		a. Kajian skema interkoneksi									DI3
		b. Definisi konsep dan proof-of-concept									PSA1
		c. Ujicoba / pilot project									R6 R1 D8
		d. Penulisan SNI skema interkoneksi									
	3105	Kajian konsep "Rendertoken" atau application shared-infrastructure	Utama : Kemenristek / BRIN								PSA1
		a. Kajian dan Proof-of-concept									
		b. Pilot project									
	3106	Pembuatan standard integrasi infrastruktur untuk cloud computing infrastructure	Utama : Kemenkominfo Konsultatif : Kemenristek/BRIN								RD7 DI1 D8 R6
		a. Kajian teknologi multi/ hybrid cloud									
		b. Konsep dan definisi integrasi antar cloud									
		c. Proof of concept dan ujicoba integrasi antar cloud									
		d. Kajian dan pengembangan platform untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan, otomatisasi persiapan dan pengolahan, akurasi pencarian, katalog metadata dan pengambilan data									PSA1  DI2

	3107	Pengembangan laboratorium computing di universitas	Utama : Kemendiknas						
		a. Pembuatan standar disain lab. Computing							RD7
		b. Terbentuknya kolaborasi antara beberapa industri sebagai sponsor dan akademia sebagai host untuk membangun laboratorium cloud computing dan Kecerdasan Artifisial di universitas prima dan daerah di luar Jawa							RD4
		c. Terbentuknya konsorsium antara universitas prima dan daerah untuk kerjasama dalam riset dan pengembangan algoritma dan aplikasi praktis berbasis Kecerdasan Artifisial untuk 5 bidang prioritas							RD4
		d. Pengembangan lebih lanjut jaringan interkoneksi antara laboratorium universitas (IdREN) sehingga ada kemampuan untuk berbagi beban computing (load sharing) maupun data antar universitas prima dan daerah							DI3
		e. Terbentuknya kolaborasi antara universitas internasional dan dalam negri untuk kerjasama dalam riset dan pengembangan algoritma dan aplikasi praktis berbasis Kecerdasan Artifisial untuk 5 bidang prioritas							RD5 IC5
	3108	Pembangunan Indonesian National AI Super Computer Center	Utama : Kemenristek / BRIN  Konsultatif : Kemenkominfo Asosiasi						DI1
		a. Feasibility study dan Kajian Kebutuhan							
		b. Disain dan Dokumen Pengadaan							
		c. Pengadaan, instalasi dan komisioning (tahap-1,-2,-3,-4)							

	3109	Pengembangan sarana belajar KA online maupun offline, online training dan certification.	Utama : Kemenparekraf  Konsultatif : Kemenristek/BRIN Kemenperin Industri nasional							HC10
		a. Kajian dan pemetaan standar kompetensi serta kompetensi dasar materi pembelajaran								HC1
		b. Rancangan materi pembelajaran dan indikator pencapaian								HC1
		c. Pengumpulan data latih digital yang tersedia di Indonesia								D3
		d. Pengumpulan algoritma yang terbuka untuk umum								D6
	3110	Pengembangan pedoman dan kode etik penggunaan cloud public dan Infrastruktur AI Nasional	Utama : Kemenkominfo  Konsultatif : • Kemenristek / BRIN • Universitas • Asosiasi							D1
		a. Kajian tentang batasan layanan yang dapat diletakkan di cloud publik								E2
		b. Penulisan pedoman dan kode etik penggunaan cloud publik dan infrastruktur AI Nasional								
10.	Terwujudnya keterbukaan pertukaran data – data digital setiap penyelenggara sistem elektronik pelayanan publik yang rahasia dan aman datanya									
	3211	Penguatan dan implementasi PP 71/2019 tentang Penyelenggara Sistem dan Transaksi Elektronik (PSTE)	Utama: Kemenkominfo							R7
		a. Penambahan syarat adanya API dalam PM Kominfo 34/2014 ttg Pendaftaran Sistem Elektronik								D6
		b. Pembuatan sistem pendaftaran dan pencatatan metoda komuniikasi data untuk penyelenggara sitem elektronik								D8

	3212	Melakukan kajian dan pendefinisian standarisasi skema data dan antarmuka sistem pertukaran data (SOA-Service Oriented Architecture atau REST APIs)	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Kemenkominfo							R6
		a. Kajian skema pertukaran data								R6 DI2 D8
		b. Definisi konsep dan proof-of-concept								PSA1
		c. Ujicoba / pilot project								
		d. Penulisan SNI skema pertukaran data								
	3213	Pembentukan Dewan Kecerdasan Artifisial (DKA) sebagai Data Gouvernance Council yang melakukan arbitrasi antara produsen data dan konsumen data	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Asosiasi							PSA2
		a. Pembentukan forum komunikasi dan AD/ART								
		b. Pendefinisian kriteria dan mekanisme arbitrasi								
		c. Pelaksanaan arbitrase antara produsen dan konsumen data								
	3214	Melakukan kajian dan sosialisasi penggunaan masking / anonymous data dalam pertukaran data	Utama : Kemenkominfo Konsultatif : Kemenristek / BRIN							R9
		a. Kajian tentang batasan privasi data dan anonymity dalam pertukaran data								
		b. Pembuatan pedoman dan petunjuk teknis tentang privasi dalam pertukaran data								
		c. Sosialisasi dan implementasi								PSA4

11. Tersedianya sistem penghubung data antara produsen dan konsumen data						
	3315	Mendorong dan mempromosikan bisnis baru pengelola sistem penghubung ini, (data broker) yang akan fokus sbg perantara antara produsen dan consumer data	Utama : Kemenperindag  Konsultatif : • Kemenkominfo • Kemenristek / BRIN			
		a. Terbentuknya Forum komunikasi sharing data pemerintah dan industri				
		b. Terbentuknya Sistim Penghubung Pemerintah				
		c. Turunan regulasi tentang data broker dalam bentuk Permenkominfo				
	3316	Sosialisasi dan Penguatan implementasi Satu Data Indonesia	Utama : Bappenas  Konsultatif : • BPS • Kemenkeu • Kemenperindag			
		a. Penentuan walidata untuk 5 sektor prioritas				
		b. Pengembangan juklak dan juknis tatakelola data untuk 5 sektor prioritas				
		c. Penentuan walidata dan pengembangan juklak dan juknis tatakelola data untuk sektor pembangunan lainnya				

DA1

SPS2

DI2  
D2

R6

D1  
D6  
D8

R6

	3317	Melakukan kajian, pendampingan dan dukungan agar terbentuk infrastruktur komunikasi dan penyimpanan data yang aman, efisien, dan tangguh	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Kemenkominfo						
		a. Kajian, pendampingan, dan dukungan untuk pengembangan Hybrid/ Virtual Private Cloud (VPC) untuk pengamanan dan pengolahan data antara infrastruktur							NS4
		b. Kajian untuk pengembangan fasilitas Data Lake dengan Open Source							DI2
		c. Kajian dan pengembangan platform untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan, otomatisasi persiapan dan pengolahan, akurasi pencarian, katalog metadata dan pengambilan data							DI2
		d. Kajian untuk pengembangan fasilitas AI training processing cluster untuk NLP, Video, dan Remote Sensing							DI1 DI2
		e. Kajian untuk pengembangan fasilitas simulator dan AI training self-driving car untuk wilayah Indonesia							DI2
		f. Kajian untuk pengembangan fasilitas penyimpanan dan pengolahan data kesehatan publik baik pada saat pandemik maupun saat normal							DI2 NS4 NC1 NS2
12.	Menguatnya kolaborasi Quad-Helix dalam mendukung riset dan inovasi teknologi Kecerdasan Artifisial								
	4001	Penyusunan kebijakan dan strategi nasional tentang tim orkestrator riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA).	Penanggung Jawab: Kemenristek/BRIN  Pelaksana: BPPT						PSA2
	4002	Pembentukan orkestrator riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA).	Konsultatif: Kementerian/ Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait						PSA2
	4003	Penguatan tata kelola riset dan industri inovasi unggulan.							R1

NC1  
NC3  
NC5  
PSA1

SPS1

NC2  
NC6  
NC7  
\*NCFR

PSA1

SPS1

R7

R7

R1

RD4

PSA2

R11

13.	Terwujudnya produk, solusi, dan layanan teknologi Kecerdasan Artifisial yang terkait dengan keberagaman dan kearifan lokal Indonesia					
	4104	Sektor publik (pendidikan, kesehatan, transportasi, dan administrasi publik).	Penanggung jawab: Kemenristek /BRIN			
		a. Inisiasi dan implementasi proyek percontohan.	Pelaksana: BPPT			
		b. Implementasi program inovasi Kecerdasan Artifisial skala nasional secara berkelanjutan.	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
		c. Percepatan adopsi inovasi Kecerdasan Artifisial ke seluruh sektor.				
	4105	Sektor Industri Unggulan (agro-maritim, energi dan utilitas, rantai pasok, keuangan dan ritel, pertahanan dan keamanan).				
		a. Inisiasi dan implementasi proyek percontohan.				
		b. Implementasi program inovasi Kecerdasan Artifisial skala nasional secara berkelanjutan.				
		c. Percepatan adopsi inovasi Kecerdasan Artifisial ke seluruh sektor.				
14.	Meningkatnya implementasi sistem inovasi Kecerdasan Artifisial nasional					
	4206	Inisiasi kebijakan sistem inovasi nasional untuk Kecerdasan Artifisial.	Penanggung jawab: Kemenristek/BRIN			
	4207	Penyempurnaan kebijakan sistem inovasi nasional pada aspek Kecerdasan Artifisial.	Pelaksana: BPPT			
	4208	Penetapan simpul-simpul riset dan inovasi per sektor unggulan.	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
	4209	Perencanaan integrasi ekosistem riset dan inovasi Kecerdasan Artifisial antar sektor.				
	4210	Orkestrasi ekosistem riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial antar sektor secara berkelanjutan.				
	4211	Perumusan kebijakan sandboxing untuk menuju kemandirian riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial.				

