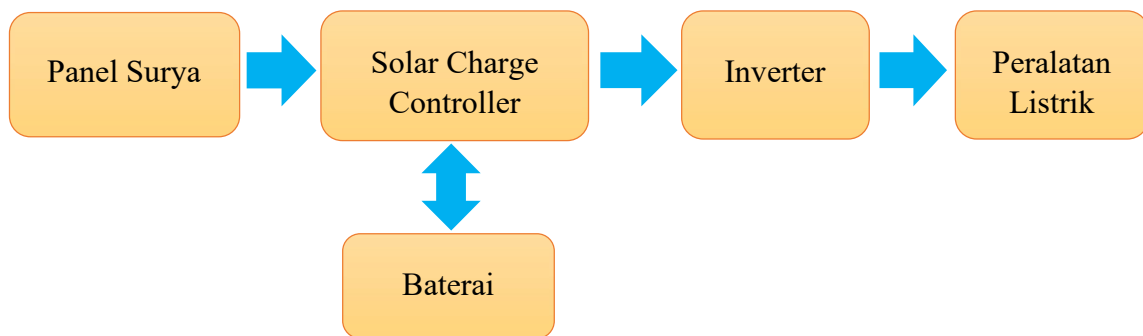


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan sumber energinya, sumber pembangkit listrik terdiri dari 2, yaitu pembangkit listrik bersumber dari energi bahan bakar fosil (tidak terbarukan) dan pembangkit listrik bersumber dari energi terbarukan (*renewable energy*). Matahari sebagai sumber energi terbarukan dapat mengeluarkan energi panas yang dikonversi oleh panel surya (*photovoltaic*) menjadi energi listrik. Sistem ini dikenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan prinsip sederhana terdiri dari panel surya, inverter DC ke AC, media penyimpan berupa baterai, *charger controller*, dan beban peralatan listrik. Gambar 1.2 mengilustrasikan secara sederhana blok diagram pembangkit listrik tenaga surya.



Gambar 2.1. Diagram blok Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya yang bersumber dari energi terbarukan semakin banyak dikembangkan. Merupakan cara yang ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat salah satunya dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (*PLTS*). Karena cahaya matahari tidak akan pernah habis, pembangkit listrik matahari adalah salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan. Pembangkit listrik matahari memiliki prospek yang cukup besar untuk dikembangkan. Ketika cuaca baik, durasi penyinaran dari matahari terukur dengan nilai intensitas yang bervariasi sekitar 12 jam per hari untuk menghasilkan listrik dari energi matahari. Pembangkit tenaga surya terbesar di Indonesia terlihat pada gambar 2.2 yang berada di Minahasa.



Gambar 2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Likupang, Minahasa

Teknologi yang menghasilkan listrik dari cahaya matahari dikenal sebagai panel surya atau sel surya. Penggunaan panel surya berawal dari kebutuhan kecil misalnya lampu penerangan atau sebagai sumber listrik darurat saat listrik padam. Pemenuhan kebutuhan listrik senilai 1172 Kilowatt jam per orang, telah dicapai tahun 2022 (Kusdiana Dadan, 2023) . Kebutuhan ini akan terus meningkat sejalan pertumbuhan ekonomi nasional yang diproyeksikan mencapai 5,3% pada tahun 2023. Untuk mencapai hal ini, pembangkit yang berasal dari energi baru terbarukan (EBT) harus ditingkatkan kapasitasnya. Mengurangi jumlah emisi dalam dunia industri energi sejumlah 358 juta ton karbon dioksida pada tahun 2030, merupakan komitmen Indonesia untuk mendukung program penurunan emisi dunia.

2.1 Panel Surya

Seorang ilmuwan Inggris yang bernama James Prescott Joule, memiliki minat mendalam dalam bidang fisika dan dikenal sebagai pencetus hukum kekekalan energi, mengemukakan pandangannya bahwa "*Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan,*" tetapi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Melalui panel surya, sinar matahari dirubah menjadi energi listrik. Ini dibuat dari bahan semikonduktor yang terbuat dari silikon dan dilapisi dengan bahan khusus. Saat panel surya menangkap sinar matahari, elektron terlepas dari atom silikon selanjutnya terus

mengalir keluar, membentuk sirkuit listrik. [Rif'an dkk. (2012)]. Gambar 2.3 memberikan contoh jenis panel surya yang beredar di pasaran.



