

BAB I

PENGENALAN AI, ML, NN DAN DL

Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning adalah istilah dalam dunia teknologi informasi yang sangat populer saat ini. Pada buku ini penulis akan memaparkan materi tentang teknologi tersebut dengan penerapan teknologi deep learning yaitu object detection.

1.1 PENGANTAR ARTIFICIAL INTELLIGENCE

1.1.1 Definisi Artificial Inteligent

Kecerdasan buatan adalah sebuah istilah yang berasal dari bahasa Inggris yaitu “Artificial Intelligence”. Jika diartikan “Artificial” memiliki makna “buatan”, sedangkan “Intelligence” adalah kata sifat yang memiliki makna “cerdas”. Jadi Artificial Intelligence (AI) merupakan suatu buatan atau suatu tiruan yang cerdas. Kecerdasan diciptakan menjadi sebuah algoritma dan dimasukkan ke dalam mesin (komputer) sehingga mesin memiliki kemampuan untuk melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia, kepandaian atau ketajaman dalam berpikir, seperti halnya otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah.

Pengertian lain dari kecerdasan buatan adalah bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan manusia. Komputer tidak lagi hanya digunakan sebagai alat

hitung, lebih dari itu, komputer diharapkan untuk dapat diberdayakan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia.

Secara awam kecerdasan buatan diterjemahkan sebagai sebuah sistem saraf, atau sensor atau otak yang diciptakan oleh sebuah mesin. Sebenarnya kecerdasan buatan merujuk kepada mesin yang mampu untuk berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia.

Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer modern dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II tahun 1950, dia menetapkan definisi Artificial Intelligent: Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal komputer, maka bisa dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai intelegensi.

Manusia bisa menjadi pandai dalam menyelesaikan segala permasalahan di dunia ini karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Pengetahuan diperoleh dari belajar. Semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang tentu saja diharapkan akan lebih mampu dalam menyelesaikan permasalahan. Namun bekal pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberi akal untuk melakukan penalaran, mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang mereka miliki. Tanpa memiliki kemampuan untuk menalar dengan baik, manusia dengan segudang pengalaman dan pengetahuan tidak akan dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Demikian pula dengan kemampuan menalar yang sangat baik, namun tanpa bekal pengetahuan dan pengalaman yang memadai, manusia juga tidak akan bisa menyelesaikan

masalah dengan baik. Agar komputer bisa bertindak seperti dan sebaik manusia, maka komputer juga harus diberi bekal pengetahuan dan mempunyai kemampuan untuk menalar. Untuk itu AI akan mencoba untuk memberikan beberapa metoda untuk membekali komputer dengan kedua komponen tersebut agar komputer bisa menjadi mesin pintar.

1.1.2 Sejarah Artificial Intelligence

Pada abad 17, Rene Descartes mengemukakan bahwa tubuh hewan bukanlah apa-apa melainkan hanya mesin-mesin yang rumit. Kemudian Blaise Pascal menciptakan mesin penghitung digital mekanis pertama pada 1642. Pada 19, Charles Babbage dan Ada Lovelace bekerja pada mesin penghitung mekanis yang dapat diprogram. Bertrand Russell dan Alfred North Whitehead menerbitkan *Principia Mathematica*, yang merombak logika formal. Warren McCulloch dan Walter Pitts menerbitkan "Kalkulus Logis Gagasan yang tetap ada dalam Aktivitas " pada 1943 yang meletakkan fondasi untuk jaringan saraf. Tahun 1950-an adalah periode usaha aktif dalam AI.

AI merupakan inovasi terbaru di bidang ilmu pengetahuan. Mulai terbentuk sejak adanya komputer modern dan kira-kira terjadi sekitaran tahun 1950. Tidak bisa dipungkiri bahwa di tahun tersebut memang sedang gencar-gencarnya pembuatan cikal bakal, konsep, hingga teknologi berbasis AI. Ilmu pengetahuan komputer ini khusus ditujukan dalam perancangan otomatisasi tingkah laku cerdas dalam sistem kecerdasan komputer. Pada awal 50-an, studi tentang "mesin berpikir" memiliki berbagai nama seperti cybernetics, teori automata, dan pemrosesan informasi. Pada tahun 1956, para ilmuwan jenius seperti Alan Turing, Norbert Wiener, Claude Shannon dan Warren McCulloch telah

bekerja secara independen dibidang cybernetics, matematika, algoritma dan teori jaringan. Namun, seprang ilmuwan komputer dan kognitif John McCarthy adalah orang yang dating dengan ide untuk bergabung dengan upaya penelitian terpisah ini kedalam satu bidang yang akan mempelajari topic baru untuk imajinasi manusia yaitu kecerdasan buatan. Dia adalah orang yang menciptakan istilah tersebut dan kemudian mendirikan laboratorium Kecerdasan Buatan di MIT dan Stan ford.

Pada tahun 1956, McCarthy yang sama mendirikan Konferensi Dartmouth di Hanover, New Hampshire. Peneliti terkemuka dalam teori kompleksitas, simulasi bahasa, hubungan antara keacakan dan pemikiran kreatif, jaringan saraf diundang. Tujuan dari bidang penelitian yang baru dibuat adalah untuk mengembangkan mesin yang dapat mensimulasikan setiap aspek kecerdasab. Itulah sebabnya Konferensi Dartmouth 1956 dianggap sebagai kelahiran Kecerdasan Buatan. Sejak saat itu, Kecerdasa Buatan telah hidup melalui decade kemuliaan dan cemoohan, yang dikenal luas sebagai musim panas dan musim dingin AI. Musim panasnya ditandai dengan optimism dan dana besar, sedangkan musim dinginnya dihadapkan dengan pemotongan dana, ketidakkpercayaan dan pesimisme.

Tahun 1960 dan 1970, Joel Moses mendemonstrasikan kekuatan pertimbangan simbolis untuk mengintegrasikan masalah di dalam program Macsyma, program berbasis pengetahuan yang sukses pertama kali yaitu dalam bidang matematika. Marvin Minsky dan Seymour Papert kemudian menerbitkan Perceptrons, yang mendemostrasikan batas jaringan saraf sederhana dan Alain Colmerauer mengembangkan bahasa komputer Prolog. Ted Shortliffe mendemonstrasikan kekuatan sistem berbasis aturan untuk representasi pengetahuan dan inferensi dalam diagnosa dan terapi medis yang kadangkala disebut sebagai sistem pakar

pertama. Hans Moravec mengembangkan kendaraan terkendali komputer pertama untuk mengatasi jalan berintang yang kusut secara mandiri.

1980, jaringan saraf digunakan secara meluas dengan algoritme perambatan balik, yang pertama kali diterangkan oleh Paul John Werbos pada 1974. 1982, para ahli fisika seperti Hopfield menggunakan teknik-teknik statistika untuk menganalisis sifat-sifat penyimpanan dan optimasi pada jaringan saraf. Ahli psikologi yaitu David Rumelhart dan Geoff Hinton, melanjutkan penelitian mengenai model jaringan saraf pada memori. Tahun 1985 sedikitnya empat kelompok riset menemukan kembali algoritme pembelajaran propagansi balik atau Back-Propagation learning. Dengan algoritma ini berhasil diimplementasikan ke dalam ilmu komputer dan psikologi.

Pada tahun 1990 ditandai perolehan besar dalam berbagai bidang AI dan demonstrasi berbagai macam aplikasi. Yaitu Deep Blue, sebuah komputer permainan catur, mengalahkan Garry Kasparov dalam sebuah pertandingan 6 game yang terkenal pada tahun 1997. DARPA mengungkapkan bahwa biaya yang disimpan melalui penerapan metode AI untuk unit penjadwalan dalam Perang Teluk pertama telah mengganti seluruh investasi dalam penelitian AI sejak tahun 1950 pada pemerintah AS. DARPA memiliki sebuah tantangan hebat, yang dimulai pada 2004 dan berlanjut hingga hari ini, adalah sebuah pacuan untuk hadiah 2 juta dolar dimana kendaraan dikemudikan sendiri tanpa komunikasi dengan manusia, menggunakan GPS dan komputer dengan susunan sensor yang canggih, melintasi beberapa ratus mil daerah gurun yang menantang.

Konsep dan teknologi kecerdasan buatan disempurnakan oleh seorang ahli yang namanya masih diingat sampai sekarang sebagai seorang pakar kecerdasan buatan, yaitu Alan Turing. Pada saat itu, Alan

Turin meneliti dan menguji coba algoritma AI yang diberi nama dengan “Turing Test”. Hingga seiring berkembangnya waktu, konsep teknologi AI banyak digunakan di berbagai teknologi baik itu multimedia, search engine, dan masih banyak lainnya. Rasanya itulah sekilas mengenai sejarah AI yang diramalkan akan membuat kemajuan teknologi dengan sangat luar biasa.

1.1.3 Llingkup utama kecerdasan buatan (Artificial Intelegence)

Adapun lingkup utama kecerdasan buatan atau artificial intelegen yaiut diantaranya adalah sebagai berikut.