15.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Administrasi dan Informasi Publik melalui Riset dan Inovasi Industri						
	4312	Process automation Cognitive engagement	Penanggung jawab: Kemen PANRB, Kemendagri, dan Kemenkominfo				
	a	Tanya jawab otomatis dengan chatbot disetiap penyedia layanan administrasi publik	Pelaksana: BPPT				
	b	Integrasi data spesifikasi layanan dan knowledge base tanya-jawab untuk otomasi dispatch permasalahan	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait				
	4313	Cognitive insight					
	a	Verifikasi identitas layanan berbasis biometrik di beberapa layanan dan daerah tertentu					
	b	Standarisasi data hasil penerimaan sensor dari instansi-instansi terkait kebencanaan dan pemodelan prediksi (contoh: early warning system) per daerah					
	c	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrasi data biometrik lintas daerah sehingga mencegah terjadinya fraud identitas ganda</li> <li>• Integrasi model prediksi terkait kebencanaan menjadi basis pengetahuan untuk sistem pendukung keputusan lintas sektor seperti transportasi dan kesehatan</li> </ul>					

PSA1

PSA1

PSA1

R6

PSA1  
 NC8  
 \*NCFR  
 NC5  
 NC1

16.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Kesehatan melalui Riset dan Inovasi Industri						
	4414	Process Automation		Penanggung jawab: Kemenkes			
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitalisasi Administrasi: Booking, registrasi, pembayaran, pemindahan Rumah sakit, Surat Keluar Rumah Sakit, Booking Kematian,</li> <li>• Digitalisasi Diagnostik: Penggunaan PACS, RS Online</li> <li>• Telemedik: Teleradiologi</li> </ul>		Pelaksana: BPPT  Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekosistem Dataset untuk Data pasien menggunakan Blockchain untuk privasi Data</li> <li>• Digitalisasi Diagnostik: Penggunaan PACS, RS Online</li> <li>• Telemedik: Teleradiologi, Telepatologi, Teledermatologi, Telepsikiatri</li> <li>• Apps/Wearable Sensors</li> <li>• Desain Obat/Vaksin</li> <li>• Bio-molekular: Desain Protein melalui Reverse-Genetics</li> <li>• Efek samping Campuran Obat</li> <li>• Membaca dokumen medis secara NLU untuk dukungan medis atau desain obat-obatan</li> </ul>					
	4415	Cognitive Insights					
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostik: X-Ray dan CT-Scan Thorax untuk Pneumonia Viral dan bakterial</li> <li>• Diagnostik mikroskopik sel darah</li> <li>• Fraud: Asuransi BPJS, Jumlah Obat, Jumlah Klaim</li> <li>• Segmentasi: Lokasi, Jenis Penyakit, Penularan,</li> <li>• Analisa Operasional RS: Prediksi permasalahan di Rumah Sakit</li> </ul>					

PSA1

R9  
PSA1NC1  
PSA1

		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostik: X-Ray dan CT-Scan untuk penyakit kanker, Pengenalan bagian tubuh bayi dari Ultrasonografi</li> <li>• Diagnostik mikroskopik sel darah dengan KA untuk deteksi kemungkinan kanker</li> <li>• Fraud: Asuransi BPJS, Jumlah Obat, Jumlah Klaim</li> <li>• Prediksi Waktu Pasien keluar: efektivitas RS</li> <li>• Segmentasi: Lokasi, Jenis Penyakit, Penularan,</li> <li>• Analisa Sentimen: Asuransi Kesehatan</li> <li>• Analisa Data Pasien: Perawatan yang tepat guna dan tepat waktu</li> <li>• ICU Data Analytics</li> </ul>					
	4416	Cognitive Engagement						
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chatbots di Telemedis untuk administiasi dan segmentasi pasien</li> <li>• Face Recognition:</li> <li>• Autonomous Serving Robot</li> <li>• Speech Recognition</li> </ul>					
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtual Assistant: Mendapatkan Gejala Klinis lebih cepat</li> <li>• Autonomous Drone untuk pengiriman obat ke daerah terpencil</li> </ul>					
17.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Pendidikan melalui Riset dan Inovasi Industri							NC3
	4517	Process Automation		Penanggung jawab: Kemendikbud				
		a	• Plagiarism detection	Pelaksana: BPPT				
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plagiarism detection,</li> <li>• AI-assisted study planning tools,</li> <li>• AI-assisted lesson planning tools</li> </ul>	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait				
	4518	Cognitive Insights						

		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Student admission analytics</li> <li>• Student performance analytics</li> <li>• Teacher performance analytics</li> </ul>							
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI-assisted learning assessment tools</li> <li>• Student performance analytics</li> <li>• Teacher performance analytics</li> <li>• Analytics for education policy</li> <li>• Analytics for education policy</li> </ul>							
	4519	Cognitive Engagement								
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chatbot tanya-jawab materi pembelajaran</li> <li>• Automated content (text) translator</li> <li>• Realtime speech translator</li> <li>• Sistem pengenal bahasa Isyarat</li> </ul>							
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chatbot tanya-jawab materi pembelajaran</li> <li>• Sistem pembelajaran interaktif bagi penyandang disabilitas</li> <li>• Automated content (text) translator</li> <li>• Realtime speech translator</li> <li>• Personalized learning system</li> </ul>							
18.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Transportasi Publik melalui Riset dan Inovasi Industri									
	4620	Process Automation		<p>Penanggung jawab: Kemenhub</p> <p>Pelaksana: BPPT</p> <p>Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait</p>						
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostic and control</li> <li>• Real-time operations</li> <li>• Network planning and route design</li> </ul>							
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improve the quality and efficiency of tasks undertaken by employees</li> </ul>							
	4621	Cognitive Insights								
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scheduling and Dispatching Management</li> </ul>							

HC2

HC2

NC5

		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provide efficient, safer, and cost effective services to customer</li> <li>Advanced Data Analytics and Accident Risk Prediction</li> <li>Advanced Risk and Fraud Management System</li> </ul>						
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

19.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Pertanian dan Maritim melalui Riset dan Inovasi Industri								NC2	
	4723	Process Automation		Penanggung jawab: Kementerian, KKP  Pelaksana: BPPT  Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait						
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robot planters, harvesters, sprayers, fish sorting</li> </ul>							
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Post-harvest Processing (drying, milling, sorting, blasting, and packaging)</li> </ul>							
	4724	Cognitive Insights								
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predictive analytics kondisi tanah, air, laut, cuaca, curah hujan, dan arus</li> <li>Precision agriculture: kebutuhan pupuk dan pestisida, perhitungan hasil panen dan tangkapan ikan</li> <li>AI for smart food logistic</li> </ul>							
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predictive analytics hasil panen dan tangkapan.</li> <li>Prediksi keadaan alam yang ekstrim yang akan berpengaruh terhadap Agro-Maritim</li> </ul>							
	4725	Cognitive Engagement								
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Farming and fishing scheduling</li> <li>ChatBots for agro-maritim practical knowledge assessable by farmers and fisheries</li> </ul>							
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intelligent Agro-Maritim Resource Planning (IARP)</li> <li>Integrasi data dalam ekosistem agro-maritim untuk mengeola rantai pasok yang optimum.</li> <li>Pengujian mutu produk dengan non-destructive quality testing</li> </ul>							

20.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Energi dan Utilitas melalui Riset dan Inovasi Industri							
	4826	Process Automation		Penanggung jawab: Kemen ESDM, Kemen PUPR  Pelaksana: BPPT  Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait				
		a	• Diagnostic and Control					
		b	• Digital Marketing • Automated Trading					
	4827	Cognitive Insights						
		a	• Predictive Maintenance • Yield Optimization • Load and Demand Prediction • Risk Management and Fraud Detection					
		b	• Customer Insights • Dispatch Optimization					
	4828	Cognitive Engagement						
		a	• Scheduling and Dispatching Management					
		b	• Market price forecasting for utilities and balancing providers					