Gambar 2.3 Jenis panel surya

Terdapat 3 jenis panel surya yang berada di pasaran:

1. Silikon *monokristalin*:

- Keunggulan: Terbuat dari silikon yang diiris tipis, menyerap cahaya matahari lebih optimal, karakteristik lebih menonjol.
- Kekurangan: Karena cuaca mendung dan berawan, cahaya matahari harus terang dan tinggi untuk berfungsi secara efisien.

2. Silikon *polikristalin*:

- Keunggulan: Susunan yang rapat dan rapi, dengan retakan-retakan di bagian dalam sel surya, membuatnya paling banyak digunakan dalam pengembangan.
- Kekurangan: Tidak cocok untuk daerah dengan curah hujan tinggi; dalam situasi seperti itu, tidak efisien atau tidak berfungsi.

3. Sel surya *berfilm tipis*:

- Keunggulan: Sangat tipis, ringan, dan fleksibel, cocok untuk kebutuhan komersial, bekerja baik pada lampu fluorescent atau pijar.

- Kekurangan: Efisiensi rendah, menangkap cahaya matahari hanya 8,5 persen untuk penampang yang sama dengan *monocrystalline*.

Besar kecilnya intensitas sinar matahari yang berhasil ditangkap oleh panel surya (*photovoltaic*) akan berpengaruh pada efisiensi kinerja panel surya. Di saat tinggi intensitas sinar matahari yang diterima maka efisiensi energi listrik yang dihasilkan akan lebih baik. Penghitungan efisiensi energi yang dibangkitkan dapat direpresentasikan dengan persamaan berikut ini (Yamato, 2012) :

$$Aa = E / (I_{av} \times \eta_m)$$

$$n = Aa / A_{cm}$$

$$P = n \times P_m$$

Dimana :

P = Daya yang dibangkitkan oleh PLTS (W)

n = Jumlah modul

P_{max} = Daya maks sebuah modul (W)

E = Energi (Wh)

I_{av} = Intensitas cahaya rata-rata (W/m²)

η_m = efisiensi modul (%)

Aa = Luas panel surya (m²)

A_{cm} = Luas efektif sebuah modul (m²)

2.2 Solar Charge Controller

Solar charge controller (SCC) adalah peralatan kontrol yang terdapat pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Fungsinya adalah mengisi baterai dan menyimpan cadangan energi listrik. Selain itu, dapat membatasi besarnya aliran listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan mengendalikan proses pengisian baterai dengan membuka aliran listrik ketika baterai kekurangan daya. [Prasetyo dkk, 2018]. Bentuk *charger controller* terlihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4. Solar charger controller (SCC)

2.3 Inverter DC ke AC

Inverter adalah rangkaian yang dapat mengubah tegangan input dari arus searah (DC) menjadi tegangan output dari arus bolak-balik (AC). Selain itu, inverter dapat mengatur tegangan dan frekuensi outputnya sesuai dengan kebutuhan. Salah satu metode pengaturan tegangan yang sering digunakan oleh *inverter* adalah modulasi lebar pulsa (PWM), yang memungkinkan kontrol yang tepat terhadap tegangan dan frekuensi output. Pada gambar 2.5 adalah contoh *inverter* DC ke AC.



Gambar 2.5. Inverter DC ke AC

2.4 Baterai

Baterai pada pembangkit listrik tenaga surya memiliki peran penting dalam menyimpan energi yang berasal dari panel surya selama masa penyinaran. Ketika sinar matahari tidak tersedia, baterai berfungsi sebagai sumber energi cadangan yang digunakan untuk menjaga PLTS beroperasi. Dengan demikian, baterai memungkinkan PLTS beroperasi terus menerus. Terlihat pada gambar 2.6 sebuah baterai yang umum digunakan.

