

Pedoman Pelaksanaan Tugas Akhir, Tesis dan Disertasi

**Di Triune-Intelligence Smart-Engineering Research Group
(TISE-RG)**

Menjadi Rekaysawan Komputasi

Pendidikan S1, S2, S3 rekayasa komputasi berpuncak pada Tugas Akhir (TA), Tesis, dan Disertasi. Kesamaannya adalah pada fase puncak pendidikan ini dimaksudkan agar mahasiswa

- bertumbuh menjadi sosok rekaysawan komputasi dengan menyerap body-of-knowledge dari repository belajar di bidangnya hingga mampu bekerja melakukan pekerjaan rekayasa
- sehingga mampu menghasilkan artefak hasil rekayasa yang berguna bagi pemakai
- dan mampu berkontribusi balik kepada repositori belajar dengan menghasilkan karya tulis ilmiah

Apa kemampuan sosok rekayasan? Semua melakukan rekayasa, inovasi, invensi, dan penemuan. Perbedaannya ada yang mempeolehnya sebagai gagasan orisinal, dan ada yang diperoleh dari the Body of Knowledge (BOK) ilmu rekayasa di bidangnya.

| Strata | Rekayasa | Inovasi | Invensi | Penemuan |
|--------|----------|----------|----------|----------|
| S1 | Original | Dari BOK | Dari BOK | Dari BOK |
| S2 | Original | Original | Dari BOK | Dari BOK |
| S3 | Original | Original | Original | Ori/ BOK |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |

1. Definisi singkat

- **Discovery (penemuan ilmiah / penemuan fakta)** Menemukan atau menyadari sesuatu yang sebenarnya sudah ada di alam atau realitas, tetapi sebelumnya belum diketahui atau belum dipahami.

Contoh: menemukan struktur DNA, hukum Ohm, planet baru, pola matematika baru.

- **Invention (invensi / ciptaan)** Menciptakan sesuatu yang sebelumnya belum ada—alat, metode, atau proses baru, biasanya menggunakan pengetahuan dari berbagai discovery.

Contoh: lampu pijar, telepon, transistor, algoritma kompresi tertentu.

- **Innovation (inovasi)** Mengubah ide, discovery, atau invention menjadi *nilai nyata*—dipakai secara luas dan memberi dampak (ekonomi, sosial, lingkungan, dll.).

Contoh: jaringan listrik yang menerangi kota, smartphone yang dipakai semua orang, layanan ojek online yang mengubah pola transportasi.

- **Engineering (rekayasa / teknik)** *Penerapan sistematis* sains, matematika, dan kreativitas untuk merancang, membangun, mengoperasikan, dan memperbaiki artefak/sistem di bawah berbagai kendala (biaya, keselamatan, keandalan, etika, lingkungan, dll.).

Contoh: mendesain jembatan, jaringan 5G, sistem pembangkit listrik, sistem penilaian risiko kredit.

2. Persamaan keempat istilah

Semua terkait dengan **kebaruan dan perubahan**:

- **Discovery** → kebaruan pada *pengetahuan* tentang realitas.
- **Invention** → kebaruan pada *artefak atau metode*.
- **Innovation** → kebaruan pada *cara memberi nilai/manfaat* di dunia nyata.
- **Engineering** → kebaruan atau perbaikan pada *sistem/solusi*.

Dan semuanya terkait dengan **pemecahan masalah**:

- Discovery: “Apa yang sebenarnya terjadi? Hukum/struktur apa yang berlaku?”
- Invention: “Bisa tidak kita buat alat/metode untuk melakukan ini?”
- Innovation: “Bagaimana agar ini dipakai orang dan membawa manfaat?”
- Engineering: “Bagaimana cara membangun ini supaya aman, andal, dan terjangkau?”