21.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Rantai Pasok melalui Riset dan Inovasi Industri							NC7
	4929	Process Automation		Penanggung jawab: Kemenperind				
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostic &amp; Control</li> <li>• Network Planning</li> <li>• Perencanaan Rute Logistik</li> </ul>		Pelaksana: BPPT			
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Back-office Automation</li> </ul>		Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
	4930	Cognitive Insights						
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predictive Maintenance</li> <li>• Automatic Tunnel Lining Crack Detection</li> <li>• Network Optimization &amp; Dynamic Route Planning</li> <li>• Route Mapping</li> </ul>					
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demand-based decision making</li> <li>• Goods delivery optimization</li> <li>• Mobility demand prediction</li> </ul>					
	4931	Cognitive Engagement						
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scheduling &amp; Dispatching Management</li> </ul>					
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Service recommendation</li> <li>• Risk management based on advanced analytics</li> </ul>					
22	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Keuangan dan Ritel melalui Riset dan Inovasi Industri							*NCFR
	4A32	Process Automation		Penanggung jawab: Kemenkeu, Kemendag, Kemen UMKM				
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Back-Office Automation</li> <li>• Digital Account Opening Solution</li> <li>• Complain Handling Automation</li> <li>• Underwriting</li> <li>• Global Payments</li> <li>• Automated Compliance</li> </ul>		Pelaksana: BPPT			
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Account Management</li> <li>• Front and Back office Collaboration &amp; Automation</li> <li>• Algorithmic Trading</li> </ul>		Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			

	4A33	Cognitive Insights							
		s	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sales Analytics</li> <li>• Credit Analytics</li> <li>• Customer Segmentation</li> <li>• E-Commerce Assortment</li> <li>• Active Portfolio Management</li> <li>• Fraud Detection and Prevention</li> </ul>						
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Credit Scoring</li> <li>• Market Sentiment Analysis</li> <li>• Advanced Fraud Analytics</li> <li>• Customer Retention</li> </ul>						
	4A34	Cognitive Engagement							
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Product Offering</li> <li>• Digital Marketing Campaign</li> <li>• Personalization and Recommendation</li> <li>• Product Development</li> <li>• Chatbot and Virtual Assistant</li> </ul>						
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmented Customer Experience</li> <li>• Personalized Add-on</li> <li>• Real-time Service Adjustment</li> <li>• Client Acquisition</li> </ul>						
	4A35	Cognitive Engagement							
		a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Product Offering</li> <li>• Digital Marketing Campaign</li> <li>• Personalization and Recommendation</li> <li>• Product Development</li> <li>• Chatbot &amp; Virtual Assistant</li> </ul>						
		b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmented Customer Experience</li> <li>• Personalized Add-on</li> <li>• Real-time Service Adjustment</li> <li>• Client Acquisition</li> </ul>						

23	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Pertahanan dan Keamanan melalui Riset dan Inovasi Industri					
	4A36	Process Automation	Penanggung jawab: Kemenhan, TNI, Polri  Pelaksana: BPPT  Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisa Intelijen</li> <li>• Pengambilan Keputusan</li> <li>• C4ISR</li> <li>• Logistik</li> <li>• Pemeliharaan Prediktif</li> <li>• Pengadaan</li> </ul>				
	4A37	Cognitive Insights				
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisa Intelijen</li> <li>• Pengambilan Keputusan</li> <li>• Cognitive C4ISR</li> </ul>				
	4A38	Cognitive Engagement				
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cognitive C4ISR</li> <li>• Network-Centric Warfare (NCW)</li> <li>• Komunikasi Aman</li> <li>• Cyber Warfare</li> </ul>				
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cognitive C4ISR</li> <li>• Network-Centric Warfare (NCW)</li> <li>• Komunikasi Aman</li> <li>• Wahana-Wahana Mandiri Tunggal</li> <li>• Cyber Warfare</li> </ul>				

NS1  
NS2

NS7  
NS4

## 8. 2. 2.

### PETA JALAN PROGRAM KA UNTUK AREA FOKUS 2025-2045

Peta jalan area fokus untuk tahun 2020-2024 terdiri dari 4 area fokus dengan 18 output dan 83 program Inisiasi yang terdiri dari area fokus etika dan kebijakan dengan kode 1 sebanyak 9 program, pengembangan talenta dengan kode 2 sebanyak 19 program, infrastruktur dan data dengan kode 3 sebanyak 17 program dan riset & inovasi Industri dengan kode 4 sebanyak 38 program.

No.	Kode	Program Inisiasi	Institusi Pelaksana	2020	2021	2022	2023	2024
1.		Terbentuknya Pengawasan Kebijakan Kecerdasan Artifisial						
	1001	Optimasi Fungsi Pengawasan dan Regulasi dari Pemerintah (K.L terkait dan Komisi Etik) dan Stakeholders lainnya (organisasi non pemerintah, dunia usaha, akademisi)	K/L Terkait dan Komisi Etik dibantu oleh Universitas, pelaku usaha, organisasi asosiasi Kecerdasan Artifisial					
2.		Pengembangan SDM Talenta Kecerdasan Artifisial Nasional						
	2001	Pengembangan basis data dan analisis Talenta KA Nasional terpadu (talent pool)	Kemdikbud, Kemristek, Kemnaker, Asosiasi, LP					
	2002	Penyusunan strategi implementasi Manajemen Talenta Nasional di bidang KA	KSP, KemenPPN/Bappenas, Kemdikbud, Kemristek, Asosiasi, Industri					
	2003	Penguatan pendidikan karakter dasar & computational thinking di Dikdasmen	Kemdikbud, PT					
	2004	Pengembangan karakter kebangsaan Talenta KA Nasional	BPIP, Kemdikbud, Asosiasi					
	2005	Peningkatan jumlah Talenta Kecerdasan Artifisial Tersertifikasi Kompetensi	BNSP, KAN, Kemnaker, Asosiasi					
3.		Pengembangan Ekosistem Pembelajaran KA terintegrasi						
	2106	Pengembangan sistem manajemen pengetahuan di Bidang KA	Kemdikbud, Kemristek, PT, Asosiasi, Industri					

R1

HC1

HC1

HC1

HC1

HC1

4.	Tersedianya shared infrastruktur dan shared platform untuk pembelajaran Mesin KA (AI machine learning)					
3001	Pembentukan presidium / council pemilik-pemilik data center untuk Perluasan shared infrastruktur dan platform	Utama : Kemenkominfo Konsultatif : • Kemendiknas • KADIN				
3002	Pemetaan dan standarisasi skema interkoneksi antara infrastruktur komunikasi privat, public dan strategis M2M/IoT untuk Penulisan SNI skema interkoneksi	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Kemenkominfo				
3003	Pembuatan standard integrasi infrastruktur untuk cloud computing infrastructure untuk Konsep dan definisi integrasi antar cloud	Utama: Kemenkominfo Konsultatif: Kemenristek/ BRIN				
3004	Pengembangan laboratorium computing di universitas	Utama : Kemendiknas				
	a	Terbentuknya kolaborasi antara beberapa industri sebagai sponsor dan akademia sebagai host untuk membangun laboratorium cloud computing dan Kecerdasan Artifisial di universitas prima dan daerah di luar Jawa				
	b	Pengembangan lebih lanjut jaringan interkonektivitas antara laboratorium universitas (IdREN) sehingga ada kemampuan untuk berbagi beban computing (load sharing) maupun data antar universitas prima dan daerah				
	c	Terbentuknya kolaborasi antara universitas international dan dalam negri untuk kerjasama dalam riset dan pengembangan algoritma dan aplikasi praktis berbasis Kecerdasan Artifisial untuk 5 bidang prioritas				
3005	Pembangunan Indonesian National AI Super Computer Center melalui pengadaan, instalasi dan komisioning (tahap-1,-2,-3,-4)	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Kemenkominfo Asosiasi				