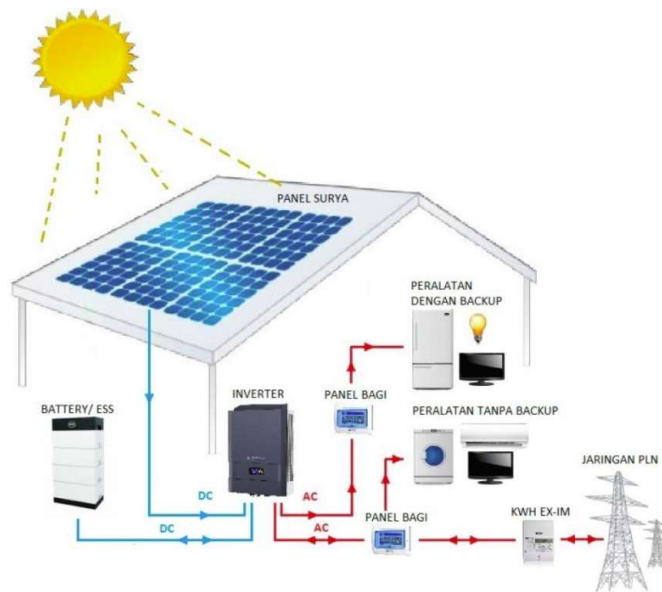


Gambar 2.6. Baterai

2.5 Solar Home System (SHS)

Pemanfaatan energi surya sebagai pembangkit listrik untuk rumah tangga sering disebut dengan *solar home system (SHS)*. Di wilayah perkotaan kebutuhan listrik semakin meningkat terutama untuk penerangan dan hiburan seperti menghidupkan televisi, internet, dan komunikasi. Kebutuhan listrik alat rumah tangga juga sudah semakin banyak menggunakan listrik seperti pendingin udara kipas angin, AC dan kulkas. PC dan laptop sudah menjadi kebutuhan rumah tangga sebagai sarana komunikasi, pendidikan dan hiburan. Peralatan lain yang sudah lazim dalam rumah tangga seperti mesin cuci, setrika, vakum cleaner semakin banyak penggunaannya. Rice cooker, magic com, mixer, dan blender juga menambah deretan aktifitas rumah tangga dapur yang semakin banyak pemakainya. Dengan listrik, aspek kehidupan rumah tangga telah terfasilitasi dengan baik.

Pembangkitan energi listrik tenaga surya yang diterapkan pada sistem rumah tenaga surya terlihat dari gambar 2.7 berikut.



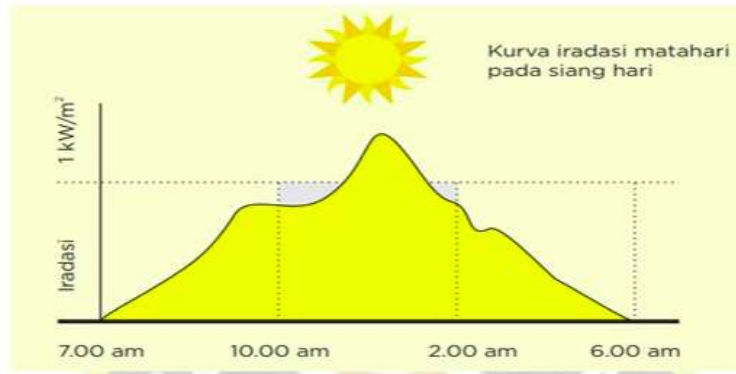
Gambar 2.7. Konsep dasar Solar Home System (SHS)

Sumber : *Energy Arra Mandiri, 2023*

Panel surya mengumpulkan energi matahari dan mengubahnya menjadi listrik DC. Kemudian, inverter mengubahnya menjadi listrik AC yang digunakan oleh peralatan listrik. Daya ini dikirim ke panel distribusi atau MCB untuk digunakan di rumah.. Jika ada kelebihan daya yang dihasilkan oleh panel surya, inverter mengirimkannya ke baterai untuk disimpan. Saat baterai penuh, kelebihan daya akan dikirim ke jaringan PLN. Saat terjadi pemadaman listrik, maka tetap mendapat pasokan listrik namun tetap terbatas sesuai kapasitas inverter.