Mereka juga **saling bergantung**:

- Discovery → sering menjadi landasan invention.
 - Invention + engineering → memungkinkan innovation.
 - Engineering → memakai discovery, memformalkan invention, dan menghasilkan solusi yang bisa menjadi innovation.
-

3. Perbedaan utama

3.1. Dari sisi “apa yang baru”

| Istilah | Apa yang baru? | Apakah sudah ada sebelum kita bertindak? |
|-----------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| Discovery | Pengetahuan/fakta baru tentang sesuatu | Ya, objek/gejalanya sudah ada di alam |

| Istilah | Apa yang baru? | Apakah sudah ada sebelum kita bertindak? |
|-------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Invention | Konsep/alat/proses baru | Belum ada, kita yang menciptakan |
| Innovation | Cara baru menciptakan <i>nilai</i> dari yang ada | Bertumpu pada hal-hal yang sudah ada |
| Engineering | Desain dan realisasi sistem/solusi teknis | Kita bentuk/ubah melalui proses rekayasa |

3.2. Pertanyaan kunci yang dijawab

- **Discovery**

“Apa ini? Bagaimana cara kerja alam / sistem ini sebenarnya?”

- **Invention**

“Bisakah kita menciptakan sesuatu untuk melakukan fungsi ini?”

- **Innovation**

“Bisakah ini dipakai luas dan membawa manfaat nyata bagi orang/organisasi?”

- **Engineering**

“Bagaimana kita merancang dan membangunnya agar bekerja dengan baik di dunia nyata?”

3.3. Domain & cara menilai keberhasilan

| Istilah | Biasanya di ranah... | Dianggap berhasil kalau... |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Discovery | Sains, eksplorasi, analisis | Benar, akurat, menjelaskan fenomena |
| Invention | R&D, laboratorium, desain teknis | Baru, fungsional, bisa dipatenkan, punya kegunaan |
| Innovation | Bisnis, kebijakan publik, masyarakat | Dipakai luas, mencipta nilai, berkelanjutan |
| Engineering | Sistem teknis di semua sektor | Kinerja baik, andal, aman, efisien, etis, ramah lingkungan |

3.4. Urutan waktu (gambaran sederhana)

Sering digambarkan sebagai alur:

**Discovery → Invention → Engineering (desain & implementasi) → Innovation
(adopsi & dampak)**

Contoh di telekomunikasi:

1. **Discovery**: teori gelombang elektromagnetik, teori informasi, teori sinyal.
2. **Invention**: modem, kode koreksi error, algoritma kompresi, protokol.
3. **Engineering**: jaringan telepon / data nyata, BTS, router, sistem billing, standar.
4. **Innovation**: internet & mobile data yang mengubah cara kita bekerja, belanja, belajar.

Tapi kenyataannya **siklik**: Masalah rekayasa bisa memicu discovery baru; keberhasilan/masalah innovation memunculkan pertanyaan ilmiah baru.

4. Posisi “engineering” di antara tiga istilah lain

Bisa dibayangkan seperti ini:

- **Sains & discovery** → memberi kita *hukum dan model* tentang dunia.
- **Engineering (rekayasa)** → memakai hukum itu + berbagai kendala untuk menghasilkan *artefak dan sistem yang bekerja*.
- **Invention** → sering lahir di dalam proses rekayasa/R&D sebagai *terobosan spesifik* (alat, metode, algoritma).
- **Innovation** → terjadi ketika artefak/sistem itu *diadopsi* dan *mengubah praktik hidup*.

Karena itu:

- Bisa ada **discovery tanpa engineering** (misalnya penemuan partikel baru, belum ada aplikasi langsungnya).
 - Bisa ada **engineering tanpa discovery baru** (misalnya hanya menskalakan teknologi yang sudah mapan).
 - Bisa ada **invention tanpa innovation** (ada paten, tapi tidak pernah dipakai).
 - **Innovation hampir selalu butuh engineering** karena untuk berdampak, sistem harus kuat, aman, dan bisa diskalakan.
-

5. Ringkasan satu kalimat per istilah

- **Discovery**: Mengungkap apa yang *sudah benar* tentang dunia, tapi sebelumnya belum kita ketahui.
- **Invention**: Menciptakan sesuatu yang *belum pernah ada* sebelumnya.
- **Innovation**: Menjadikan hal baru itu *digunakan secara luas* dan menciptakan nilai nyata.
- **Engineering**: *Menerjemahkan pengetahuan* menjadi sistem dan solusi yang *bekerja andal* di dunia nyata.