- Sistem pakar. Komputer digunakan sebagai saran untuk menyimpan pengetahuan para pakar. Dengan demikian komputer akan memiliki keahlian untuk menyelesaikan masalah dengan meniru keahlian yang dimiliki para pakar
- Pengolahan bahasa alami. Dengan pengolahan bahasa alami ini diharapkan user mampu berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari-hari.
- Pengenalan ucapan. Melalui pengenalan ucapan diharapkan manusia mampu berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan suara.
- Robotika dan Sistem sensor
- Computer vision, mencoba untuk dapat mengintrepetasikan gambar atau objek-objek tampak melalui komputer
- Intelligent Computer aid Instruction. Komputer dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melatih dan mengajar

1.1.4 Perbedaan Kecerdasan Buatan dan Kecerdasan alami

- Keuntungan Kecerdasan Buatan :
 - a. Kecerdasan buatan lebih bersifat permanen. Kecerdasan alami akan cepat mengalami perubahan. Hal ini dimungkinkan karena sifat manusia yang pelupa. Kecerdasan buatan tidak akan berubah sepanjang sistem komputer dan program tidak mengubahnya.
 - b. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebarkan. Mentransfer pengetahuan manusia dari satu orang ke orang lain butuh proses dan waktu lama. Disamping itu suatu keahlian tidak akan pernah bisa diduplikasi secara lengkap. Sedangkan jika pengetahuan terletak pada suatu sistem komputer, pengetahuan tersebut dapat ditransfer atau disalin dengan mudah dan cepat dari satu komputer ke komputer lain
 - c. Kecerdasan buatan lebih murah dibanding dengan kecerdasan alami. Menyediakan layanan komputer akan lebih mudah dan lebih murah dibanding dengan harus mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam jangka waktu yang sangat lama.
 - d. Kecerdasan buatan bersifat konsisten. Hal ini disebabkan karena kecerdasan busatan adalah bagian dari teknologi komputer. Sedangkan kecerdasan alami senantiasa berubah-ubah.
 - e. Kecerdasan buatan dapat didokumentasikan. Keputusan yang dibuat komputer dapat didokumentasikan dengan mudah dengan melacak setiap aktivitas dari sistem tersebut. Kecerdasan alami sangat sulit untuk direproduksi.

- f. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dibanding dengan kecerdasan alami
- g. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih baik dibanding dengan kecerdasan alami.
- Keuntungan kecerdasan alami:
 - a. Kreatif. Kemampuan untuk menambah ataupun memenuhi pengetahuan itu sangat melekat pada jiwa manusia. Pada kecerdasan buatan, untuk menambah pengetahuan harus dilakukan melalui sistem yang dibangun
 - b. Kecerdasan alami memungkinkan orang untuk menggunakan pengalaman secara langsung. Sedangkan pada kecerdasan buatan harus bekerja dengan input-input simbolik
 - c. Pemikiran manusia dapat digunakan secara luas, sedangkan kecerdasan buatan sangat terbatas.

BEBERAPA PROGRAM KECERDASAN BUATAN (1956 – 1966)

Logic Theorist, diperkenalkan pada Dartmouth Conference, dapat membuktikan teorema-teorema matematika.

Sad Sam (Robert K Lindsay – 1960), dapat mengetahui kalimat sederhana yang ditulis dalam bahasa Inggris dan mampu memberikan jawaban berdasarkan fakta yang didengar dalam sebuah percakapan

ELIZA diprogram Joseph Weizenbaum (1967), mampu memberi terapi terhadap pasien dengan memberikan beberapa pertanyaan

Chatbot sebaiknya jangan terlalu serius menanggapi lawan bicara di dunia maya. Siapa tahu kenalan baru itu adalah chatbot, yakni robot yang khusus diprogram untuk chatting. Chatbot merupakan program khusus dalam komputer yang berfungsi sebagai penjawab sapaan di ruang chatting. Di masa mendatang, program serupa ini menjadi kembangan dari artificial intelligent (AI) alias kecerdasan buatan. Jabberwacky, sebuah chatbot yang tinggal di dalam hard disk komputer. Ia mampu menggunakan kata-kata pelesetan, humor, kadang juga kata makian, bahkan juga menjadi pembicara yang konfrontatif. Kelebihan Jabberwacky dari chatbot lain adalah: makin banyak ia bercakap dengan para chatter manusia, makin banyak hal yang dipelajarinya. Chatbot jenius ini adalah temuan Rollo Carpenter, finalis Loebner Prize asal Inggris.

1.2 Pengantar Machine Learning

1.2.1 Definisi Machine Learning

Machine learning (ML) merupakan ilmu komputer yang bisa bekerja tanpa diprogram secara eksplisit. Banyak peneliti berpikir bagaimana cara untuk membuat kemajuan menuju AI terhadap tingkat manusia. ML merupakan kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana membuat data. ML dibutuhkan untuk menerapkan teknik yang cepat dan kuat dalam menemukan masalah baru. Akhirnya, pemakaian teknik ini berkaitan dengan pembelajaran mesin dan AI. Mesin ini membuktikan kepada algoritma atau program yang berjalan di komputer. Maka dari itu, jika kita ingin belajar machine learning, pastikan anda terus berinteraksi dengan data. Semua pengetahuan machine learning pasti akan melibatkan data. Dari pada penasaran, langsung aja ikutin ulasan berikut.

Machine learning melakukan pembelajaran mesin dengan cara pendekatan kecerdasan buatan Artificial Intelligence yang berfokus pada pembuatan mesin yang dapat belajar tanpa diprogram secara eksplisit. Belajar adalah bagian yang sangat penting dari apa yang membuat kita menjadi manusia. Jika kita akan membangun AI yang dapat melakukan tugas dengan kecerdasan seperti manusia, maka kita perlu membuat mesin yang bisa belajar sendiri, berdasarkan pengalaman masa lalu mereka.

Machine learning telah banyak mempengaruhi dunia industri, sebagian besar dunia industri yang bekerja dengan sejumlah besar data telah mengakui nilai teknologi penggunaan machine learning. Tujuannya adalah untuk mendapatkan wawasan dari data yang mereka miliki, dan dengan adanya teknologi ini dapat membuat pekerjaan menjadi lebih efisien atau lebih cepat dengan adanya data baru yang cenderung sama.

Tahun 2018 Machine Learning adalah teknik untuk melakukan inferensi terhadap data dengan pendekatan matematis. Tujuan utama machine learning adalah untuk membuat model (matematis) yang merefleksikan pola-pola data. Dalam machine learning, inferensi yang dimaksud lebih menitikberatkan ranah hubungan variabel. Kemudian machine learning berada pada daerah representasi data/ilmu/pengetahuan dalam bentuk matematis karena keilmuan machine learning di turunkan dari matematika dan statistika. Machine learning ibarat sebuah “alat”, sama seperti rumus matematika. Bagaimana cara menggunakannya tergantung pada domain permasalahan. Tujuan utama dari machine learning ada dua yaitu untuk memprediksi masa depan (unobserved event) dan memperoleh ilmu pengetahuan (knowledge discovery atau discovering unknown structure).

Machine Learning adalah sub bidang dari Artificial Intelligence (AI). Perbedaan utama antara mesin dan manusia adalah kecerdasan, manusia mampu untuk belajar dari pengalaman sebelumnya dengan menganalisis data dan membuat keputusan dari pengetahuan masa lalu. Namun, kecerdasan buatan (AI) membawa mesin lebih dekat dengan manusia. Mesin dapat di program untuk mengingat dan mengambil keputusan seperti manusia. Machine learning bertujuan untuk lebih cepat dan lebih akurat dari pada manusia, dan dapat mempelajari data melalui kecerdasan buatan (AI). Data dimanfaatkan machine learning sebagai kode untuk komputasi tradisional. Cara lain untuk memperoleh kecerdasan dalam mesin bisa melalui pemrograman logis, penalaran induktif berdasarkan aturan dasar dan sebagainya. Dengan demikian machine learning dapat dianggap sebagai salah satu pendekatan menuju kecerdasan buatan. Berdasarkan sifat dari berbagai masalah yang ada dan kelimpahan data untuk masalah itu, wajar saja bahwa machine learning merupakan pendekatan untuk mencapai Artificial Intelligence (AI).

Machine Learning diibaratkan seperti aplikasi artificial intelligence yang menyediakan sistem kinerja secara otomatis serta belajar memperbaiki diri dari pengalaman tanpa diprogram secara eksplisit. Pembelajaran mesin berfokus pada pengembangan program komputer yang bisa mengakses data dan menggunakannya untuk belajar sendiri. Proses pembelajaran dari machine learning dimulai dengan observasi data, contohnya pengalaman langsung, atau intruksi untuk mencari pola data dan membuat keputusan yang lebih baik dimasa depan berdasarkan contoh tersebut. Tujuan utamanya adalah membiarkan komputer belajar secara otomatis tanpa intervensi atau bantuan manusia dan menyesuaikan

aktivitas yang sesuai. Dengan adanya teknologi komputasi, machine learning saat ini tidak seperti machine learning di masa lalu.

Sebenarnya metode machine learning sudah ada sejak lama, kemampuannya secara otomatis menggunakan perhitungan matematis yang kompleks ke data besar dan yang lebih cepat merupakan perkembangan terakhir. Masih banyak lagi situs web dan perangkat modern yang mungkin besar dan berisi beberapa model Machine Learning yang mungkin tidak kita sadari. Model dari Machine Learning tersebut digunakan untuk melakukan klasifikasi atau prediksi terhadap data baru yang memungkinkan kita untuk membuat atau mendukung pengambilan keputusan. Berikut adalah beberapa contoh aplikasi pembelajaran mesin yang dipublikasikan secara luas:

Berikut adalah beberapa contoh aplikasi pembelajaran mesin yang dipublikasikan secara luas:

- Mobil Google yang sangat hyped dan self-driving. Inti pembelajaran mesin.
- Penawaran rekomendasi online seperti Amazon dan Netflix. Aplikasi belajar mesin untuk kehidupan sehari-hari.
- Mengetahui apa yang pelanggan katakan tentang Anda di Twitter. Pembelajaran mesin dikombinasikan dengan pembuatan aturan linguistik.
- Deteksi penipuan Salah satu kegunaan yang lebih jelas dan penting di dunia kita saat ini.

Teknologi Machine Learning meningkat dikarenakan faktor data mining dan analisis Bayesian lebih populer dari pada sebelumnya. Pengolahan komputasi yang lebih murah dan lebih bertenaga termasuk penyimpanan data yang terjangkau merupakan peningkatan. Semua hal ini

secara cepat dan otomatis menghasilkan model yang dapat menganalisis data yang lebih besar dan lebih kompleks memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat dalam skala yang sangat besar. Prediksi nilai tinggi bisa mengarah pada keputusan dan tindakan cerdas secara real-time tanpa campur tangan manusia. Salah satu kunci untuk menghasilkan gerakan cerdas secara real-time merupakan pembuatan model otomatis.