2.5.1 Penyinaran Matahari

Sebagai daerah tropis, intensitas matahari di Indonesia sangat besar dengan nilai rata-rata sebesar 4,8 KWh/m²/hari (*ESDM, 2012*). Mengingat posisi Indonesia yang berada di lintasan garis khatulistiwa adalah posisi yang paling menunjang besarnya intensitas matahari.



Gambar 2.8. Kurva radiasi matahari

Sumber : Bernd Melchior, *Bluenergy AG*, 2002

Tingkat radiasi mencapai puncaknya setelah pukul 10.00 hingga 14.00 dengan penerimaan kalori tertinggi. Perkembangan PLTS di Indonesia dimulai pada tahun 1987. Pada awalnya, BPPT memasang 80 unit PLTS atau lebih dikenal sebagai SHS (*Solar Home System*), sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk lampu penerangan rumah) di desa pertanian di Jawa Barat. Pada tahun 1991, proyek bantuan presiden, BanPres, memasang 13445 unit SHS di 15 provinsi.

2.5.2 Prinsip Kerja Solar Energi

Proses fotovoltaik terjadi ketika modul panel surya menerima cahaya matahari di siang hari dan kemudian mengubahnya menjadi energi listrik. Modul dapat menghasilkan listrik langsung ke beban atau disimpan di dalam baterai sebelum digunakan untuk beban seperti lampu dan kulkas. Pada malam hari, dimana panel surya tidak menghasilkan listrik, maka beban sepenuhnya ditangani oleh baterai. Dengan cara yang sama, panel surya dengan kapasitas tertentu dapat menghasilkan jumlah listrik yang berbeda jika ditempatkan di tempat yang berbeda. Ini terjadi saat mendung, saat panel surya menghasilkan jumlah listrik yang lebih rendah daripada saat matahari terik.

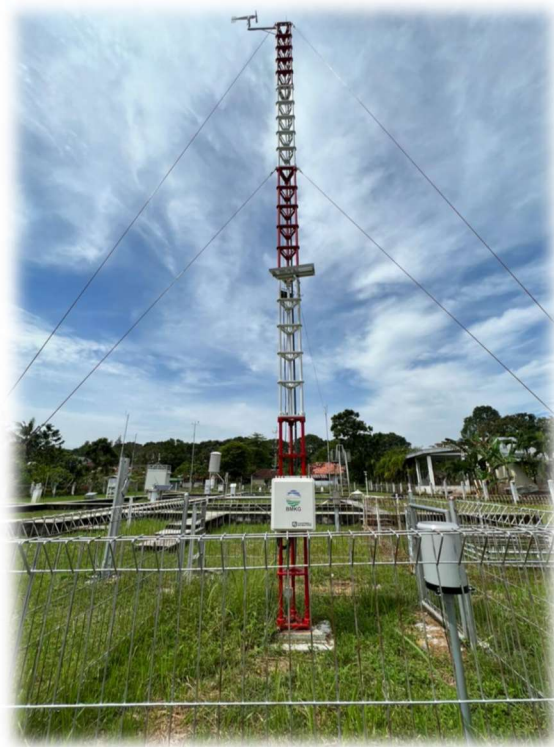
2.6 Automatic Weather Station (AWS)

Automatic Weather Station (AWS) adalah perangkat yang beroperasi secara otomatis untuk mengukur dan mencatat parameter-parameter meteorologi. AWS memiliki beberapa komponen utama yaitu sensor, data penyimpanan logger,

komunikasi, sistem power, layar tampilan, dan peralatan pendukung lainnya. Pada gambar 2.9 terlihat perangkat AWS milik BMKG.