5	Terwujudnya keterbukaan pertukaran data-data digital yang aman dan rahasia						
	3106	Melakukan kajian dan pendefinisian standarisasi skema data dan antarmuka sistem pertukaran data (SOA-Service Oriented Architecture atau REST APIs) untuk penulisan SNI skema Pertukaran Data	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Kemenkominfo				
3107		Pembentukan Dewan Kecerdasan Artifisial (DKA) sebagai Data Gouvernance Council yang melakukan arbitrasi antara produsen data dan konsumen data untuk Pelaksanaan arbitrase antara produsen dan konsumen data	Utama : Kemenristek / BRIN Konsultatif : Asosiasi				
6.		Tersedianya sistem penghubung data antara produsen dan konsumen data					
3208	a	Mendorong dan mempromosikan bisnis baru pengelola sistem penghubung ini, (data broker) yang akan fokus sbg perantara antara produsen dan consumer data	Utama : Kemenperindag  Konsultatif : <ul style="list-style-type: none"><li>• Kemenkominfo</li><li>• Kemenristek / BRIN</li></ul>				
		Turunan regulasi tentang data broker dalam bentuk Permenkominfo					
		Terbentuknya Konsorsium Big Data Indonesia					
		Terbentuknya BLU Sistem Penghubung oleh pemerintah					
	d	Penambahan jumlah mitra yang terhubung dng sistem penghubung pemerintah dan konsorsium Big Data Indonesia					
3209		Sosialisasi dan Penguatan implementasi Satu Data Indonesia untuk Penentuan validata dan pengembangan juklak dan juknis tatakelola data untuk sektor pembangunan lainnya	Utama : Bappenas  Konsultatif : <ul style="list-style-type: none"><li>• BPS</li><li>• Kemenkeu</li><li>• Kemenperindag</li></ul>				

R6

PSA2

R6

PSA2

D2  
DI2

SPS2

D1

7.	Terwujudnya produk, solusi, dan layanan teknologi Kecerdasan Artifisial yang terkait dengan keberagaman dan kearifan lokal Indonesia.					
	4001	Sektor publik (pendidikan, kesehatan, transportasi, dan administrasi publik).	Penanggung jawab: Kementerian/BRIN			
		a Implementasi program inovasi Kecerdasan Artifisial skala nasional secara berkelanjutan	Pelaksana: BPPT  Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
		b Percepatan adopsi inovasi Kecerdasan Artifisial ke seluruh sektor				
	4002	Sektor Industri Unggulan (agro-maritim, energi dan utilitas, rantai pasok, keuangan dan ritel, pertahanan dan keamanan).				
		a Implementasi program inovasi Kecerdasan Artifisial skala nasional secara berkelanjutan.				
		b Percepatan adopsi inovasi Kecerdasan Artifisial ke seluruh sektor.				
8.	Meningkatnya implementasi sistem inovasi Kecerdasan Artifisial nasional.					
	4103	Orkestrasi ekosistem riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial antar sektor secara berkelanjutan.	Penanggung jawab: Kementerian/BRIN  Pelaksana: BPPT Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
	4104	Penguatan seluruh sumber daya dan enabler, termasuk kebijakan-kebijakan, yang dibutuhkan untuk strategi jangka panjang.				
	4105	Pengukuran dampak dari Kecerdasan Artifisial terhadap PDB secara berkala.				
9.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Administrasi dan Informasi Publik melalui Riset dan Inovasi Industri					
	4206	Process automation	Penanggung jawab: Kemen PANRB, Kemendagri, dan Kemenkominfo  Pelaksana: BPPT  Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
		Integrasi data spesifikasi layanan dan knowledge base tanya-jawab untuk otomasi dispatch permasalahan				
	4207	Cognitive insights				

NC3  
NC1  
NC5

SPS1

SPS1

PSA2

\*NCFR

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrasi data biometrik lintas daerah sehingga mencegah terjadinya fraud identitas ganda.</li> <li>Integrasi model prediksi terkait kebencanaan menjadi basis pengetahuan untuk sistem pendukung keputusan lintas sektor seperti transportasi dan kesehatan</li> </ul>						
	4208	Cognitive engagement						
		Integrasi data spesifikasi layanan dan knowledge base tanya-jawab untuk otomasi dispatch permasalahan						
10.	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Kesehatan melalui Riset dan Inovasi Industri							
	4309	Process Automation	Penanggung jawab: Kemenkes  Pelaksana: BPPT  Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Apps/Wearable Multi-Sensors/Bio-Sensor</li> <li>Desain Obat/Vaksin</li> <li>Bio-molekular: Desain Struktur 3-D molekul yang sesuai dengan reverse-genetics</li> <li>Efek samping Campuran Obat</li> </ul>						
11	4310	Cognitive Insights						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tele Diagnostik: Darah, Ultrasonic, X-Ray dan CT-Scan dan MRI untuk berbagai penyakit</li> <li>Ekosistem Big Data Pasien untuk semua Klinik dan Rumah-Sakit terintegrasi</li> <li>Semua Rumah sakit terhubung dengan sistem analisa jumlah ranjang yang kosong dan isi setiap saat dan bisa dimonitor oleh semua calon pasien</li> </ul>						
	4311	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cognitive Engagement</li> </ul>						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Autonomous Mobile atau Drone Ambulans</li> <li>Perawat Pribadi setiap saat secara Real-Time di rumah dengan Virtual Tele-Doctor</li> </ul>						

NC1

NC1

NC1

12	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Pendidikan melalui Riset dan Inovasi Industri					
	4412	Process Automation	Penanggung jawab: Kemendikbud			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI-assisted study planning tools</li> <li>• AI-assisted lesson planning tools</li> </ul>	Pelaksana: BPPT			
	4413	Cognitive Insights	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Student admission analytics</li> <li>• Student performance analytics</li> <li>• Teacher performance analytics</li> <li>• Analytics for education policy</li> </ul>				
	4414	Cognitive Engagement				
13	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Transportasi Publik melalui Riset dan Inovasi Industri					
	4515	Process Automation	Penanggung jawab: Kemenhub			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital marketing</li> <li>• Dynamic Pricing</li> </ul>	Pelaksana: BPPT			
	4516	Cognitive Insights	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delay and Congestion Prediction</li> <li>• Predictive Optimization Operations</li> <li>• Intelligent-Driving Public Bus</li> </ul>				
	4517	Cognitive Engagement				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provide efficient, safer, and cost effective services to customer</li> <li>• Advanced Data Analytics and Accident Risk Prediction</li> <li>• Advanced Risk and Fraud Management System</li> </ul>				

NC3

HC1

HC2

NC5

14	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Pertanian dan Maritim melalui Riset dan Inovasi Industri				
	4618	Process Automation	Penanggung jawab: Kementerian, KKP  Pelaksana: BPPT		
		• Post-harvest Processing (drying, milling, sorting, blasting, dan packaging)			
	4619	Cognitive Insights	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait		
		• Predictive analytics satellite vision • Multi-spectral analysis for land and water remove sensing			
	4620	Cognitive Engagement			
		• Intelligent Agro-Maritim Resource Planning (IARP) • Integrasi data dalam ekosistem agro-maritim untuk mengeola rantai pasok yang optimum • Pengujian mutu produk dengan non-destructive quality testing			

15	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Energi dan Utilitas melalui Riset dan Inovasi Industri				
	4721	Process Automation	Penanggung jawab: Kemen ESDM, Kemen PUPR		
		Dynamic Pricing	Pelaksana: BPPT		
	4722	Cognitive Insights	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait		
		Renewable Forecasting and Optimization			
	4723	Cognitive Engagement			
		Market price forecasting for utilities and balancing providers			

16	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Rantai Pasok melalui Riset dan Inovasi Industri				
	4824	Process Automation	Penanggung jawab: Kemenperind		
		• Digital Marketing • Dynamic Pricing	Pelaksana: BPPT		
	4825	Cognitive Insights	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait		
		• Delay & Congestion Prediction • Self-driving vehicles			
	4826	Cognitive Engagement			
		• Service recommendation • Risk management based on advanced analytics			

17	Produk dan Layanan Kecerdasan Artifisial Sektor Keuangan dan Ritel melalui Riset dan Inovasi Industri						*NCFR
	4A27	Process Automation	Penanggung jawab: Kemenkeu, Kemendag, Kemen UMKM  Pelaksana: BPPT				
		• Edge Banking					
	4A28	Cognitive Insights	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait				
		• Intelligence Partnership • Future Business Insight					
18	4A29	Cognitive Engagement					
		• Advanced Investment Management • Financial Advisory Services • Advanced Risk & Fraud Management					
	4A30	Process Automation	Penanggung jawab: Kemenhan, TNI, Polri  Pelaksana: BPPT				
		• Analisa Intelijen • Pengambilan Keputusan • C4ISR • Logistik • Pemeliharaan Prediktif • Pengadaan	Konsultatif: Kementerian/Lembaga, industri, perguruan tinggi, dan komunitas terkait				
	4A31	Cognitive Insights					
		• Analisa Intelijen • Pengambilan Keputusan • Cognitive C4ISR • Pemeliharaan Prediktif					
	4A32	Cognitive Engagement					
		• Cognitive C4ISR • Network-Centric Warfare (NCW) • Komunikasi Aman • Wahana-Wahana Mandiri Tunggal dan Berkelompok • Cyber Warfare					

NS1  
NS2

NS4  
NS7

## 8. 2. 3.

## PETA JALAN PROGRAM KA UNTUK BIDANG PRIORITAS 2020-2024

Peta jalan bidang prioritas untuk tahun 2020-2024 terdiri dari 5 bidang prioritas dengan 16 output dan 58 program Inisiasi yang terdiri dari bidang kesehatan sebanyak 16 program dan bidang reformasi birokrasi sebanyak 10 program, pendidikan sebanyak 8 program, bidang ketahanan pangan sebanyak 14 program dan bidang mobilitas dan kota pintar sebanyak 10 program.