1.2.2 Sejarah Machine Learning

Machine Learning bermula di awal abad 20, seorang penemu Spanyol, Torres y Quevedo, membuat sebuah mesin learning setelah ditemukannya komputer digital. Machine Learning pada dasarnya merupakan proses komputer untuk belajar dari data (Learn from data). Sejak pertama kali komputer diciptakan manusia sudah memikirkan bagaimana caranya agar komputer dapat belajar dari pengalaman. Gagasan ini terbukti yaitu pada tahun 1952, Arthur Samuel menciptakan sebuah program, game of checkers, pada sebuah komputer IBM.

Program tersebut dapat mempelajari gerakan untuk memenangkan permainan checkers dan menyimpan gerakan tersebut kedalam memorinya. Istilah teknologi machine learning pada dasarnya adalah proses komputer untuk belajar dari data (learn from data). Jika tidak ada data, maka komputer tidak akan bisa belajar apa-apa. Maka dari itu ketika kita ingin belajar machine learning, pasti akan terus berinteraksi dengan data. Semua pengetahuan machine learning pasti akan melibatkan data. Data bisa saja sama, akan tetapi algoritma dan pendekatannya berbeda-beda untuk mendapatkan hasil yang optimal.

1.2.3 Perkembangan Machine Learning

Dengan berkembangnya teknologi kecerdasan buatan, muncul salah satu cabang kecerdasan buatan yang memperoleh banyak perhatian dari

para peneliti yang disebut machine learning. Machine Learning berkerja dengan mempelajari teori agar komputer mampu “belajar” dari data, machine learning melibatkan berbagai disiplin ilmu seperti statistika, ilmu komputer, matematika dan bahkan neurologi. Algoritma machine learning yang menarik pada akhir-akhir ini adalah jaringan saraf tiruan, seperti namanya jaringan saraf tiruan terinspirasi dari cara kerja otak manusia.

Teknologi Machine Learning meningkat dikarenakan faktor data mining dan analisis Bayesian lebih populer dari pada sebelumnya. Pengolahan komputasi yang lebih murah dan lebih bertenaga termasuk penyimpanan data yang terjangkau merupakan peningkatan. Semua hal ini secara cepat dan otomatis menghasilkan model yang dapat menganalisis data yang lebih besar dan lebih kompleks memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat dalam skala yang sangat besar. Prediksi nilai tinggi bisa mengarah pada keputusan dan tindakan cerdas secara real-time tanpa campur tangan manusia. Salah satu kunci untuk menghasilkan gerakan cerdas secara real-time merupakan pembuatan model otomatis.

Secara intuisi mencari inspirasi untuk membuat mesin mampu “berfikir” dari cara kerja otak adalah langkah yang bagus sama halnya seperti ingin membuat alat yang mampu terbang dengan melihat cara kerja burung terbang. Pada model jaringan saraf tiruan yang disebut MLP atau multi-layer perceptron dikenal istilah layer, beberapa neuron tiruan dikelompokkan menjadi satu layer kemudian layer satu menjadi input bagi layer yang lain. MLP yang sebenarnya yaitu sebuah model atau matematika yang terdiri dari komposisi-komposisi fungsi dari vektor ke vektor.

Model yang sudah dipilih dan digunakan algoritma optimisasi berbasis gradien seperti gradient descent, berbagai masalah muncul ketika

model jaringan saraf tiruan memiliki banyak layer, salah satu masalah yang terkenal disebut the vanishing gradient. Problem ini muncul karena jaringan saraf tiruan dengan banyak layer sebenarnya adalah fungsi yang terdiri dari banyak komposisi fungsi sehingga ketika menghitung gradien terhadap parameter dari fungsi tersebut, kita harus menerapkan aturan rantai yang menyebabkan gradien parameternya bernilai kecil sehingga algoritma gradient descent berjalan lambat.

1.2.4 Bagaimana Machine Learning Bekerja

Terdapat dua jenis Teknik pada Machine learning yang pertama Supervised Learning, yaitu yang melatih model pada data input dan output yang diketahui sehingga dapat memprediksi keluaran masa depan. Kemudian yang kedua adalah Unsupervised Learning, yang menemukan pola tersembunyi atau struktur intrinsik pada data masukan. Penggunaan metode Machine Learning dalam beberapa tahun terakhir telah berkembang di mana-mana dalam kehidupan sehari-hari. Machine Learning bukan hal baru dalam lanskap ilmu komputer. Machine Learning lebih mengkaitkan proses struktural dimana setiap bagian untuk menciptakan versi mesin yang lebih baik. Berikut adalah penjelasan dari Supervised Learning dan Unsupervised Learning :

1. Supervised Learning

Pembelajaran mesin yang diawasi menciptakan model yang meluncurkan prediksi berdasarkan bukti adanya ketidakpastian. Pembelajaran pada algoritma supervised memerlukan seperangkat data masukan dan tanggapan yang diketahui terhadap data (output) dan melatih model untuk menghasilkan prediksi yang masuk akal untuk respon terhadap data baru. Algoritma pembelajaran ini digunakan jika Anda ingin mengetahui data output yang ingin Anda prediksi. Pembelajaran ini

diawasi menggunakan teknik klasifikasi dan regresi untuk mengembangkan model prediktif.

Teknik dalam klasifikasi berfungsi untuk memprediksi respons diskrit misalnya pada email, apakah email yang masuk itu asli atau spam, atau apakah tumor itu kanker atau tidak. Model klasifikasi mengklasifikasikan data masukan ke dalam kategori tersebut. Aplikasi yang umum termasuk pencitraan medis. Misalnya aplikasi untuk pengenalan tulisan, maka anda harus menggunakan klasifikasi untuk mengenali huruf dan angka.

Jika Anda 16ect melakukannya, Anda memiliki landasan yang dapat Anda gunakan pada satu dataset ke dataset yang akan dicoba lagi selanjutnya. Anda 16ect mengisi waktu seperti mempersiapkan data lebih lanjut dan memperbaiki hasilnya nanti, begitu Anda lebih percaya diri. Dalam pengolahan citra dan penglihatan 16ector16r, 16ector pengenalan pola tanpa pemeriksaan digunakan untuk deteksi objek dan segmentasi. Algoritma yang umum mengadakan klasifikasi yang meliputi dukungan mesin 16ector (SVM).

2. Unsupervised Learning

Unsupervised Learning belajar dengan menemukan pola tersembunyi atau struktur intrinsik dalam data. Ini digunakan untuk menarik kesimpulan dari kumpulan data yang terdiri dari data masukan tanpa respon berlabel. Clustering adalah teknik belajar tanpa pengamatan yang umum. Ini digunakan untuk analisis data eksplorasi dalam menemukan pola atau pengelompokan tertutup dalam data. Aplikasi untuk analisis cluster meliputi analisis urutan gen, riset pasar dan pengenalan objek.

Misalnya, jika sebuah perusahaan telepon seluler ingin mengoptimalkan lokasi di mana mereka membangun menara telepon seluler, mereka dapat menggunakan pembelajaran mesin untuk memperkirakan jumlah kelompok orang yang bergantung pada menara mereka. Telepon hanya bisa berbicara dengan satu menara sekaligus, sehingga tim menggunakan algoritma pengelompokan untuk merancang peletakan menara seluler terbaik dalam mengoptimalkan penerimaan sinyal bagi kelompok dan dari pelanggan mereka. Beberapa algoritma Unsupervised clustering meliputi k-means dan k-medoids, hirarki clustering, model campuran Gaussian, model Markov tersembunyi, peta pengorganisasian sendiri, clustering fuzzy c-means dan clustering subtraktif.

1.2.5 Peran Data Dalam Machine Learning

Machine Learning tanpa adanya data maka dia bukan apa-apa. Yang berartikan semua aplikasi Machine Learning membutuhkan Data sebagai bahan training dan untuk di analisa sehingga mampu mengeluarkan Output. Machine learning agar dapat bekerja maka ia harus membutuhkan Data untuk "latihan" atau proses training, hasil dari proses training nantinya akan diuji atau ditesting dengan data yang sama atau berbeda.

Misalnya Kita membuat machine learning untuk mengenali object Nasi Padang (Nasi Pada recognition system), maka untuk melakukan training kita sediakan koleksi ratusan, ribuan bahkan jutaan data gambar nasi padang. setelah setelai, baru kita test hasil latihan atau model itu dengan menginputkan nasi padang (sejenis) dan kita juga test dengan memasukan foto object lain seperti Mobil, Gunung, komputer dll. Dari hasil testing nantinya dapat diketahui apakah model hasil training berhasil

mengklasifikasikan Nasi Padang. Pada umumnya Output dari aplikasi machine learning yaitu berupa Prekdiksi beserta label tingkat kepercayaannya. Misalnya jika input gambar Nasi padang pada sistem maka sistem nantinya akan memberikan Output seperti ini:

- Nasi Padang 0.99
- Nasi pecel 0.78
- Karedok 0.58
- Nasi Kucing 0.40
- Nasi kamvret 0.10

Hasil atau output dari No 1 adalah output yang kita harapkan yaitu Nasi Padang dan juga tingkat kepercayaannya mencapai 0.99 yang merupakan paling tinggi. Skala yang digunakan dalam machine learning adalah 0 - 1.

Data pada machine Learning dapat berupa apa saja. Yaitu berupa table seperti data pada Ms Excel, atau berupa gambar seperti yang pada Tuingle atau pada Google Image atau apa dalam bentuk apa saja yang memang disiapkan khusus untuk Input machine learning.