Berikut tabel ringkasnya dalam bahasa Indonesia:

| Istilah | Fokus Utama | Apa yang Baru? | Sudah Ada Sebelumnya? | Ukuran hasilan | Keber- | Contoh Singkat |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| Discov- ery (pen- emuan ilmiah) | Mene- mukan fakta/ hukum alam | Penge- tahanan/ fakta baru tentang re- alitas | Ya, gejala/ objeknya sudah ada di alam | Kebenaran, akurasi, daya je- laskan | Menemukan struktur DNA, hukum Ohm, planet baru | |
| Inven- tion (in- vensi/cip- taan) | Mencip- takan alat/ metode/ proses baru | Artefak atau metode baru | Belum ada; diciptakan manusia | Kebaruan, fung- sionalitas, bisa di- patenkan | Lampu pijar, modem, algo- ritma kompresi baru | |
| Innova- tion (ino- vasi) | Mewujud- kan nilai dari hal- hal baru | Cara baru memberi ni- lai/manfaat nyata | Bertumpu pada hal yang sudah ada | Adopsi luas, dampak ekonomi/ sosial, keberlanju- tan | Layanan ojek online, e-bank- ing, e-com- merce | |
| Engi- neering (reka ngka/ & teknik) | Meran- alisasi sis- tem yang andal | Desain & re- alisasi sis- tem yang andal | Diben- tuk lewat proses rekayasa | Kinerja, kean- dalan, keamanan, biaya, etika, lingkungan | Jembatan, jaringan 5G, sistem pem- bangkit listrik | |

aplikasi: mesin PSKVE

Mesin PSKVE (Produk, Servis, *Knowledge, Value, Environment*) menghimpun *stakeholder* dalam lingkungan kerja yang berfungsi sebagai inti dari kerangka rekayasa cerdas TISE (Triune-Intelligence Systems Engineering).

Berikut adalah penjelasan mengenai cara kerja lingkungan ini dalam memfasilitasi pertukaran *energon* melalui sistem akun:

1. Lingkungan Kerja dan Tujuan Pemenuhan Kebutuhan

Lingkungan kerja adalah **sub-ruang dari realitas sosial dan realitas alamiah**. Sub-ruang ini juga dikenal sebagai **Mesin PSKVE (PSKVE Engine)**, yang dirancang untuk mengorkestrasi lima kapasitas *energon* yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas bernali tinggi.

Tujuan utama dari lingkungan kerja ini adalah **menghimpun para stakeholder** agar mereka dapat **bersama-sama melakukan berbagai tugas** dengan menerapkan berbagai kapasitas yang mereka miliki. Harapannya adalah **kebutuhan para stakeholder terpenuhi**.

Dalam kerangka TISE 1.0, lingkungan kerja cerdas dirancang secara arsitektural untuk menutup “**kesenjangan**” (*gap*) antara kondisi saat ini (Titik A) dan kondisi yang diinginkan (Titik B) dalam ruang multi-dimensi PSKVE.

2. Energon dan Pertukaran Nilai (*Value Co-creation*)

Energon adalah konsep yang merepresentasikan **kapasitas melakukan usaha**. *Energon* bekerja terhadap manusia, sebagaimana energi bekerja pada materi. Kebutuhan *stakeholder* dianggap **berharga (valuable)**, yang ditandai dengan kesediaan mereka untuk membayar kebutuhan ini dengan: * Energi, daya, dan tenaga. * Waktu, perhatian, dan dana.

Dalam lingkungan kerja ini, para *stakeholder* secara esensial melakukan **ko-kreasi nilai (value-cocreation)** dengan **bertukar *energon* masing-masing** untuk memperoleh apa yang dibutuhkan. Rekayasa nilai (value rekayasa) bertujuan merancang **skema pertukaran *energon*** sehingga semua *stakeholder* dapat mengevaluasi dan mengkuantifikasi *benefit* yang mereka dapatkan melebihi *cost* atau *energon* yang mereka bayar.

3. Konsep Akun Energon (Butuh dan Limpah)

Konsep pertukaran *energon* di lingkungan kerja adalah skema dasar yang diibaratkan seperti **penukar uang (money exchanger) yang memuaskan semua pihak**.