### Bidang Kesehatan

No	Program dan Sub program	Institusi Pelaksana	2020	2021	2022	2023	2024
<b>1. Persiapan Satu Data Kesehatan</b>							
5001	Implementasi Sistem Rekam Medis Elektronik di Fasilitas Kesehatan milik Pemerintah	Kemenkes, Kemenkomin-fo, BPPT, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					
5002	Regulasi Rekam Medis Elektronik, Interoperabilitas Data Kesehatan, dan Pemanfaatan Data bagi Penelitian	Kemenkes, Kemenkomin-fo, BPPT, BSSN, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					
5003	Pelatihan penerapan Rekam Medis Elektronik dan Interoperabilitas Data Kesehatan	Kemenkes, Kemenkomin-fo, BPPT, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					
5004	Penerapan Interoperabilitas Data Fase 1 di Fasilitas Kesehatan milik Pemerintah	Kemenkes, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					
5005	Penerapan Interoperabilitas Data Fase 2 di Fasilitas Kesehatan Berlokasi di Pulau Jawa, Bali dan Sumatra	Kemenkes, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					
5006	Penerapan Interoperabilitas Data Fase 3 di Seluruh Fasilitas Kesehatan wilayah Indonesia	Kemenkes, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					

NC1

NC1  
R6  
R9

D6  
D8

<b>2. Pengkajian 4P Kesehatan dengan Dukungan Kecerdasan Artifisial</b>							
5007	Pemetaan Genomik Manusia Indonesia baik Sehat, Sakit dalam Daur Kehidupan lengkap ( <i>Predictive &amp; Personalized</i> )	Kemenkes, BPPT, Perguruan Tinggi dengan <i>Center of Excellence</i> Riset Medis dan Genetika, Asosiasi Healthtech, dan Industri rintisan terkait					
5008	Pemetaan Algoritma Medis Gejala dan Tanda-tanda untuk dukungan diagnosis oleh Kecerdasan Artifisial ( <i>Predictive, Preventive, Participatory</i> )	Kemenkes, BPPT, Perguruan Tinggi dengan <i>Center of Excellence</i> Riset Teknik Biomedis, Asosiasi Kecerdasan Artifisial, Asosiasi Healthtech, dan Industri rintisan terkait					
5009	Pemetaan Data Interpretasi Sensor Fisik pada Manusia Indonesia baik Sehat, Sakit dalam daur kehidupan lengkap ( <i>Predictive &amp; Preventive</i> )	Kemenkes, BPPT, Perguruan Tinggi dengan <i>Center of Excellence</i> Riset Teknik Biomedis, Asosiasi Healthtech, dan Industri rintisan terkait					
5010	Pengolahan Data Penyakit Menular Endemik dengan Data Genomik Manusia Indonesia dengan Kecerdasan Artifisial ( <i>Predictive</i> )	Kemenkes, BPPT, Perguruan Tinggi dengan <i>Center of Excellence</i> Riset Penyakit Menular dan Genetika, Asosiasi Kecerdasan Artifisial, Healthtech, dan Industri rintisan terkait					
5011	Pengolahan Data Penyakit Tidak Menular dengan Data Perilaku Kesehatan dengan Kecerdasan Artifisial ( <i>Predictive, Preventive</i> )	Kemenkes, BPPT, Perguruan Tinggi dengan <i>Center of Excellence</i> Riset Penyakit Tidak Menular dan Ilmu Perilaku, Asosiasi Kecerdasan Artifisial, Healthtech, dan Industri rintisan terkait					
<b>3. Penerapan Paradigma 4P pada Tenaga Kesehatan dan di Fasilitas Kesehatan</b>							
5012	Pelatihan Dasar Paradigma 4P Bagi Tenaga Medis meliputi Big Data, AI, IoT dan Genetika	Kemenkes, BPPT, Kemenkominfo, Perguruan Tinggi, Asosiasi Healthtech, IDI, dan Asosiasi profesi terkait lainnya					
5013	Pelatihan Dasar Paradigma 4P Bagi Fasilitas Kesehatan dan Tenaga Kesehatan Lainnya meliputi Big Data, AI, IoT dan Genetika	Kemenkes, BPPT, Kemenkominfo, Perguruan Tinggi, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, IBI, PPNI, dan Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					
5014	Implementasi Kecerdasan Artifisial sebagai alat bantu di Fasilitas Kesehatan	Kemenkes, BPPT, Perguruan Tinggi, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, dan asosiasi industri terkait lainnya					

NC1

NC1

5015	Sistem pendukung Kecerdasan Artifisial dengan 4P Kesehatan diluar Fasilitas Kesehatan	Kemenkes, Kemenkominfo, BPPT, BSSN, Perhimpunan Rumah Sakit, Asosiasi Healthtech, Asosiasi industri serta profesi terkait lainnya					
5016	Implementasi Kecerdasan Artifisial sebagai alat bantu langsung kepada masyarakat	Kemenkes, BPPT, Kemenkominfo, Perkumpulan penderita, IDI, IBI, PPNI, Asosiasi Healthtech dan asosiasi profesi terkait lainnya					

#### Bidang Reformasi Birokrasi

No	Program dan Sub program	Institusi Pelaksana	2020	2021	2022	2023	2024
<b>4. Inovasi KA untuk Layanan Publik</b>							
5117	<i>Coversational Assistant:</i>  Pengembangan <b>platform ChatBot</b> Pemerintahan.	BPPT, Universitas, dan Industri.					
5118	<i>Coversational Assistant:</i>  Pengembangan <b>Chat-Bot-ChatBot</b> untuk layanan pemerintahan, seperti: perijinan, pengaturan, dan pemberdayaan	BPPT, Universitas, Industri, dan Kementerian/ Lembaga Pemerintah lainnya.					
5119	<i>Robotic Process Automation:</i>  Pengembangan <b>Platform Bot</b> untuk otomasi tugas-tugas layanan pemerintahan.	BPPT, Universitas, dan Industri.					
5120	<i>Robotic Process Automation:</i>  Pengembangan <b>Bot</b> untuk otomasi tugas-tugas layanan pemerintahan.	BPPT, Universitas, Industri, dan Kementerian/ Lembaga Pemerintah lainnya.					
<b>5. Inovasi KA untuk Tata Kelola ASN</b>							
5121	Pengembangan Sistem Presensi Online menggunakan Teknologi Pengenalan Wajah dan Pendekripsi Objek Hidup.	BPPT, BKN, dan seluruh lembaga ASN lainnya.					
5122	Pengembangan Sistem Penilaian Kinerja ASN menggunakan KA	MenpanRB, dan seluruh lembaga ASN lainnya.					

PSA1  
HC3

PSA1

PSA1

PSA1

PSA1

<b>6. Inovasi KA sebagai Alat Bantu Pengambilan Keputusan atau Kebijakan</b>							
5123	Pengembangan sistem analisa sentimen atas kebijakan pemerintahan	Universitas, BPPT, dan Industri					
5124	Pengembangan sistem analisa big data pemerintahan	Universitas, BPPT, dan Industri					
<b>7. Inovasi KA untuk Menganalisis dan Mengaudit Anggaran Keuangan Pemerintahan</b>							
5125	Pengembangan Sistem Deteksi Ketidakwajaran Anggaran Pemerintah	BPPT, Kemendagri, Kemenkeu, Pemerintah Daerah, dan Industri.					
5126	Pengembangan Sistem Audit Keuangan Pemerintahan	Universitas, BPPT, Kemenkeu, BPK, BPKP, Pemerintah Daerah, dan Industri					

PSA1

**Bidang Pendidikan**

No	Program dan Sub program	Institusi Pelaksana	2020	2021	2022	2023	2024
<b>8. Inovasi KA untuk Pendidikan</b>							
5227	<i>Intelligent Online Education</i>	Kemdikbud, Kemristek/BRIN, Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					
5228	<i>Smart Course Content with AR/VR</i>	Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					
5229	<i>Virtual Laboratory</i>	Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					
5230	<i>Adaptive Learning System</i>	Kemdikbud, Kemristek/BRIN, Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					
5231	<i>Adaptive Assesment System</i>	Kemdikbud, Kemristek/BRIN, Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					
5232	<i>Adaptive Classification System</i>	Kemdikbud, Kemristek/BRIN, Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					
5233	<i>Serious Game in Education</i>	Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					
5234	<i>Precision Learning System</i>	Perguruan Tinggi, Sekolah, Perusahaan Rintisan					