Secara matematis sederhana, rumus umum Machine leaning adalah sebagai berikut :

$$Y = f(X)$$

Dimana:

Y = Output,

X = Input,

f = fungsi (function)

Dimana Machine Learning itu memenuhi kaidah secara singkatnya:

$$\text{Output} = f(\text{Input})$$

Output (Y) dari machine learning adalah hasil dari pengolahan fungsi (f) terhadap Input (X)

Contohnya pada aplikasi Tuingle, Jika saya kasih input berupa gambar/foto Nasi Padang, maka fungsi-fungsi/Algorithm dari tuingle diharapkan akan memberitahu kalo foto itu adalah Nasi Padang. Kurang lebih seperti itulah cara kerja data pada machine learning.

1.2.6 Konsep Dasar Machine Learning

Konsep tersebut meliputi kemampuan suatu individu dalam meningkatkan kecerdasan tersebut untuk belajar tanpa terkecuali pada sebuah mesin. Mesin yang mampu belajar, akan meningkatkan produktivitas manusia. Maka ia juga akan memiliki kekuatan yang mungkin tidak dimiliki mesin lainnya.

a. Manfaat pembelajaran mesin dalam memprediksi,

Apabila anda hanya mengenal wajah teman anda dalam gambar, berarti anda tidak memakai model pembelajaran mesin. Inti pembelajaran mesin adalah meramalkan hal-hal berdasarkan pola dan faktor lain yang telah dilatih. Apa yang menjadikan sesuatu itu jadi lebih mudah untuk dikuasai. Pengenalan dilakukan dengan cara yang simple tanpa menghabiskan banyak waktu.

b. Pembelajaran mesin membutuhkan pelatihan,

Untuk membuat model maka harus memberi tahu model pembelajaran mesin seperti apa yang akan diprediksikannya. Pikirkan bagaimana anak manusia belajar. Ini adalah penyederhanaan yang berlebihan sedikit karena saya meninggalkan bagian dimana Anda juga harus mengatakannya bahwa itu bukan pisang dan tunjukkan berbagai

jenis pisang, warna yang berbeda, gambar dari perspektif dan sudut yang berbeda, dll.

c. Ketepatan 80\% dianggap sukses

Teknologi ini tidak mengetahui dimana platform pembelajaran mesin akan mencapai akurasi 100\% dengan mengidentifikasi pisang dalam gambar. Tapi tidak apa-apa, ternyata manusia juga tidak 100\% akurat. Aturan yang dikatakan dalam industri ini adalah bahwa model dengan akurasi 80\% adalah sebuah kesuksesan. Misalnya jika kita memikirkan betapa bergunanya untuk mengidentifikasi 800.000 gambar dengan benar di koleksi kita, sementara MUNGKIN TIDAK mendapatkan 200.000 yang benar, maka kita masih menyimpan 80\% dari waktu kita. Itu merupakan perspektif nilai yang sangat besar. Jika saya bisa melambatkan tongkat sihir dan meningkatkan produktivitas kita sebanyak itu, kita akan mendapatkan banyak uang. Nah, ternyata kita bisa melakukannya dengan mesin pembelajaran.

d. Pembelajaran Machine (mesin) berbeda dengan AI

Kebanyakan orang mengatakan hal ini sama dan sangat sederhana. Namun, kenyataan yang di dapat dari para ahli, ini memiliki perbedaan. Perbedaannya sebagai berikut:

- AI (Artificial Intelligence), Yang berarti komputer lebih baik dari manusia untuk melakukan tugas tertentu. Seperti robot yang bisa membuat keputusan berdasarkan banyaknya masukan, tidak seperti Terminator atau C3PO. Sebenarnya istilah yang sangat luas itu tidak terlalu berguna.
- ML (Machine Learning), Adalah metode untuk mencapai AI. Yang membuat prediksi tentang sesuatu berdasarkan pelatihan dari kumpulan data parsing. Ada berbagai macam cara yang berbeda di

platform ML yang dapat menerapkan perangkat pelatihan untuk memprediksi sesuatu.

- NN (Neural Network), Neural Network atau Jaringan syaraf tiruan adalah salah satu cara model pembelajaran mesin untuk memprediksi sesuatu. Jaringan saraf bekerja sedikit seperti otak Anda, dengan menyesuaikan diri dan banyak berlatih untuk memahaminya. Anda akan menciptakan lapisan simpul yang sangat dalam.
- Memberikan struktur yang jelas terhadap AI, Kebanyakan model Machine learning bergantung pada manusia untuk melakukan apa yang akan dikerjakan mesin pembelajaran. Inilah yang membuat anda selalu bergantung dengan teknologi tersebut, karena sesuatu yang ingin anda kerjakan. Dan bahkan saat Anda memberikan instruksi yang jelas, biasanya itu masih saja salah. Anda harus begitu eksplisit dengan sistem ini sehingga kesempatan itu tiba-tiba menjadi lebih mudah. Bahkan halaman web sederhana yang menunjukkan sebuah kotak dengan sebuah kata di dalamnya mengharuskan Anda untuk memberi tahu persis di mana kotak itu muncul, seperti apa bentuknya, warna apa itu, bagaimana cara bekerja pada peramban yang berbeda, bagaimana ditampilkan dengan benar pada perangkat yang berbeda. dll. Ada banyak cara menghalangi jaringan syaraf yang sangat dalam untuk mengambil alih dunia dan mengubah kita agar terlihat lebih kuat, terutama karena semua yang akan kita lakukan tidak segampang dan semudah yang kita pikirkand.

1.2.7 Aplikasi Machine learning

Data bisa saja sama, namun untuk pendekatan terhadap algoritmanya berbeda-beda dalam hal mendapatkan hasil yang optimal. Berikut merupakan contoh aplikasi pembelajaran mesin:

- Pada Penelusuran web: Terdapat laman peringkat berdasarkan apa yang anda klik
- Pada Biologi komputasional: Sebagai obat desain rasional di komputer berdasarkan eksperimen masa lalu.
- Pada Keuangan: Untuk menetapkan siapa yang akan mengirim kartu kredit yang ditawarkan. Evaluasi risiko pada penawaran kredit dan bagaimana cara memutuskan dimana menginvestasikan uangnya.
- Pada E-commerce: Untuk memprediksi customer churn. Apakah transaksi itu salah atau tidak.
- Pada Eksplorasi ruang angkasa: Untuk menyelidiki ruang angkasa dan astronomi radio.
- Pada Robotika: Bagaimana menangani ketidakpastian di lingkungan baru, seperti otonom dan Mobil self-driving.
- Pada Pengambilan informasi: Mengajukan pertanyaan melalui database di seluruh web.
- Pada Jaringan sosial: Data tentang hubungan dan preferensi. Mesin belajar mengekstrak nilai dari data.
- Pada Debugging: Digunakan dalam masalah ilmu komputer seperti debugging.

Dari model yang telah didapatkan, maka kita dapat melakukan prediksi yang dibedakan menjadi dua macam, tergantung tipe keluarannya. Apabila hasil prediksi bersifat diskrit, maka ini dinamakan proses klasifikasi. Contoh teknik untuk pengaplikasian machine learning adalah supervised learning. Seperti yang sudah dibahas dan dijelaskan pada materi sebelumnya, machine learning tanpa data ini tidak akan bisa bekerja. Maka dari itu hal yang pertama kali disiapkan adalah data. Data

pada umumnya akan dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu data training dan data testing.

1.2.8 Dampak Machine Learning

Penerapan machine learning pada teknologi saat ini, kebanyakan orang mungkin telah merasakan dampaknya sekarang. Pada perkembangan teknologi machine learning memiliki dampak yang saling bertolak belakang yaitu dampak negatif dan dampak positif. Ini yang akan memberikan masukan yang berdampak buruk dan baiknya, tergantung terhadap orang yang menilainya. Akan tetapi semua ini tidak selalu berjalan dengan mulus.

- **Dampak Positif**

Dampak positif pada teknologi machine learning adalah mendapat kesempatan bagi para wirausahawan dan praktisi teknologi untuk terus berkreasi dalam mengembangkan machine learning. Terutama untuk membantu aktivitas manusia sebagai sesuatu yang menguntungkan. Itulah salah satu dampak positif dari machine learning. Salah satu contohnya dapat digunakan untuk pengecekan ejaan untuk tiap bahasa yang ada dalam microsoft Word. Pengecekan manual akan menghabiskan waktu untuk beberapa hari, juga memerlukan banyak tenaga untuk mendapatkan penulis yang sempurna. Namun, dengan bantuan fitur pengecekan tersebut, maka secara real-time kesalahan yang terjadi saat pengetikan kita bisa langsung melihatnya.

- Dampak Negatif

Dampak negative yang harus diwaspadai dan di khawatirkan yaitu adanya pengurangan tenaga kerja. Kenapa demikian? Karena pekerjaan yang seharusnya di kerjakan oleh banyak orang, sekarang telah digantikan oleh alat teknologi yang disebut sebagai machine learning. Hal tersebut merupakan suatu permasalahan yang akan kita hadapi. Ditambah dengan ketergantungan terhadap teknologi yang semakin banyak dan berkembang di kehidupan kita. Kadang manusia lebih nyaman dengan perkembangan teknologi sekarang ini seperti gadget.

Penerapan teknologi *machine learning* mau tidak mau pasti telah dirasakan sekarang. Setidaknya ada dua dampak yang saling bertolak belakang dari pengembangan teknolgi machine learning. Ya, dampak positif dan dampak negatif.

Salah satu dampak positif dari *machine learning* adalah menjadi peluang bagi para wirausahawan dan praktisi teknologi untuk terus berkarya dalam mengembangkan teknologi *machine learning*. Terbantunya aktivitas yang harus dilakukan manusia pun menjadi salah satu dampak positif machine learning. Sebagai contohnya adalah adanya fitur pengecekan ejaan untuk tiap bahasa pada Microsoft Word. Pengecekan secara manual akan memakan waktu sehari-hari dan melibatkan banyak tenaga untuk mendapatkan penulisan yang sempurna. Tapi dengan bantuan fitur pengecekan ejaan tersebut, secara *real-time* kita bisa melihat kesalahan yang terjadi pada saat pengetikan.