Terdapat sensor-sensor yang dimiliki alat AWS sebagai berikut :

1. Termometer berfungsi sebagai pengukuran suhu dan kelembaban udara
2. Barometer berfungsi sebagai pengukur tekanan udara
3. Anemometer berfungsi sebagai engukur arah dan kecepatan angin
4. Pyranometer berfungsi sebagai pengukur radiasi matahari
5. Rain Gauge berfungsi sebagai pengukur curah hujan

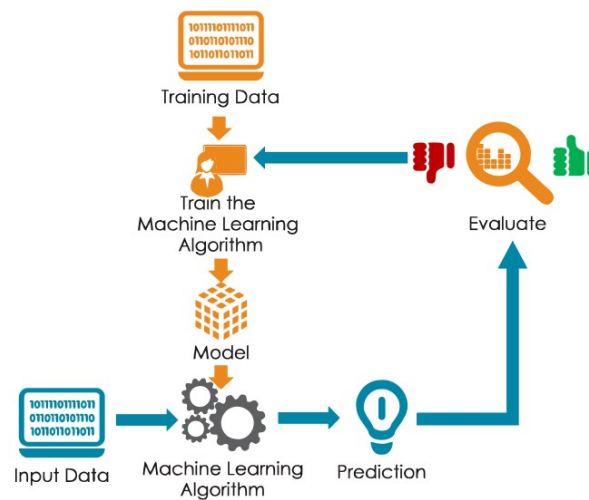


Gambar 2.9 Automatic Weather Station (AWS)

Prinsip kerja AWS dimulai dari panel surya menyerap energi matahari dan menghasilkan listrik, kemudian ditransmisikan ke baterai melalui regulator yang digunakan oleh sistem catu daya AWS. Sensor AWS mengukur beberapa parameter cuaca dan mengirim data ke logger, dan kemudian mengirim data ke server BMKG Pusat melalui modem dengan metode FTP/HTTP. Data dikirim ke server BMKG setiap sepuluh menit dan dikirim ke Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan secara bersamaan melalui jaringan kabel.

2.7 Machine Learning

Pembelajaran mesin (*Machine Learning*) adalah suatu teknik yang saat ini sangat populer, karena digunakan untuk membantu menyelesaikan berbagai tugas dengan mengikuti pola atau bahkan mewakili tugas kerja manusia. Penggunaan teknik cara mengumpulkan pengetahuan secara langsung dari pola yang terkandung dalam data. Sistem ini dikenal sebagai pengembangan dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence* atau *AI*), dimana pembelajarannya fokus pada pengembangan sistem yang otomatis dalam belajar sehingga tidak melibatkan pengoperasian berulang-ulang dari manusia. [2].



Gambar 2.10. Cara kerja machine learning

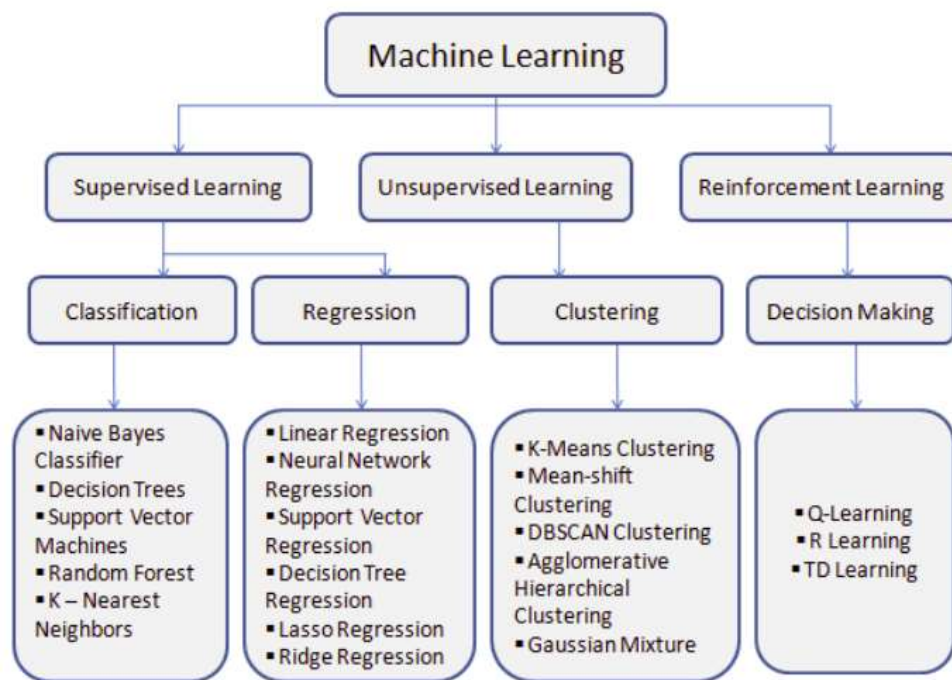
(Sumber: teradata, 2023)