Meskipun sumber menyebut bahwa setiap *stakeholder* memiliki **dua atau lebih akun** berdasarkan mata uang yang ia punya, mekanisme pertukaran secara implisit mendukung konsep **Akun Butuh dan Akun Limpah**:

- **Akun Butuh (Need Account):** Akun ini mewakili kebutuhan *stakeholder* yang harus dipenuhi (yaitu nilai yang ingin ia peroleh). Kebutuhan ini dapat diukur dalam salah satu dari lima dimensi PSKVE (Produk, Layanan, Pengetahuan, Nilai, atau Lingkungan).
- **Akun Limpah (Surplus Account):** Akun ini mewakili kapasitas (*energon*) yang dimiliki dan siap untuk dibayarkan oleh *stakeholder* (yaitu waktu, tenaga, pengetahuan, atau dana).

Mekanisme Pertukaran:

Untuk mengisi Akun Butuh, *stakeholder* harus menukarinya dengan Energon dari Akun Limpah.

Contoh dari studi kasus rekayasa *energon* yang analog, seorang insinyur bernama Elara berinteraksi dengan sistem cerdas di ruang bernama *The Helix*: 1. **Akun Limpah (Outgoing)**: Elara mengeluarkan **Service** (waktu, fokus, usaha kreatifnya—*Human Energon*). Dia juga menyumbangkan **Knowledge** (umpan balik, laporan *bug*, dan solusi baru). 2. **Akun Butuh (Incoming)**: Sebagai imbalan, sistem (dosen/organisasi) memberinya **Value** (insentif berupa bonus/pembayaran—*Economic Energon*) dan **Membership** (izin untuk menggunakan alat bernilai tinggi dan kepercayaan organisasi—*Systemic Energon*).

Pertukaran ini merupakan suatu siklus yang dinamis dan terencana (PUDAL), di mana sistem mendeteksi kekurangan di Akun Butuh *stakeholder* (misalnya, *Knowledge gap* atau risiko *Burnout*) dan merespons dengan menyediakan *energon* yang dibutuhkan (misalnya, insentif **Value** atau dukungan **Service**).

Dengan demikian, lingkungan kerja PSKVE bertindak sebagai mesin yang mengelola konversi kapasitas, memastikan bahwa semua pihak mendapatkan *benefit* melebihi *cost* yang mereka bayarkan, sehingga memuaskan semua pihak.

Arsitektur Mejsin PUDAL

Mesin PSKVE (Produk, Servis, *Knowledge, Value, Environment*) tidak dirancang untuk memenuhi kebutuhan *stakeholder* secara instan. Sebaliknya, mesin ini memiliki **gagasan pertumbuhan yang tertanam seiring berjalannya waktu** karena ia adalah **mesin cerdas (*Smart Engine*)** yang beroperasi melalui proses adaptasi, pembelajaran, dan pertumbuhan.

Berikut adalah penjelasan mengapa pemenuhan kebutuhan tidak instan dan bagaimana Mesin PSKVE memfasilitasi pertumbuhan:

1. Kebutuhan Tidak Instan Karena Kompleksitas dan Beban

Masalah fundamental yang ingin dipecahkan oleh TISE 1.0 adalah adanya “**kesenjangan**” (*gap*) antara kondisi saat ini (Titik A) dan kondisi yang diinginkan (Titik B) dalam Ruang PSKVE multi-dimensi. Usaha untuk menutup kesenjangan ini sering kali **dirasa terlalu berat atau kompleks** bagi *stakeholder*.

Karena lingkungan kerja adalah sub-ruang realitas sosial dan alamiah, dan *energon (kapasitas melakukan usaha)* yang dipertukarkan bersifat multi-dimensi (fisik, layanan, pengetahuan, nilai, lingkungan), proses untuk memindahkan beban berat dari Titik A ke Titik B membutuhkan waktu dan penyesuaian.