Akan tetapi disamping itu ada dampak negatif yang harus kita waspadai. Adanya pemotongan tenaga kerja karena pekerjaan telah digantikan oleh

alat teknologi *machine learning* adalah suatu permasalahan yang harus dihadapi. Ditambah dengan ketergantungan terhadap teknologi akan semakin terasa. Manusia akan lebih terlena oleh kemampuan gadget-nya sehingga lupa belajar untuk melakukan suatu aktivitas tanpa bantuan teknologi.

1.3 Pengantar Neural Network

Cabang ilmu kecerdasan buatan cukup luas, dan erat kaitannya dengan disiplin ilmu yang lainnya. Hal ini bisa dilihat dari berbagai aplikasi yang merupakan hasil kombinasi dari berbagai ilmu. Seperti halnya yang ada pada peralatan medis yang berbentuk aplikasi. Sudah berkembang bahwa aplikasi yang dibuat merupakan hasil perpaduan dari ilmu kecerdasan buatan dan juga ilmu kedokteran atau lebih khusus lagi yaitu ilmu biologi.

Jaringan Syaraf Tiruan atau Artificial Neural Network (NN) adalah teknik dalam ML yang menirukan syaraf manusia yang merupakan bagian fundamental dari otak. NN terdiri atas lapis masukan (input layer) dan lapis keluaran (output layer). Setiap lapis terdiri atas satu atau beberapa unit neuron yang mempunyai sebuah fungsi aktivasi yang menentukan keluaran dari unit tersebut. Kita bisa menambahkan lapis tersembunyi (hidden layer) untuk menambah kemampuan dari NN tersebut.

NN bisa dilatih dengan menggunakan data training. Semakin banyak data training maka akan semakin bagus unjuk kerja dari NN tersebut. Namun, kemampuan NN juga terbatas pada jumlah lapisan, semakin banyak jumlah lapisan semakin tinggi kapasitas NN tersebut. Semakin banyak lapisan juga membawa kekurangan yaitu semakin banyaknya jumlah iterasi atau training yang dibutuhkan. Untuk mengatasi hal ini,

dikembangkanlah teknik Deep Learning. Beberapa aplikasi NN antara lain untuk Principal Component Analysis, regresi, klasifikasi citra, dan lain-lain.

Neural Network merupakan kategori ilmu Soft Computing. Neural Network bekerja dengan mengadopsi prinsip dari kemampuan otak manusia yang mampu memberikan stimulasi/rangsangan, melakukan proses, dan memberikan output. Output diperoleh dari variasi stimulasi dan proses yang terjadi di dalam otak manusia. Kemampuan manusia dalam memproses informasi merupakan hasil kompleksitas proses di dalam otak. Contohnya yang terjadi pada anak-anak, mereka mampu belajar untuk melakukan pengenalan meskipun mereka tidak mengetahui algoritma apa yang digunakan. Kekuatan komputasi yang luar biasa dari otak manusia ini merupakan sebuah keunggulan di dalam kajian ilmu pengetahuan.

Fungsi dari Neural Network diantaranya adalah:

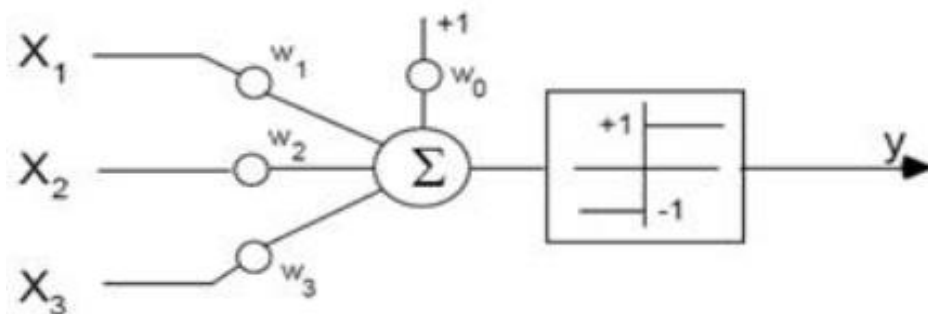
- Pengklasifikasian pola
- Mengatur pola yang didapat dari input ke dalam pola baru pada output
- Penyimpan pola yang akan dipanggil kembali
- Memetakan pola-pola yang sejenis
- Pengoptimasi permasalahan
- Prediksi

1.3.1 Sejarah Neural Network

Saat ini bidang kecerdasan buatan dalam usahanya menirukan intelegensi manusia, belum mengadakan pendekatan dalam bentuk fisiknya melainkan dari sisi yang lain. Pertama-tama diadakan studi mengenai teori dasar mekanisme proses terjadinya intelegensi. Bidang ini

disebut ‘Cognitive Science’. Dari teori dasar ini dibuatlah suatu model untuk disimulasikan pada komputer, dan dalam perkembangannya yang lebih lanjut dikenal berbagai sistem kecerdasan buatan yang salah satunya adalah jaringan saraf tiruan. Dibandingkan dengan bidang ilmu yang lain, jaringan saraf tiruan relatif masih baru. Sejumlah literatur menganggap bahwa konsep jaringan saraf tiruan bermula pada makalah Waffen McCulloch dan Walter Pitts pada tahun 1943. Dalam makalah tersebut mereka mencoba untuk memformulasikan model matematis sel-sel otak. Metode yang dikembangkan berdasarkan sistem saraf biologi ini, merupakan suatu langkah maju dalam industri komputer.

Teknologi pengembangan Neural Network sudah ada sejak tahun 1943 ketika Warren McCulloch dan Walter Pitts memperkenalkan perhitungan model neural network yang pertama kalinya. Mereka melakukan kombinasi beberapa processing unit sederhana bersama-sama yang mampu memberikan peningkatan secara keseluruhan pada kekuatan komputasi. Kemudian penelitian dilanjutkan dan dikerjakan oleh Rosenblatt pada tahun 1950, dimana dia berhasil menemukan sebuah two-layer network, yang disebut sebagai perceptron. Perceptron memungkinkan untuk pekerjaan klasifikasi pembelajaran tertentu dengan penambahan bobot pada setiap koneksi antar-network.



Gambar 1. 1 Perception

Pencapaian keberhasilan dari perceptron dalam pengklasifikasian pola tertentu ini tidak sepenuhnya sempurna, masih ditemukan juga beberapa keterbatasan didalamnya. Perceptron tidak mampu untuk menyelesaikan permasalahan XOR (exclusive-OR). Penilaian pada keterbatasan neural network ini membuat penelitian di bidang ini sempat mati selama kurang lebih 15 tahun. Meski demikian, perceptron berhasil menjadi sebuah dasar untuk penelitian-penelitian selanjutnya di bidang neural network.

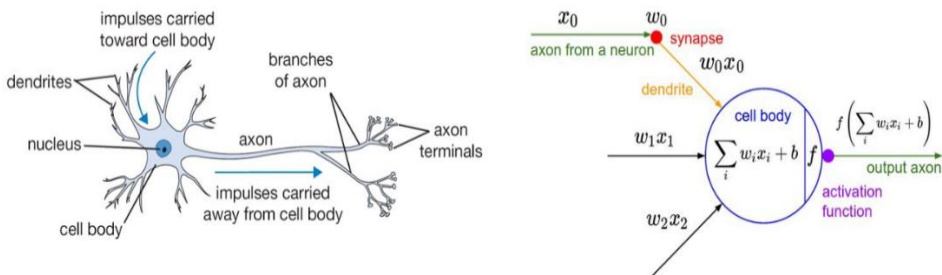
Pengujian dan pengkjian pada teknologi neural network mulai berkembang lagi selanjutnya di awal tahun 1980-an. Banyak peneliti yang berhasil menemukan bidang interest baru pada domain ilmu neural network. Penelitian yang terakhir dilakukan adalah mesin Boltzmann, jaringan Hopfield, model pembelajaran kompetitif, multilayer network dan teori model resonansi adaptif. Pada saat ini, Neural Network sudah dapat diterapkan pada beberapa task, diantaranya classification, recognition, approximation, prediction, clusterization, memory simulation dan banyak task-task berbeda yang lainnya, dimana jumlahnya semakin bertambah seiring berjalannya waktu.

1.3.2 Konsep Neural Network

Dasar pembelajaran Neural Network dimulai dari otak manusia, dimana otak memuat sekitar 10 neuron. Neuron ini berfungsi memproses setiap informasi yang masuk. Pada satu buah neuron memiliki satu akson dan minimal satu dendrit. Setiap sel syaraf terhubung dengan syaraf lain jumlahnya mencapai sekitar 10 sinapsis. Setiap sel dan masing-masing sel

tersebut saling berinteraksi satu sama lain yang menghasilkan kemampuan tertentu pada kerja otak manusia.

Neural network merupakan model yang terinspirasi oleh bagaimana neuron dalam otak manusia bekerja. Tiap neuron pada otak manusia saling berhubungan dan informasi mengalir dari setiap neuron tersebut. Ilustrasi neuron dengan model matematisnya dapat dilihat pada gambar berikut pada gambar 1.3 :



Gambar 1. 2 Struktur Neuron Pada Otak Manusia

Dari gambar 1.3, bisa dilihat ada beberapa bagian dari otak manusia, yaitu:

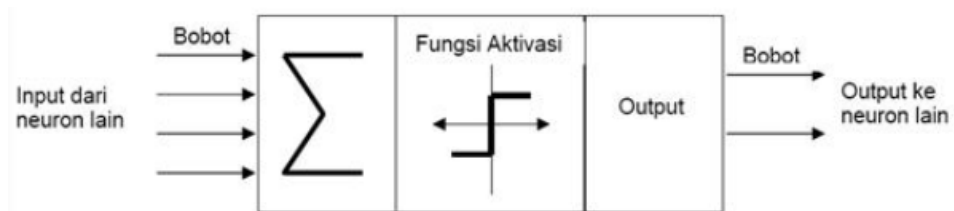
- Dendrit (Dendrites) berfungsi untuk mengirimkan impuls yang diterima ke badan sel syaraf.
- Akson (Axon) berfungsi untuk mengirimkan impuls dari badan sel ke jaringan lain.
- Sinapsis berfungsi sebagai unit fungsional di antara dua sel syaraf.