Proses pembelajaran mesin serupa dengan cara manusia belajar, yaitu dengan mengamati contoh dan kemudian mampu memberikan jawaban yang sesuai pada pertanyaan terkait. Data yang digunakan dalam proses pembelajaran disebut dataset training atau data latih. Komputer menggunakan data ini untuk belajar melalui algoritma pembelajaran mesin guna menghasilkan suatu model. Model tersebut berfungsi sebagai sistem input-output yang dapat menyediakan informasi yang berguna untuk memecahkan masalah.

Data akan dibagi menjadi data pembelajaran (data latih) dan data pengujian (data tes) untuk memastikan efisiensi model yang dibuat. Data latih biasanya lebih

besar yaitu 70% sedangkan data tes dengan persentase 30% . Digunakan untuk mengukur seberapa baik model yang dibuat melakukan klasifikasi atau prediksi ke depan.

Ada 3 metode Machine Learning yang lazim digunakan yaitu *Supervised Learning*, *Unsupervised Learning* (semi) , dan *Reinforcement Learning*.

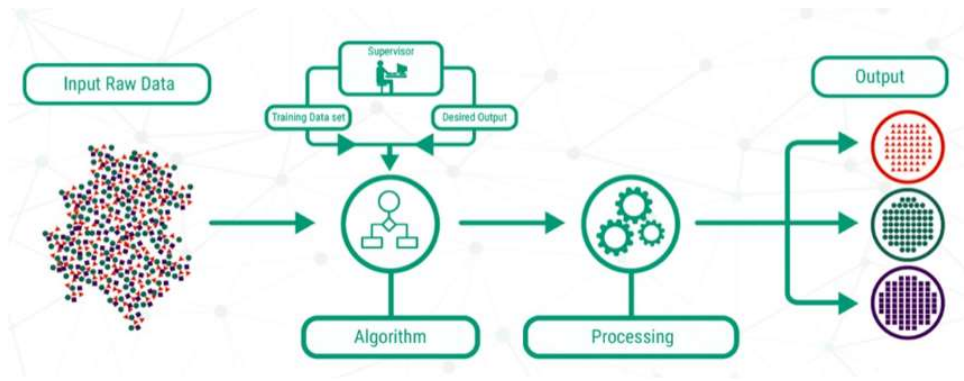


Gambar 2.11. Tipe machine learning

(Sumber: dqlab.id, 2024)

1. Supervised Learning

Pada metode pembelajaran *supervised* memiliki prinsip kerja berupa informasi dimasukkan sebagai input, sedangkan outputnya adalah data yang diberi label. Ini memungkinkan mesin untuk belajar memahami pola yang ada di dalam data inputan. Pengembang memberikan label pada kumpulan data input (*dataset*) untuk membantu algoritma mempelajari hubungan antar data dengan lebih baik.