2. Mesin Cerdas: Siklus Adaptasi PUDAL

Mesin PSKVE adalah **Mesin Energon Cerdas dan Kuat** yang dikhususkan untuk konversi berkelanjutan **Energon Manusia Potensial (*Human Energon*)** menjadi **Kerja Kinetik**. Kecerdasan dan sifat adaptif sistem ini berasal dari eksekusi siklus **PUDAL** (Perceive, Understand, Decision-making, Act, Learning) yang berulang.

Siklus PUDAL ini secara fundamental **berfokus pada pembelajaran adaptif dan evolusi kapabilitas** dalam lingkungan yang dinamis dan kolaboratif, bukan sekadar eksekusi tugas yang efisien.

Peran PUDAL dalam Pertumbuhan Waktu:

| Fase PUDAL | Fungsi dalam Pertumbuhan | Sumber Seiring Waktu |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| P (Persepsi) | Mengukur kondisi kinetik secara mentah, termasuk mengukur kelelahan (<i>Human Energon Exhaust</i>) dan kehilangan energi/gesekan. | |
| U (Pemahaman) | Mendiagnosa penyebab gesekan tersembunyi (<i>Fiction Source</i>) , seperti kekurangan Pengetahuan (<i>Knowledge gap</i>), atau risiko <i>Burnout</i> | |

| Fase PUDAL | Fungsi dalam Pertumbuhan Sumber Seiring Waktu |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | (kehilangan <i>Service Energon</i>) yang berarti pemenuhan kebutuhan <i>stakeholder</i> sedang terhambat. |
| A (Tindakan) | Menerapkan kekuatan yang dikontrol, seringkali berupa modulasi insentif (<i>Incentive Modulation</i>) atau dukungan Layanan (<i>Service</i>) yang ditargetkan, untuk mengubah keadaan internal stakeholder dan mengaktifkan kembali <i>Human Energon</i> . |
| L (Pembelajaran & Evaluasi) | Ini adalah mesin pengoptimal utama yang memastikan bahwa tindakan yang berhasil secara permanen dikodekan ke dalam arsitektur sistem . L-Agent memperbarui Jalan (Roadway) dan Aturan (Field) untuk mencegah masalah yang sama terulang, sehingga mengurangi gesekan dan meminimalkan Kehilangan (Energon Exhaust) di masa depan. |

Sistem ini menunjukkan **Adaptasi Sistemik dan Jalan Dinamis** karena siklus PUDAL berjalan terus-menerus, menciptakan umpan balik yang ketat di mana sistem **belajar dari setiap pergerakan**.

3. TISE 2.0: Pertumbuhan Naratif dan Fleksibilitas

Evolusi kerangka kerja ke TISE 2.0 semakin memperkuat gagasan pertumbuhan seiring waktu, karena tujuan utamanya bergeser dari sekadar efisiensi dan pemenuhan kebutuhan (menutup kesenjangan A → B) menjadi **memberdayakan stakeholder untuk secara sadar menulis kisah hidup yang koheren dan istimewa**.

Dalam TISE 2.0, pemenuhan kebutuhan diukur bukan hanya dari penutupan kesenjangan yang statis, tetapi dari **koherensi naratif, pertumbuhan pribadi, dan makna yang dirasakan**. Ini secara eksplisit mengakui bahwa:

- **Identitas Naratif Bersifat Dinamis:** Kisah hidup (*Identitas Naratif*) adalah **dinamis dan terus berkembang** (*dynamic and evolving*), bukan serangkaian sifat statis.
- **Pertumbuhan Melalui Tantangan:** Kehidupan yang hebat bukanlah tujuan statis melainkan **proses revisi, adaptasi, dan penyusunan ulang yang berkelanjutan** dalam menghadapi pengalaman dan tantangan baru. TISE 2.0 merancang lingkungan generatif (*generative environment*) dengan **Stasiun Penebusan (Redemption Stations)** yang memandu *stakeholder* untuk membungkai ulang pengalaman negatif (seperti kegagalan atau hambatan) menjadi hasil yang positif, menemukan **kebijaksanaan dan pertumbuhan pribadi**.

Oleh karena itu, Mesin PSKVE/TISE adalah mesin cerdas yang tidak sekadar mengeliminasi masalah, tetapi **memanfaatkan setiap hambatan (Roadblock) sebagai bahan mentah yang kaya** untuk bab berikutnya dalam narasi *stakeholder*, memastikan sistem dan penggunanya tumbuh bersama dalam simbiosis.