Proses yang terjadi pada otak manusia yaitu neuron menerima impuls dari neuron lain melalui dendrit dan mengirimkan sinyal yang dihasilkan oleh badan sel melalui akson. Kemudian akson dari sel syaraf ini akan bercabang-cabang dan berhubungan dengan dendrit dari sel syaraf lain dengan cara mengirimkan impuls melalui sinapsis. Sinapsis merupakan sebuah unit fungsional antara 2 buah sel syaraf, misal A dan B, dimana yang satu adalah serabut akson dari neuron A dan satunya lagi adalah

dendrit dari neuron B. Kekuatan dari sinapsis bisa saja menurun atau meningkat tergantung seberapa besar tingkat propagasi (penyiaran) sinyal yang diterimanya. Impuls-impuls sinyal (informasi) ini akan diterima oleh neuron lain jika memenuhi batasan tertentu, yang sering disebut dengan nilai ambang (threshold).

1.3.3 Struktur Neural Network

Pada otak manusia struktur neuron akan melakukan kerja yang dijelaskan di atas, maka konsep dasar pembangunan neural network buatan (Artificial Neural Network) terbentuk. Cara kerja mendasar dari Artificial Neural Network (ANN) adalah mengadopsi mekanisme berpikir sebuah sistem atau aplikasi yang menyerupai otak manusia, baik untuk pemrosesan berbagai sinyal elemen yang diterima, toleransi terhadap kesalahan atau error, dan juga parallel processing.



Gambar 1. 3 Struktur NN

Keunikan dari NN dapat dilihat dari pola hubungan antar neuron, metode penentuan bobot dari tiap koneksi, dan fungsi aktivasinya. Pada gambar di atas menjelaskan struktur NN secara mendasar, yang dalam kenyataannya tidak hanya sederhana seperti itu.

- Input, berfungsi seperti dendrite
- Output, berfungsi seperti akson
- Fungsi aktivasi, berfungsi seperti sinapsis

Neural network dibuat dengan menggunakan banyak node atau unit yang dihubungkan oleh link secara langsung. Caranya link dari node yang satu dihubungkan dengan node yang lainnya yang berfungsi untuk melakukan propagasi aktivasi dari unit pertama ke unit selanjutnya. Setiap link memiliki bobot numerik. Bobot ini menentukan kekuatan serta penanda dari sebuah konektivitas. Proses pembelajaran pada Neural Network dimulai dari input atau masukan yang diterima oleh neuron beserta dengan nilai bobot dari tiap-tiap input yang ada.

Selanjutnya setelah masuk ke dalam neuron, nilai input yang ada akan dijumlahkan oleh suatu fungsi perambatan (summing function), yang bisa dilihat seperti pada di gambar dengan lambang sigma (Σ). Hasil dari penjumlahan selanjutnya diproses oleh fungsi aktivasi setiap neuron, disini akan dibandingkan hasil penjumlahan dengan threshold (nilai ambang) tertentu. Jika nilai melebihi threshold, maka aktivasi neuron akan dibatalkan, sebaliknya, jika masih dibawah nilai threshold, neuron akan diaktifkan. Setelah aktif, neuron akan mengirimkan nilai output melalui bobot-bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya. Proses ini akan terus berulang pada input-input selanjutnya.

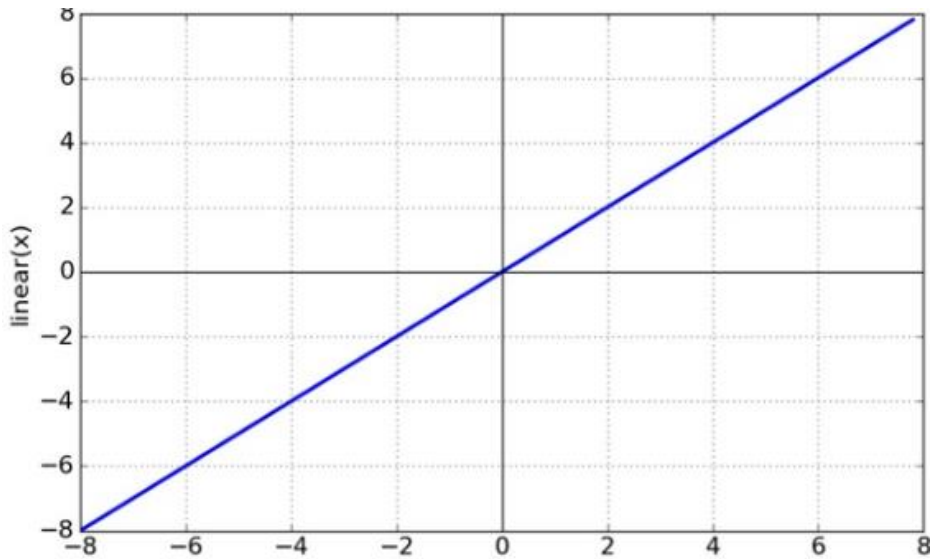
NN terdiri dari banyak neuron di dalamnya. Neuron-neuron ini akan dikelompokkan ke dalam beberapa layer. Pada setiap layer NN terdapat neuron yang dihubungkan pada neuron di layer lainnya. Namun proses ini tentunya tidak berlaku pada layer input dan output, tapi hanya layer yang berada di antaranya. Informasi yang diterima dari proses di layer input dilanjutkan ke layer-layer dalam NN secara satu persatu hingga mencapai layer terakhir/layer output. Terdapat hidden layer yaitu layer yang terletak

di antara input dan output. Akan tetapi tidak semua NN memiliki hidden layer, ada juga yang hanya terdapat layer input dan output saja.

1.3.4 Activation Function

Apakah yang dimaksud activation function pada Teknik neural network? Activation function sesuai dengan namanya aktivasi fungsi berfungsi untuk menentukan apakah neuron tersebut harus “aktif” atau tidak berdasarkan dari weighted sum dari inputan. Pada umumnya umum terdapat 2 jenis activation function pada neural network yaitu, Linear dan Non-Linear Activation function.

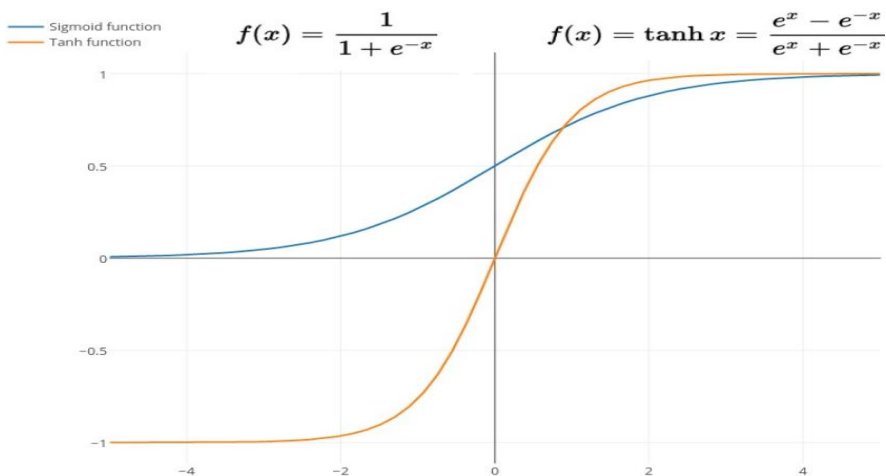
a. Linier Function



Gambar 1. 4 Linier Function

Activation function dapat dikatakan secara “default” dari sebuah neuron adalah Linear. Apabila sebuah neuron menggunakan linear function, maka keluaran dari neuron tersebut merupakan weighted sum dari input + bias.

b. Sigmoid and Tanh Function (Non-Linear)



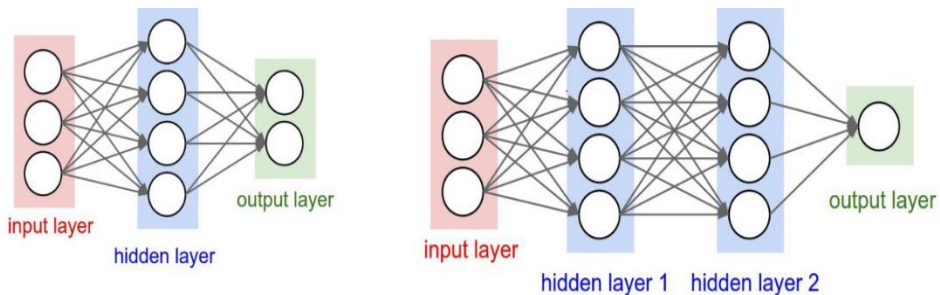
Gambar 1. 5 Sigmoid and Tanh Function

Pada Neural Network aktivasi Sigmoid function mempunyai rentang antara 0 hingga 1 sedangkan rentang dari Tanh adalah -1 hingga 1. Kedua fungsi ini biasanya digunakan untuk klasifikasi 2 class atau kelompok data. Namun terdapat kelemahan dari kedua fungsi ini,

c. ReLU (Non-Linear)

Aktivasi ReLU pada dasarnya melakukan “threshold” dari 0 hingga infinity. ReLU juga berfungsi untuk menutupi kelemahan yang dimiliki oleh Sigmoid dan Tanh. Pada dasarnya masih banyak lagi activation function yang lain pada neurak network, namun beberapa fungsi yang saya sebutkan diatas merupakan fungsi yang sering digunakan.