HC10

HC1

HC1

HC2

HC2

HC2

HC1

HC2

**Bidang Ketahanan Pangan**

No	Program dan Sub program	Institusi Pelaksana	2020	2021	2022	2023	2024
<b>9. Peningkatan Produktifitas Lahan Pertanian</b>							
5335	Analisis lahan vs produksi dari data eksisting	Kementan, Kemendagri, BPN					
5336	Digitalisasi lahan pertanian	Kementan, Kemendagri, BPN					
5337	Produktifitas lahan setelah digitalisasi serta pemanfaatan blockchain	Kementan, Kemendagri, BPN					
<b>10. Kecerdasan Artificial untuk inklusi keuangan petani kecil berpenghasilan kecil.</b>							
5338	Data tunggal pertanian	Kementan, Kemendes, Kemendagri					
5339	Integrasi ke Himbara	Kementan, Himbara					
5340	Implementasi & Evaluasi	Kementan, Himbara					
<b>10. Satellite Imaginary untuk Menentukan Daerah Tertinggal.</b>							
5340	Data collection & data akuisisi	Kementan, Data Providers, Kemendagri					
5341	Penyiapan platform & nfrastructure	Kementan, BUMN penyedia infrastruktur					
5342	Data analisis dan rekomendasi	Kementan, Kemendes					
<b>11. Prediksi Kegagalan Panen</b>							
5343	Data akuisisi dari berbagai sumber data	BMKG, Kementan, Kemenperin					
5344	Penyiapan infrastruktur	Kementan					
5345	Data analytics & AI	Kementan					
<b>12. Prediksi Stok Pangan dan Recommendation Engine</b>							
5346	Data integration	E-Commerce platform, BULOG					
5347	Penyiapan infrastructure	Kementan					
5348	Data analytics & recommendation engine development	Kementan					

## Bidang **Mobilitas dan Kota Pintar**

No	Program dan Sub program	Institusi Pelaksana	2020	2021	2022	2023	2024
<b>13. Platform Sistem cerdas untuk Kota dan mobilitas dan turunannya</b>							
5449	Digitalisasi menyeluruh sistem administrasi pelayanan warga	Pemda, Kemen-kominfo, kemend-agri, Industri					
5450	Implementasi menyeluruh untuk sistem dengan integrasi terbuka (berbasis API) untuk pelayanan warga, transportasi, transaksi, dsb	Pemda, Kemen-kominfo, kemend-agri, Industri					
5451	Kolaborasi menyeluruh untuk pertukaran data dengan pelaku inovasi / industri untuk mendukung manajemen kota (contoh: dengan sepeda on demand, transportasi on demand, tempat sampah cerdas, dsb)	Pemda, Kemen-kominfo, Kemen-hub, Industri					
5452	Integrasi data, perangkat fisik, dan operasional fasilitas publik (Lampu Merah Dinamis, Rute Dinamis, Tarif Jalan & Parkir Dinamis, dsb)	Pemda, Kemen-kominfo, Kemen-hub, Universitas, Industri					
<b>14. Penginderaan cerdas untuk kota dan mobiltas</b>							
5453	Sistem penginderaan untuk seluruh aset kota	Pemda, Kemen-kominfo, Universitas, Industri					
5454	Sistem penginderaan untuk bencana	Pemda, Kemen-kominfo, Universitas, Industri					
5455	Pemetaan tata ruang melalui AI	Pemda, Kemen-kominfo, Universitas, Industri					
<b>15. Analitik cerdas untuk kota dan mobilitas</b>							
5456	Sistem pendukung keputusan pelayanan masyarakat	Pemda, Kemen-kominfo, Universitas, Industri					
5457	Sistem pendukung keputusan untuk kebencanaan	Pemda, Kemen-kominfo, Universitas, Industri					
<b>16. Infrastruktur cerdas untuk kota dan mobilitas</b>							
5458	Penyiapan infrastruktur	Pemda, Kemen-kominfo					

NC4  
NC5

PSA1

D8

SPS2

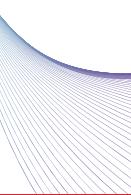
DI2

DI2

PSA1

PSA1

NC8



## 8. 3. KELEMBAGAAN STRATEGI NASIONAL KECERDASAN ARTIFISIAL

Untuk melaksanakan seluruh peta jalan strategi nasional Kecerdasan Artifisial diperlukan sebuah organisasi yang dapat mengorkestrasi ekosistem kolaborasi *Quadruple-Helix* yang terdiri atas pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas. Tugas dan fungsi dari kelembagaan kolaborasi *Quadruple-Helix* adalah:

PSA2  
RD3  
SPS2

- **Tugas dan Fungsi Pengawas dan Pengarah**

Untuk memberikan koridor dan arahan dari mekanisme dan tata kelola organisasi pelaksana strategi nasional kecerdasan artifisial. Terdiri dari multi komponen perwakilan dari pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas untuk menciptakan keseimbangan dan poros yang menyeluruh.

- **Tugas dan Fungsi Eksekusi**

Untuk melakukan eksekusi program-program inisiatif strategi nasional kecerdasan Artifisial dari tahun 2020 s.d. 2045 yang mana anggotanya dapat berasal dari multi komponen perwakilan dari pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas dengan remunerasi swasta dan rekrutmen terbuka.

Prinsip-Prinsip dari kelembagaan atau Organisasi *Quadruple-Helix* ini mempunyai beberapa persyaratan yaitu :

a. **Kolaborasi:** Terdiri dari gabungan entitas pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas dan mampu menciptakan kolaborasi dalam implementasinya.

E5

b. **Profesional dan transparan:** Menjunjung tinggi tata kelola yang transparan, profesional, teraudit dan bertanggung jawab.

c. **Agile** dan Lincah: Kecepatan dalam eksekusi dan terutama mampu melepaskan ketergantungan pada birokrasi.

d. **Independen:** Terbebas dari potensi pengaruh kepentingan individu, kelompok maupun politik.

e. **Kompetisi Adil:** Menjauhkan organisasi dari praktik monopoli serta bebas dari intervensi pihak manapun.

f. **Inovasi KA Terapan:** Fokus terhadap inovasi KA terapan, termasuk komponen terdekatnya.

**g. Berbasis Pasar dan Berbasis-Permintaan:** Pendekatan akselerasi inovasi berbasis permintaan pasar.

**h. Kemandirian Indonesia:** Semua aktivitas harus mengutamakan tujuan kemandirian Indonesia serta penguasaan teknologi KA guna mencapai Top 5 dalam jajaran negara-negara di dunia.

**i. Terbuka:** Tidak bersifat eksklusif.

E5

**j. Partisipatif:** Memberikan peluang kepada semua komponen *Quad-Helix* untuk berpartisipasi dalam membangun ekosistem riset dan inovasi industri KA.

**k. Adaptif:** Cepat menyesuaikan dengan dinamika lingkungan strategis nasional, regional, dan global.

**l. Berbasis-Nilai:** Produk, solusi, dan layanan memberikan nilai bagi negara dan masyarakat terutama pada aspek perekonomian.

Dalam pelaksanaannya kelembagaan *Quadruple-Helix* selama menjalankan tugas dan fungsinya mempunyai beberapa kemampuan yaitu :

**a. Minimasi ketergantungan terhadap anggaran pemerintah:** Mampu didirikan dan mampu untuk menjalankan mayoritas program dengan tidak bergantung kepada anggaran pemerintah. Anggaran pemerintah dioptimalkan untuk fungsi adopsi inovasi publik.

**b. Ringan:** Orkestrator bersifat ringan dan menjauhi bentuk yang kompleks dan birokratis. Bahkan memungkinkan juga hanya berbentuk program saja, tetapi dengan catatan memenuhi semua prinsip yang ingin dicapai.

PSA2

SPS5

**c. Batasan waktu:** Orkestrator diciptakan dengan jangka waktu yang telah ditentukan di awal (Mis. 3 tahun), keberlanjutannya ditetapkan setelah dilakukan evaluasi terhadap parameter kesuksesan yang telah ditentukan di awal.

**d. Legitimasi Pemerintah:** Peran krusial dari pemerintah diutamakan pada legitimasi pembentukan dan operasional orkestrator.

**e. Adopsi Inovasi:** Pemerintah dapat berperan dalam fungsi adopsi inovasi publik.

Kebutuhan kelembagaan melaksanakan orkestrasi ekosistem kolaborasi *Quadruple-Helix* ini dari usulan dari beberapa pokja untuk área fokus dan bidang prioritas yaitu ;

## **SELURUH INISIATIF RISET DAN INOVASI INDUSTRI KECERDASAN ARTIFISIAL PERLU DIORKESTRASI AGAR MENGARAH KEPADA TUJUAN DENGAN MEMAKSIMALKAN SELURUH SUMBER DAYA RISET DAN INOVASI NASIONAL.**

### **AREA FOKUS RISET DAN INOVASI INDUSTRI**

Untuk mencapai tujuan dari misi riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, yaitu mengakselerasi reformasi birokrasi dan penguatan industri nasional, agar menjadi birokrasi bersih dan industri unggul yang memberikan dampak ekonomi, maka seluruh inisiatif riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial perlu diorkestrasi agar mengarah kepada tujuan dengan memaksimalkan seluruh sumber daya riset dan inovasi nasional. Berbagai sumber daya dimaksud merupakan kontribusi dari aktor-aktor yang terlibat dalam payung *Quadruple-Helix* (pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas).