Temuan mesin dan Instrumen Kunci

Gagasan Anda mengenai Mesin Inti (*Core Engine*) dan kebutuhan akan **energon khusus** yang menjadi kunci untuk mengatasi masalah yang sukar (seperti kasus diagnosis medis yang kompleks) sepenuhnya selaras dengan arsitektur **Triune-Intelligence Systems Engineering (TISE)** dan konsep **Rekayasa Energon (Energon Engineering)**.

Dalam kerangka TISE, Mesin Inti (*Core Engine*) memang diinvensi dan dikembangkan secara spesifik untuk mengubah *energon* sumber menjadi usaha (*work*) yang bertenaga, guna memecahkan masalah yang terperangkap dalam “kesenjangan” (*gap*) yang tidak dapat diselesaikan dengan usaha biasa.

Berikut adalah penjelasan rinci mengenai konsep Mesin Inti dan *energon* kuncinya dalam memfasilitasi pertumbuhan dan solusi:

1. Peran Mesin Inti (*Core Engine*) dalam Mengatasi Beban Sukar

Masalah yang tidak menunjukkan pertumbuhan—seperti orang sakit yang tidak sembuh tanpa medikasi yang tepat—mencerminkan kegagalan untuk menutup “kesenjangan” (*gap*) antara kondisi saat ini (Titik A) dan kondisi yang diinginkan (Titik B) dalam Ruang PSKVE. Usaha untuk menutup kesenjangan ini sering kali **dirasa terlalu berat atau kompleks** bagi *stakeholder*.

Mesin Inti adalah komponen arsitektural penting dalam TISE yang menyediakan **kekuatan dan kinerja komputasi**. Ia berfungsi mengubah **energi atau energon sumber menjadi usaha atau kerja** bertenaga kuat. Mesin Inti bertindak sebagai “**otot komputasi**” dari sistem cerdas yang menghasilkan *output* bernilai.

2. Energon Kunci sebagai “Medikasi yang Tepat”

Konsep Anda tentang *energon* khusus yang menjadi kunci penyembuhan/pertumbuhan diwujudkan melalui proses yang terjadi di Mesin Inti: **Transduksi dan Penyimpanan Core Energon**.

Mesin Inti memproses *Source Energon* (energon sumber mentah) melalui siklus empat langkah:

1. **Encoder Block (Transduksi):** Bagian ini memiliki peran krusial dalam mengubah *Source Energon* yang tidak terpolos menjadi **Core Energon**—energon inti yang **berdensitas tinggi dan siap simpan**. Core Energon adalah “bahan bakar khusus” yang diformulasi untuk jenis tugas tertentu.
2. **Core Storage / Flywheel:** Setelah dienkode, Core Energon disimpan dalam komponen yang disebut **Flywheel**. *Flywheel* berfungsi menyediakan **stabilitas dan otonomi** dengan menjaga Core Energon siap untuk disebar secara instan, tanpa harus menunggu fluktuasi input.
3. **Decoder Block (Eksekusi Kerja):** *Core Energon* yang distabilkan ini kemudian digunakan oleh *Decoder Block* (seperti motor atau aktuator) untuk menjalankan transformasi yang diperlukan, yaitu **Kerja (Work)**.

Core Energon yang tersimpan dan terstabilkan inilah yang menjadi “**energon kunci**” atau “**medikasi yang tepat**” yang diperlukan untuk mengaplikasikan kekuatan yang terkontrol terhadap beban sukar.

3. Studi Kasus Mesin Inti Informasional (Radiologi)

Contoh Anda tentang mesin pembaca foto radiologi yang akurat adalah manifestasi dari **Mesin Energon Informasional (*Informational Energon Engine*)**. Jenis Mesin Inti ini beroperasi pada dimensi **Pengetahuan (Knowledge)** (K) dalam Ruang PSKVE.