1.3.5 Neural Network Architectures



Gambar 1. 6 Arsitektur Neural Network

Arsitektur pada gambar 1.7 biasanya disebut sebagai Multi Layer Perceptron (MLP) atau Fully-Connected Layer. Yaitu arsitektur pertama mempunyai 3 buah neuron pada Input Layer dan 2 buah node Output Layer. Diantara Input dan Output, terdapat 1 Hidden Layer dengan 4 buah neuron. Sedangkan spesifikasi dari Weight dan Activation function adalah sebagai berikut:

a. Weight and Bias

Seluruh neuron pada MLP saling terhubung dan ditandai dengan tanda panah pada gambar diatas. Kemudian seluruh koneksi memiliki

weight yang nantinya nilai dari tiap weight akan berbeda-beda. Pada lapisan hidden layer dan output layer akan memiliki tambahan “input” yang biasa disebut dengan bias (Tidak disebutkan pada gambar diatas).

Maka pada arsitektur pertama terdapat 3×4 weight ditambah 4 bias dan 4×2 weight dengan 2 bias. Totalnya terdapat 26 parameter yang pada proses training akan mengalami perubahan untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Sedangkan pada arsitektur yang kedua terdapat 41 parameter.

b. Activation Function

Neuron yang terdapat pada input layer tidak memiliki activation function, akan tetapi neuron yang terdapat pada hidden layer dan output layer memiliki activation function yang kadang berbeda tergantung daripada data atau problem yang kita miliki.

c. Training A Neural Network

Pada Teknik Supervised Learning yang menggunakan Neural Network, pada umumnya Learning terdiri dari 2 tahap, yaitu training dan evaluation. Namun kadang terdapat tahap tambahan yaitu testing, namun sifatnya tidak wajib. Pada proses training setiap weight dan bias pada tiap neuron akan diupdate terus menerus hingga output yang dihasilkan sesuai dengan harapan. Setiap iterasi akan dilakukan proses evaluation yang biasanya digunakan untuk menentukan kapan proses training harus dihentikan (stopping point). Secara garis besar proses training pada NN terbagi menjadi 2 tahap yaitu forward pass dan backward pass.

d. Forward Pass

Teknik Forward pass yang biasa juga disebut forward propagation adalah proses dimana kita membawa data pada input melewati tiap neuron pada hidden layer sampai kepada output layer yang nanti akan dihitung errornya.

$$dot_j = \sum_i^3 w_{ji}x_i + b_j$$

$$h_j = \sigma(dot_j) = \max(0, dot_j)$$

Gambar 1. 7 Persamaan Forward Pass

Rumus ppada gambar 1.8 adalah contoh teknik forward pass pada arsitektur pertama (lihat gambar arsitektur diatas) yang menggunakan ReLU sebagai activation function. Dimana i adalah node pada input layer (3 node input), j adalah node pada hidden layer sedangkan h adalah output dari node pada hidden layer.

e. Backward Pass

Error yang terjadi dan terdapat pada forward pass akan digunakan untuk mengupdate setiap weight dan bias dengan learning rate tertentu. Semua proses diatas akan dilakukan berulang-ulang sampai didapatkan nilai weight dan bias yang dapat memberikan nilai error sekecil mungkin pada output layer (pada saat forward pass) sehingga dapat menghasilkan model yang bagus.

Manfaat dari Neural Network

- Identifikasi dan control : Kontrol kendaraan, Natural Resources Mangement
- Pengambil keputusan dalam video game: Chess, Poker, Backgammon
- Diagnosa Medis untuk mendeteksi penyakit kangker
- Pengenal Pola : Radar, Pengenal wajah, Pengenal objek

- Klasifikasi, termasuk pengenalan pola dan pengenalan urutan, serta pengambil keputusan dalam pengurutan.
- Robotik

1.4 Pengantar Deep Learning

1.4.1 Penjelasan Deep Learning

Apa itu Deep Learning? Oke kita kenalan dulu ya! Karena ada pepatah yang mengatakan seperti ini, “Tak kenal maka sayang”. Deep Learning dapat diartikan Pembelajaran Dalam atau sering dikenal dengan istilah Pembelajaran Struktural Mendalam (Deep Structured Learning) atau Pembelajaran Hierarki (Hierarchical learning) adalah salah satu cabang dari ilmu pembelajaran mesin (Machine Learning) yang di dalamnya terdiri algoritma pemodelan abstraksi tingkat tinggi pada data menggunakan sekumpulan fungsi transformasi non-linear yang ditata berlapis-lapis dan mendalam.

Kecerdasan buatan adalah salah satu topik paling menarik untuk dipelajari dan diterapkan, karena kelebihanannya yang mampu belajar seperti jaringan saraf otak manusia. Istilah kecerdasan buatan menjadi semakin populer setelah Presiden Jokowi mengusulkan agar mengganti PNS/ASN Eselon 3 dan 4 dengan kecerdasan buatan. Nah pada artikel ini akan dibahas bagian dari kecerdasan buatan, yakni *Deep Learning* dan *Machine Learning*.

Dalam pelajaran sistem kendali cerdas atau pada umumnya dikenal sebagai kecerdasan buatan, ada banyak cabang yang dapat kita temui diantaranya adalah logika fuzzy, jaringan saraf tiruan, dan algoritma genetika^[1]. Kecerdasan buatan banyak digunakan untuk memecahkan

berbagai masalah seperti robotika, bahasa alami, matematika, game, persepsi, diagnosis medis, teknik, analisis keuangan, analisis sains, dan penalaran^[2]. Berikut ini akan dijelaskan dua topik paling menarik untuk diketahui yang merupakan cabang dari jaringan saraf tiruan, untuk bahasan logika fuzzy dan algoritma genetika dilain kesempatan.

Algoritma dalam Deep Learning dapat digunakan baik untuk kebutuhan pembelajaran terarah (supervised learning), pembelajaran tak terarah (unsupervised learning) dan semi-terarah (semi-supervised learning) dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan citra, pengenalan suara, klasifikasi teks, dan sebagainya. Teknik Deep Learning dikatakan sebagai Deep atau dalam karena struktur dan jumlah jaringan saraf dalam algoritmanya sangat banyak yang bisa mencapai hingga ratusan lapisan.

Teknik Deep Learning merupakan salah satu jenis algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metadata sebagai proses input dan mengolahnya menggunakan sejumlah lapisan tersembunyi (hidden layer) transformasi non linier dari data masukan untuk menghitung nilai output. Algoritma yang ada pada Deep Learning memiliki fitur yang unik yaitu sebuah fitur yang mampu mengekstraksi secara otomatis.

Hal ini berarti algoritma yang dimilikinya secara otomatis dapat menangkap fitur yang relevan sebagai keperluan dalam pemecahan suatu masalah. Algoritma semacam ini sangat penting dalam sebuah kecerdasan buatan karena mampu mengurangi beban pemrograman dalam memilih fitur yang eksplisit. Kemudian algoritma pada deep learning juga dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang perlu pengawasan (supervised), tanpa pengawasan (unsupervised), dan semi terawasi (semi supervised).

Dalam jaringan saraf tiruan tipe Deep Learning setiap lapisan tersembunyi bertanggung jawab untuk melatih serangkaian fitur unik berdasarkan output dari jaringan sebelumnya. Deep Learning akan menjadi semakin kompleks dan bersifat abstrak ketika jumlah lapisan tersembunyi (hidden layer) semakin bertambah banyak. Jaringan saraf yang dimiliki oleh Deep Learning terbentuk dari hirarki sederhana dengan beberapa lapisan hingga tingkat tinggi atau banyak lapisan (multilayer). Berdasarkan hal itulah Deep Learning dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks yang lebih rumit dan terdiri dari sejumlah besar lapisan transformasi non linier.

Deep Learning diproses menggunakan teknik tertentu seperti Restricted Boltzmann Machine (RBM) untuk mempercepat proses pembelajaran dalam Neural Network yang menggunakan lapis yang banyak. Dengan terciptanya Deep Learning, waktu yang dibutuhkan untuk training akan semakin sedikit karena masalah hilangnya gradien pada propagasi balik akan semakin rendah. Beberapa jenis teknik Deep Learning antara lain yaitu Deep Auto Encoder, Deep Belief Nets, Convolutional NN, dan lain lain.

Dalam istilah praktis, deep learning merupakan bagian dari machine learning. Sebuah model machine learning perlu 'diberitahu' untuk bagaimana ia menciptakan prediksi akurat, dengan terus diberikan data. Sementara model deep learning dapat mempelajari metode komputasinya sendiri, dengan 'otaknya' sendiri, apabila diibaratkan. Sebuah model deep learning dirancang untuk terus menganalisis data dengan struktur logika yang mirip dengan bagaimana manusia mengambil keputusan. Untuk dapat mencapai kemampuan itu, deep learning menggunakan struktur algoritma berlapis yang disebut artificial neural network (ANN).

Dikutip dari Zendesk, desain ANN terinspirasi dari jaringan neural biologis dari otak manusia. Hal ini membuat mesin kecerdasannya menjadi jauh lebih tangguh dibandingkan model machine learning standar. Rumit memang untuk memastikan model deep learning yang diciptakan tidak memberikan kesimpulan yang tidak tepat. Tapi ketika ia telah bekerja dengan benar, maka fungsi deep learning akan menjadi terobosan yang berpotensi menjadi tulang belakang sebuah kecerdasan buatan sebenarnya.

Data yang digunakan pada teknologi deep learning sangatlah penting, karena semakin banyak datanya, maka semakin banyak yang bisa dipahami model deep learning tersebut. Contoh dari penerapan model deep learning bisa dilihat dari AlphaGo-nya Google. Google menciptakan program komputer yang belajar bermain sebuah game sejenis catur dari China bernama Go. Tentunya, game ini membutuhkan pemikiran dan intuisi yang tajam untuk menang.