**PSA2**

Untuk itu diperlukan sebuah orkestrator ekosistem kolaborasi *Quadruple-Helix* pada riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial. Untuk kemudahan penyebutan, orkestrator ini dinamakan Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial (KORI-KA). Karakteristik-karakteristik yang harus dimiliki KORI-KA antara lain terbuka, partisipatif, berbasis nilai (*value-based synergy*), *demand-driven*, mandiri, serta memiliki tata kelola yang adaptif dan lincah. Peran masing-masing aktor dan sinergi *Quadruple-Helix* yang diharapkan seperti diilustrasikan dengan bagan pada Gambar 8-1.

**PSA2  
RD3  
SPS2**

Tugas dan fungsi KORI-KA mencakup fungsi pengarahan (*governing*) dan fungsi pelaksanaan (*executing*) sekaligus sebagai *Program Management Office* (PMO) riset dan inovasi industri KA. Fungsi pengarahan meliputi: (1) penetapan program inisiatif prioritas riset dan inovasi industri, (2) penetapan pusat unggulan riset dan inovasi per sektor industri, (3) koordinasi dukungan kebijakan riset dan inovasi industri Kecerdasan Artifisial, (4) pengawasan pelaksanaan program-program inisiatif riset dan inovasi industri. Sedangkan fungsi pelaksanaan dan PMO meliputi aspek-aspek sebagai berikut: (1) perencanaan, (2) penyusunan program pelaksanaan, (3) penganggaran dan pembiayaan, (4) penyelarasan dan konsolidasi, (5) evaluasi dan kontrol, serta perbaikan berkelanjutan.

**PSA2  
RD1**

**FS1**

Gambar 81 Peran Masing-Masing Aktor dari Sinergi *Quadruple-Helix* KORI-KA



**DA2  
R1  
FS1**

Keberadaan KORI-KA akan sangat esensial untuk memastikan program-program inisiatif riset dan inovasi industri berjalan dengan baik ke arah pengembangan keunggulan riset dan inovasi industri KA berkelanjutan yang berdampak luas bagi masyarakat dan pertumbuhan ekonomi, yang perlu direalisasikan dalam konteks *quick-win*. Sebagai referensi, beberapa contoh di negara lain yang memiliki unsur orkestrasi kolaborasi riset dan inovasi industri antara lain Fraunhofer-Gesellschaft di Jerman dan Joint AI Center (JAIC) di Amerika Serikat.

## AREA FOKUS PENGEMBANGAN TALENTA

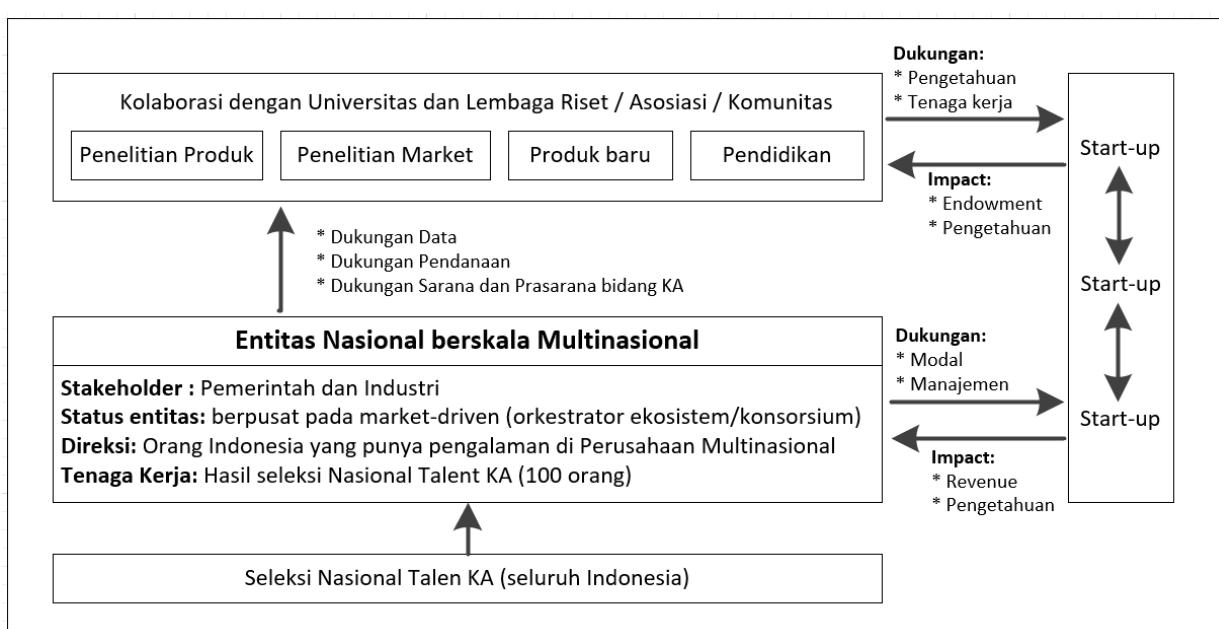
Orientasi pengembangan talenta KA akan diarahkan pada pengembangan talenta untuk pekerja (untuk pengembangan produk), peneliti (penciptaan produk baru) dan wirausahawan (penciptaan industri baru). Untuk mencapai kompetensi tertentu (standar kompetensi), pengembangan talenta KA membutuhkan ekosistem yang dapat mendukung proses pembelajaran dan proses inovasi. Pembentukan ekosistem tersebut membutuhkan kerjasama berbagai pihak, kolaborasi Quad-Helix perlu didukung melalui pembentukan konsorsium yang dapat menguatkan siklus inovasi serta meningkatkan kompetensi talenta pekerja, peneliti dan wirausahawan di bidang Kecerdasan Artifisial.

Persyaratan ekosistem tersebut adalah mampu untuk (1) mendukung pendidikan untuk menghasilkan talenta pekerja, peneliti dan wirausahawan; (2) mendukung tumbuhnya penelitian pasar, penelitian produk dan penciptaan produk baru; serta (3) menyediakan sumber daya finansial, sarana dan prasarana, termasuk perangkat, alat bantu maupun data yang

HC1

FS1

Gambar 8-2 Kolaborasi Quad Helix dalam Ekosistem Pembelajaran dan Ekosistem Inovasi KA.



**PENERAPAN  
KECERDASAN ARTIFISIAL  
AKAN BANYAK  
MENGGUNAKAN DATA-  
DATA, MAKA SANGAT  
PENTING DATA-DATA  
TERSEBUT AKAN SELALU  
TERSEDIA AGAR KA  
MENJALANKAN FUNGSI  
YANG DIkehendaki.**

dibutuhkan dalam meningkatkan kompetensi talenta di bidang Kecerdasan Artifisial. Ekosistem tersebut diharapkan akan mampu menghasilkan talenta berkompeten, yang nantinya akan mendukung terjadinya siklus dalam ekosistem secara berkelanjutan.

Pengelolaan talenta wirausahawan di dalam kerjasama ini akan menjadi sumber penciptaan industri baru rintisan (*start-up / spin-off*), hal ini akan mengarahkan pada siklus berkelanjutan seperti terlihat pada Gambar 8-2.

### **AREA FOKUS INFRASTRUKTUR DAN DATA**

Penerapan Kecerdasan Artifisial akan banyak menggunakan data-data, maka sangat penting data-data tersebut akan selalu tersedia agar KA menjalankan fungsi yang dikehendaki. Data – data tersebut harus disimpan dalam suatu penyimpanan terpusat atau terdistribusi dengan sistem manajemen yang terorkestrasi. Infrastruktur ini akan digunakan untuk persiapan, pemindahan, penyimpanan, pengolahan, dan analisa baik yang terpusat maupun yang terdistribusi dengan sistem manajemen dan akses yang aman, dan terkendali. Sumber-sumber data pada umumnya terakumulasi secara sektoral dan di masing-masing instansi (data silos). Strategi yang tepat untuk mengatasi kendala data sektoral bukan dengan mengumpulkan semua data di satu tempat, tetapi dengan melakukan data integrasi.