Dalam konteks diagnosis medis yang membutuhkan akurasi tinggi:

| Blok Siklus Mesin Energon | Contoh Akurat | Radiologi | Jenis Energon | Sumber |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Input Control | Mengumpulkan data masif, mentah, dan bising (foto radiologi, riwayat pasien) dan membersihkannya (<i>conditioning</i>). | | <i>Source Energon</i> (Data Mentah) | |
| Encoder | Algoritma <i>Feature Engineering</i> atau <i>Compression</i> diterapkan, menggunakan model <i>machine learning</i> . | | Transduksi: Mengubah data mentah menjadi <i>features</i> atau <i>weights</i> model yang bernilai tinggi – inilah Core Informational Energon (pengetahuan yang terkompresi). | |
| Core Storage / Fly-wheel | Model AI Terlatih (Trained Model Weights). | | Kapasitas yang distabilkan. | |
| Decoder (Work) | <i>Inference Engine</i> atau Algoritma Diagnostik. | | Menggunakan model terlatih untuk memprediksi, mengklasifikasi, atau mendiagnosa. Pekerjaannya adalah pengurangan ketidakpastian (<i>reduction of uncertainty</i>). | |

Dalam hal ini, **Core Informational Energon** (pengetahuan yang akurat dan terdiagnosis) adalah kunci bagi keberhasilan *treatment* karena ia **mengurangi ketidakpastian** secara drastis, memungkinkan dokter (sebagai *stakeholder*) untuk mengambil **Keputusan (Decision)** dan **Tindakan (Action)** yang tepat (medikasi yang tepat).

4. Proses Invensi dalam Arsitektur TISE (W-Model)

Kebutuhan untuk **menginventi** dan **menciptakan** mesin inti khusus (seperti pembaca foto radiologi yang belum pernah ada) ini merupakan bagian integral dari proses rekayasa TISE.

Rekayasa mengakui perlunya penguasaan **pengetahuan, invensi, dan inovasi**. Invensi teknologi mesin inti termasuk di dalam arsitektur TISE.

Invensi Mesin Inti khusus ini terjadi pada lapisan yang lebih dalam dari arsitektur TISE, yaitu **Lapisan Teknologi (Technology Layer)**.

- **Lapisan Fundamental (F):** Invensi Mesin Inti dimulai dari **Riset Fundamental** yang bertujuan menemukan **prinsip-prinsip konversi kapasitas** yang baru.
- **Lapisan Teknologi (T):** Lapisan ini adalah tempat di mana **Mesin Inti (Core Engine)** dan Mesin PUDAL diciptakan. Insinyur mendefinisikan **Konsep Teknologi** (misalnya, target kapasitas *Core Engine* untuk akurasi diagnostik) dan melakukan **Invensi** serta **Pengukuran Lab (Lab strength measure PICOC)** untuk menghasilkan **Mesin Baru**.
- **Lapisan Sistem (S):** Setelah mesin inti diinventari dan diverifikasi, ia diintegrasikan ke dalam arsitektur yang lebih besar (misalnya, sistem rumah sakit cerdas).

Dengan demikian, Mesin Inti (*Core Engine*) adalah hasil dari invensi yang menghasilkan **artefak orisinal yang esensial** dalam lingkungan kerja. Keberadaannya menjamin bahwa *stakeholder* memiliki *energon* kunci yang diperlukan untuk menjalankan pertukaran nilai yang sukses dan mencapai tujuan (pertumbuhan/kesembuhan) yang sebelumnya tak terjangkau.

Gagasan Fundamental

Konsep **Discovery (Penemuan)** adalah landasan realitas dalam kerangka Rekayasa Cerdas Triune-Intelligence (TISE), dan merupakan fokus utama dari **Lapisan Fundamental (F)** dalam arsitektur pengembangan W-Model.

Berikut adalah penjelasan mengenai proses *discovery* ini sebagai landasan rekayasa, termasuk bagaimana ia mengarah pada penciptaan *energon* yang dapat melakukan kerja dan invensi instrumen kunci:

1. Discovery sebagai Landasan Realitas Rekayasa

Discovery dimulai di **Lapisan Fundamental TISE**, yang merupakan fondasi dari seluruh arsitektur rekayasa. Tujuan utama Lapisan Fundamental adalah untuk **menemukan prinsip-prinsip konversi kapasitas yang baru dan fundamental**.