Dengan bermain melawan pemain Go profesional, deep learning AlphaGo mempelajari bagaimana ia bermain di tingkat yang belum terjamah sebelumnya dalam kecerdasan buatan. Hebatnya, apa yang dilakukannya tanpa instruksi apapun ketika melancarkan gerakan-gerakan spesifik. Saat pemain game AlphaGo berhasil mengalahkan sejumlah pemain Go 'nyata' dunia, dunia melihat bagaimana cerdasnya sebuah mesin yang bahkan bisa mengungguli manusia.

1.4.2 Sejarah Deep Learning

Pada tahun 2006, Geoffrey Hinton memperkenalkan salah satu varian jaringan saraf tiruan yang disebut deep belief nets, ide untuk men-train model jaringan saraf tiruan ini adalah dengan men-train dua layer

kemudian tambahkan satu layer di atasnya, kemudian train hanya layer teratas dan begitu seterusnya. Dengan strategi ini kita dapat men-train model jaringan saraf tiruan dengan layer lebih banyak dari model-model sebelumnya. Paper ini merupakan awal populernya istilah deep learning untuk membedakan arsitektur jaringan saraf tiruan dengan banyak layer.

Setelah istilah deep learning populer, deep learning belum menjadi daya tarik yang besar bagi para peneliti karena jaringan saraf tiruan dengan banyak layer memiliki kompleksitas algoritma yang besar, sehingga membutuhkan komputer dengan spesifikasi tinggi, dan tidak efisien secara komputasi saat itu.

Hingga pada tahun 2009 Andrew ng dkk memperkenalkan penggunaan GPU untuk deep learning melalui paper yang berjudul Large-scale Deep Unsupervised Learning using Graphics Processors. Dengan menggunakan GPU jaringan saraf tiruan dapat berjalan lebih cepat dibanding dengan menggunakan CPU. Dengan tersedianya hardware yang memadai perkembangan deep learning mulai pesat, dan menghasilkan produk-produk yang dapat kita nikmati saat ini seperti pengenalan wajah, self-driving car, pengenalan suara, dan lain lain.

1.4.3 Jenis Deep Learning

Berikut adalah jenis-jenis pada deep learning berdasarkan pembelajarannya:

1. Deep Learning untuk Pembelajaran Tanpa Pengawasan (Unsupervised Learning): Deep Learning tipe ini digunakan pada saat label dari variabel target tidak tersedia dan korelasi nilai yang lebih tinggi harus dihitung dari unit yang diamati untuk menganalisis polanya.

2. Hybrid Deep Networks (Deep Learning gabungan): Pendekatan tipe ini bertujuan agar dapat dicapai hasil yang baik dengan menggunakan pembelajaran yang diawasi untuk melakukan analisis pola atau dapat juga dengan menggunakan pembelajaran tanpa pengawasan.

1.4.4 Seberapa banyak jumlah lapisan tersembunyi (Hidden Layer) yang harus dipakai pada Deep Learning?

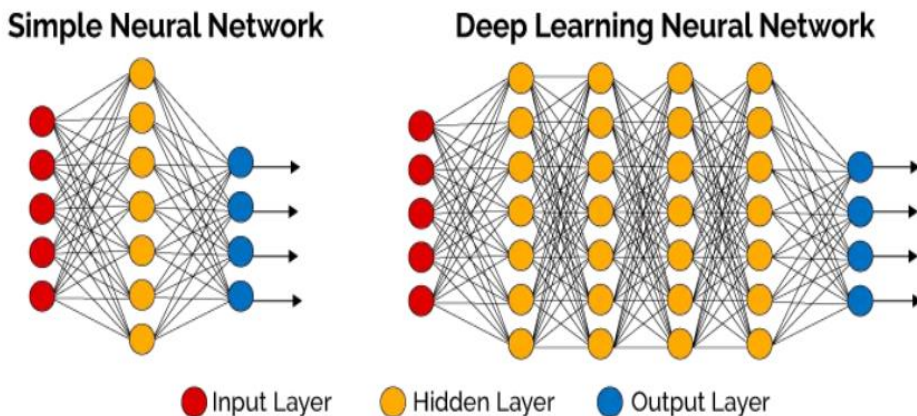
Deep Learning bekerja berdasarkan pada arsitektur jaringan dan prosedural optimal yang digunakan pada arsitektur. Setiap output dari lapisan per lapisan yang tersembunyi dapat dipantau dengan menggunakan grafik khusus yang dirancang untuk setiap output neuron. Kombinasi dan rekombinasi dari setiap neuron yang saling terhubung dari semua unit lapisan tersembunyi dilakukan menggunakan gabungan dari fungsi aktivasi. Prosedur-prosedur tersebut dikenal sebagai Transformasi Non Linier yang digunakan untuk prosedur optimal untuk menghasilkan bobot optimal pada setiap unit lapisan guna mendapatkan nilai target yang dibutuhkan.

Ketika dalam proses perancangan, apabila jumlah saraf yang ditambahkan sangat banyak, hal tersebut tidak akan pernah cocok untuk menyelesaikan setiap masalah. Persoalan dalam Deep Learning yang terpenting adalah jaringan sarafnya dilatih dengan cara penurunan gradien secara sederhana. Pada saat kita menambahkan lapisan jaringan yang semakin banyak, maka sebaliknya penurunan dari gradien semakin berkurang sehingga dapat mempengaruhi nilai outpunya.

1.4.5 Perbedaan yang dimiliki oleh Neural Network dengan Deep Learning

Jaringan Saraf Tiruan atau NN adalah jaringan saraf yang biasanya menggunakan jaringan seperti umpan maju (feed forward) atau recurrent network yang hanya memiliki 1 atau 2 lapisan tersembunyi. Namun, jika lapisan jaringan sarafnya lebih dari 2 layer ke atas atau bahkan mencapai ratusan lapisan itulah yang disebut sebagai Deep Learning.

Pada Jaringan Syaraf Tiruan arsitektur jaringan yang dimilikinya kurang kompleks dan membutuhkan lebih banyak informasi tentang data input sehingga dapat menentukan algoritma mana yang dapat digunakan. Dalam Jaringan Saraf Tiruan terdiri dari beberapa algoritma yaitu Model Hebb, Perceptron, Adaline, Propagasi Maju, dll. Sedangkan pada algoritma jaringan saraf Deep Learning tidak memerlukan informasi apapun terhadap data yang akan dipelajarinya, dan algoritmanya dapat secara mandiri melakukan tuning (penyetelan) dan pemilihan model yang paling optimal.



Gambar 1. 8 Perbedaan Arsitektur Neural Network dan Deep Learning

Seberapa banyak jumlah lapisan tersembunyi (Hidden Layer) yang harus dipakai pada Deep Learning?

Deep Learning bekerja berdasarkan pada arsitektur jaringan dan prosedural optimal yang digunakan pada arsitektur. Setiap output dari lapisan per lapisan yang tersembunyi dapat dipantau dengan menggunakan grafik khusus yang dirancang untuk setiap output neuron. Kombinasi dan rekombinasi dari setiap neuron yang saling terhubung dari semua unit lapisan tersembunyi dilakukan menggunakan gabungan dari fungsi aktivasi. Prosedur-prosedur tersebut dikenal sebagai Transformasi Non Linier yang digunakan untuk prosedur optimal untuk menghasilkan bobot optimal pada setiap unit lapisan guna mendapatkan nilai target yang dibutuhkan.

Ketika dalam proses perancangan, apabila jumlah saraf yang ditambahkan sangat banyak, hal tersebut tidak akan pernah cocok untuk menyelesaikan setiap masalah. Persoalan terpenting dalam *Deep Learning* adalah jaringan sarafnya dilatih dengan cara penurunan gradien secara sederhana. Pada saat kita menambahkan lapisan jaringan yang semakin banyak, maka sebaliknya penurunan dari gradien semakin berkurang sehingga dapat mempengaruhi nilai outpunya.

Perbedaan yang dimiliki oleh Jaringan Saraf Tiruan biasa dengan *Deep Learning*

Jaringan Saraf Tiruan adalah jaringan saraf yang biasanya menggunakan jaringan seperti umpan maju (*feed forward*) atau *recurrent network* yang hanya memiliki 1 atau 2 lapisan tersembunyi. Tetapi, jika lapisan jaringan sarafnya lebih dari 2 layer ke atas atau bahkan mencapai ratusan lapisan itulah yang disebut sebagai *Deep Learning*. Pada Jaringan Syaraf Tiruan arsitektur jaringan yang dimilikinya kurang kompleks dan membutuhkan

lebih banyak informasi tentang data input sehingga dapat menentukan algoritma mana yang dapat digunakan. Dalam Jaringan Saraf Tiruan terdiri dari beberapa algoritma yaitu Model Hebb, Perceptron, Adaline, Propagasi Maju, dll. Sedangkan pada algoritma jaringan saraf *Deep Learning* tidak memerlukan informasi apapun terhadap data yang akan dipelajarinya, dan algoritmanya dapat secara mandiri melakukan tuning (penyetelan) dan pemilihan model yang paling optimal.

Machine Learning (Pembelajaran Mesin)

Pembelajaran mesin, cabang dari kecerdasan buatan, adalah disiplin ilmu yang mencakup perancangan dan pengembangan algoritma yang memungkinkan komputer untuk mengembangkan perilaku yang didasarkan pada data empiris, seperti dari sensor data basis data[5]. Hal Ini merupakan teknik yang digunakan untuk mengembangkan mesin otomatis berdasarkan eksekusi pada algoritma dan kumpulan aturan yang terdefiniskan.

Dalam data latih sebagai input pada *Machine Learning* diberi sejumlah aturan program yang dijalankan oleh algoritma. Oleh karena itu, pada teknik Mesin Belajar dapat dikategorikan sebagai instruksi yang dijalankan dan dipelajari secara otomatis untuk menghasilkan hasil output yang optimal. Hal ini dilakukan secara otomatis tanpa ada campur tangan manusia sedikitpun. Semua dilakukan secara otomatis untuk mengubah data menjadi beberapa pola dan diinputkan jauh ke dalam sistem untuk mendeteksi masalah produksi secara otomatis.