Untuk menjalankan *shared-infrastructure* secara berkesinambungan dan dalam jangka panjang diperlukan suatu transparansi dan keadilan dalam pengelolaannya. Diperlukan aturan - aturan main yang disepakati dalam banyak aspek, serta sistem pemantauan serta pengendalian agar aturan - aturan main tersebut dipatuhi. Untuk itu dibutuhkan suatu organisasi independen atau forum dimana interaksi antar berbagai kontributor *shared-infrastructure* tersebut dapat terwadahi. Maka diperlukan pembentukan Dewan Kecerdasan Artifisial (DKA) sebagai *Data Gouvernance Council* yang melakukan arbitrasi antara produsen data dan konsumen data Pelaksana. Dewan Kecerdasan Artifisial (DKA) merupakan komite para pakar independen yang memberikan masukan kepada pemerintah dan kepemimpinan tingkat tinggi tentang ekosistem Kecerdasan Artifisial. Anggota DKA berasal dari industri, sektor publik serta akademisi.

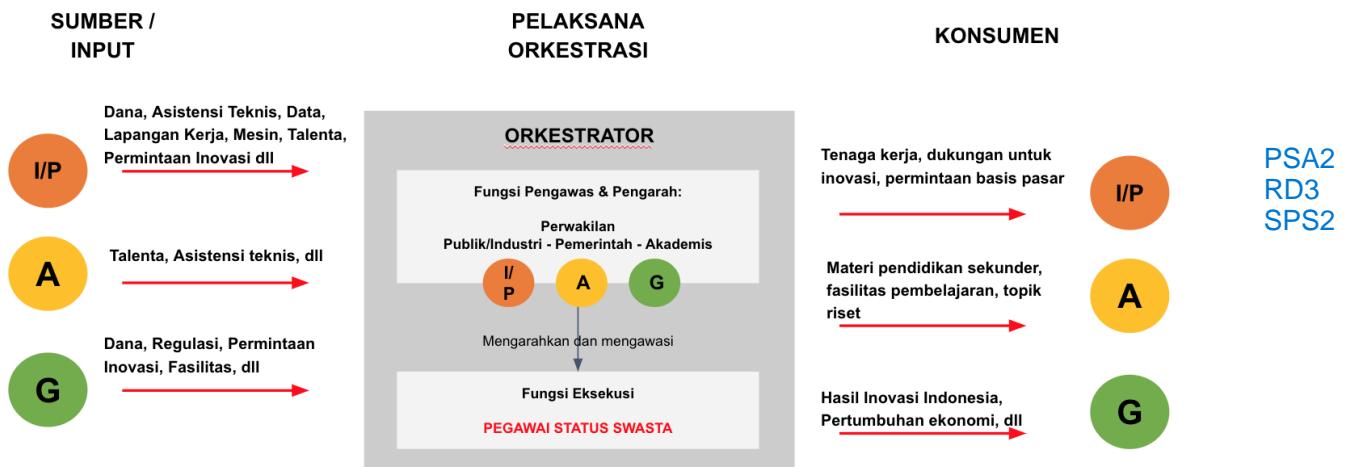
**DI2**

**R3**

**PSA2**

**SPS2  
RD3**

Berdasarkan kebutuhan dari beberapa area fokus perlu dibentuknya organisasi *Quadruple-Helix* yang terdiri dari pemerintah, industri, akademisi, dan komunitas, maka tujuan dari kelembagaan tersebut dapat dijelaskan dalam gambar berikut :

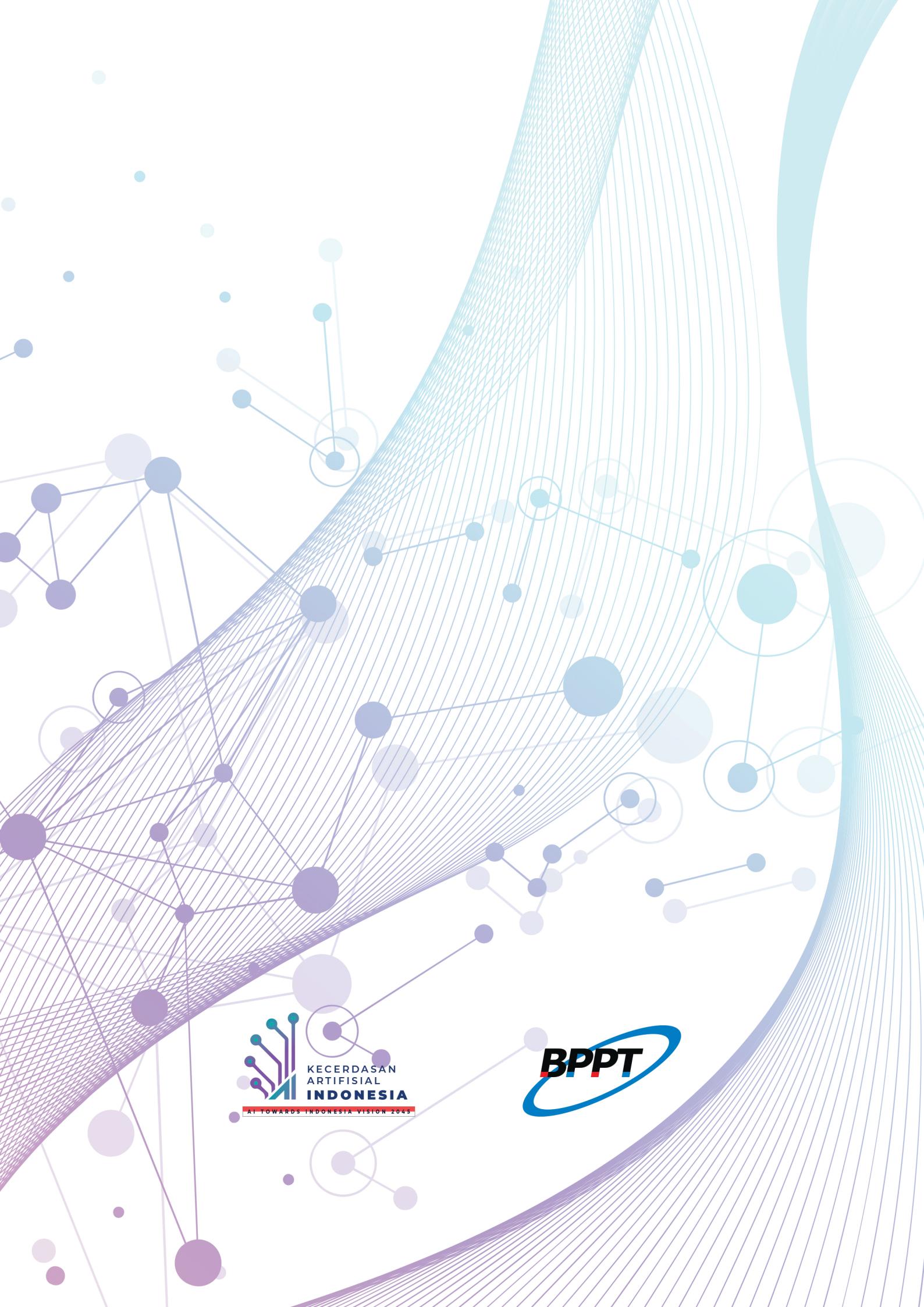


Gambar 8-2 Tugas dan fungsi pelaksanaan orkestrasi

# REFERENSI

---

1. OECD-OPSI, "Public Sector Innovation Facets - Observatory of Public Sector Innovation Observatory of Public Sector Innovation," 2019. [Online]. Available: <https://oecd-opsi.org/projects/ai/strategies/>. [Accessed: 08-Jul-2020].
2. F. Government, "National Strategie fuer Kuenstliche Intelligence," Berlin, 2018.
3. J. Ding, "Deciphering China's AI Dream," *Futur. Humanit. Inst. Univ. Oxford*, 2019.
4. T. G. of the R. of Korea, "National Strategy for Artificial Intelligence," 2019.
5. O. J. Groth, M. Nitzberg, and D. Zehr, "Comparison of National Strategies to Promote Artificial Intelligence," 2019.
6. T. Dutton, "An Overview of National AI Strategies – Politics + AI – Medium," *Medium*, 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>. [Accessed: 23-Apr-2020].
7. G20 JAPAN 2019, "G20 AI Principles," 2019.
8. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional RI/Bappenas, "Indonesia 2045 Berdaulat, Maju, Adil, dan Makmur," Jakarta, Indonesia, 2015.
9. Kementerian PPN/Bappenas, "Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024," 2020.
10. Kementerian Perindustrian RI, "Making Indonesia 4.0," Jakarta, Indonesia, 2018.
11. Kemenristek Dikti, "Rencana Induk Riset Nasional 2017-2045," 2017.
12. Peraturan Presiden RI No.39 Tahun 2019, "Satu Data Indonesia."
13. Peraturan Presiden No.95 Tahun 2018, "Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik."
14. Terawan Agus Putranto - Kemenkes RI, "Politik Kesehatan Berdikari," 2020.
15. Deloitte Center for Government Insights, "AI-augmented government," 2019.



KECERDASAN  
ARTIFICIAL  
**INDONESIA**

AI TOWARDS INDONESIA VISION 2045

**BPPT**