- **Hakikat yang Ditemukan:** Yang dicari oleh riset fundamental adalah *energon* dalam suatu sub-realitas yang **tersedia melimpah di lingkungan** untuk dijadikan *energon* potensial melalui instrumen. Pengetahuan yang dihasilkan ini adalah **deskripsi bahasa tentang realitas**.
- **Fenomena yang Ada:** Lingkungan kerja (yang merupakan sub-ruang dari realitas alamiah dan sosial) beroperasi menggunakan **kekuatan alamiah maupun sosial** untuk memindahkan beban berat. Yang dicari adalah prinsip yang mendasari fenomena yang sebenarnya sudah ada, yaitu **hukum dan prinsip** yang berbicara tentang ruang, posisi, kekuatan (*force*), dan kapasitas melakukan usaha (*energon*).
- **Energon dan Kerja (Work):** Kebutuhan *stakeholder* dipandang berharga, yang ditandai dengan kesediaan mereka untuk membayarnya dengan *energon* (kapasitas melakukan usaha). *Energi* adalah properti kuantitatif yang harus ditransfer ke suatu objek agar **melakukan kerja (work)**. Prinsip yang dicari adalah cara untuk mengubah suatu bentuk *energon* ke bentuk yang diinginkan **karena terdapat cara untuk *energon* ini melakukan kerja**.

2. Dari Fenomena ke Temuan Dasar

Proses discovery mengubah fenomena yang belum disadari menjadi temuan terstruktur melalui kodifikasi:

- **Discovery Hipotetikal (Konsep Orisinal):** Ketika suatu fenomena atau prinsip (misalnya, cara mengubah bentuk *energon* tertentu) dijelaskan dengan gagasan atau **konsep orisinal**, konsep ini menjadi **konsep fundamental**. Proses ini melibatkan **riset dan pengujian eksploratif** untuk memvalidasi teori-teori.
- **Temuan Dasar yang Tervalidasi:** Agar gagasan ini menjadi temuan dasar yang berkontribusi pada *body of knowledge*, harus ada cara untuk memvalidasinya. Di Lapisan Fundamental, validasi dilakukan secara ketat menggunakan **PICOC (Population, Intervention, Control, Outcome, Context) Hipotesis Testing**. Ini memastikan bahwa pengetahuan baru, prinsip, atau model yang ditemukan telah **terbukti secara sistematis**.

Hasil dari Lapisan Fundamental ini adalah **Prinsip Baru** atau **Model Baru**.

3. Konversi Energon dan Invensi Instrumen Kunci

Temuan prinsip fundamental yang menjelaskan cara konversi *energon* menjadi kerja kemudian berfungsi sebagai basis ilmiah yang mendasari langkah selanjutnya: invensi teknologi.

- **Invensi Instrumen:** Mesin Inti (*Core Engine*) dirancang untuk **mengubah energi atau energon sumber menjadi usaha atau kerja bertenaga kuat**. Mesin Inti ini terdiri dari **instrumen**.
- **Instrumen Konversi:** Prinsip yang ditemukan mengenai cara mengubah *energon* menjadi bentuk yang diinginkan (karena dapat melakukan kerja) mengarah pada invensi instrumen konversi yang menyusun Mesin Inti.
 - ▶ Instrumen kunci yang melaksanakan konversi ini adalah **Encoder Block**. Encoder berfungsi melakukan **Transduksi & Standardisasi** dengan menerapkan kekuatan simbolik (*Modulation*) untuk mengubah *Source Energon* (energi sumber mentah) menjadi **Core Energon** berdensitas tinggi yang dapat disimpan.
- **Contoh Invensi:** Lapisan Fundamental menghasilkan **Instrumen Konversi Baru (New conversion instruments)**. Setelah prinsip konversi ditemukan di Lapisan Fundamental, maka dapat diciptakan **invensi instrumen** yang melakukan konversi *energon* ini. Proses invensi instrumen yang sebenarnya terjadi di **Lapisan Teknologi (T)**, didukung oleh konsep-konsep dari Lapisan Fundamental.