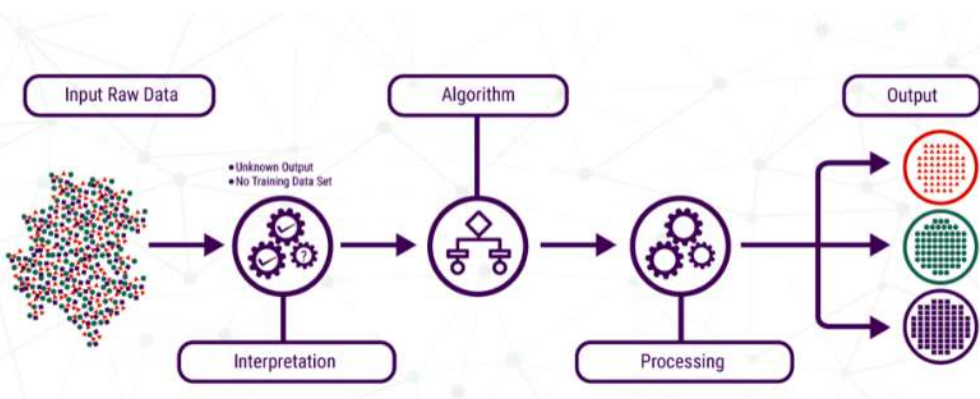


Gambar 2.12. Supervised Learning

Supervised learning memanfaatkan data yang telah ditandai dengan label, dan kemudian membandingkan output yang dihasilkan dengan data yang telah dilabeli untuk mengidentifikasi kesalahan. Dalam supervised learning meliputi algoritma *Random Forest, Regresi Linier, Arima, k-Nearest Neighbor*, serta *Artificial Neural Network*.

2. Semi-supervised Learning (Unsupervised)

Pada *unsupervised learning* ini, mesin menggunakan data input yang tidak memiliki label. Cara kerjanya adalah dengan menganalisis data dan menemukan korelasi di antara mereka untuk mengidentifikasi pola yang tersembunyi. Metode ini juga dikenal sebagai pembelajaran mesin tanpa pengawasan, di mana algoritma beroperasi dengan data yang belum diberi label dan berusaha untuk menemukan pola serta hubungan di antara data tersebut tanpa bantuan langsung dari pengembang.

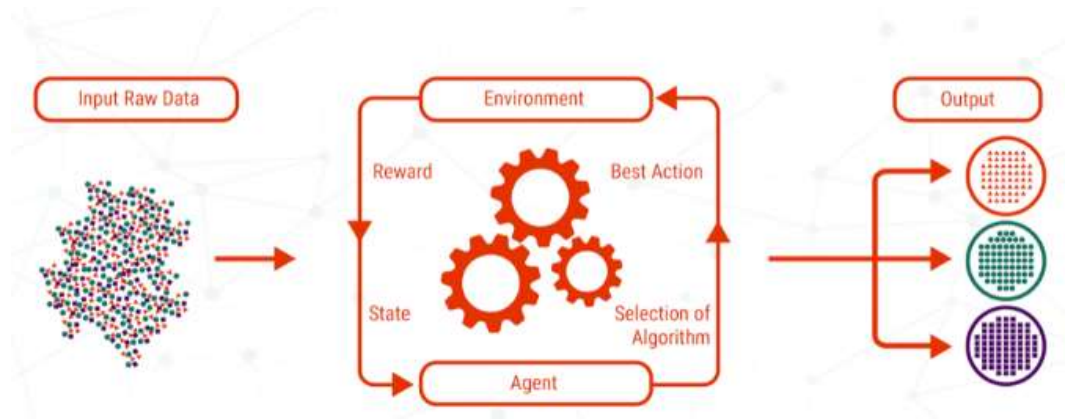


Gambar 2.13. Unsupervised Learning

Secara prinsip, dalam metode pembelajaran tanpa pengawasan, komputer secara otomatis menganalisis data input dan menemukan pola hubungannya tanpa intervensi manusia. Dalam konteks ini, dataset tidak dilengkapi dengan label, dan komputer akan menemukan pola-pola dalam data melalui proses komputasi yang independen.

3. Reinforcement Learning

Pembelajaran *Reinforcement* melibatkan penggunaan sistem pemberian hadiah atau hukuman pada data input, yang kemudian memberikan umpan balik kepada algoritma untuk memperbaiki pengetahuannya secara iteratif dari pengalaman tersebut sebagai tambahan informasi masukan.



Gambar 2.14. Reinforcement learning

Metode ini memungkinkan algoritma untuk belajar dari interaksi dengan lingkungannya, di mana ia menerima umpan balik positif atau negatif berdasarkan tindakannya. Jenis pembelajaran mesin ini dikenal sebagai reinforcement learning. Dengan melakukan uji coba berulang di lingkungan yang dipengaruhinya, pembelajaran ini membantu menemukan tindakan yang paling efektif. Proses ini berlangsung terus menerus, menghemat waktu dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Penerapan metode ini seperti pada bidang navigasi, robotika, dan pengembangan game interaktif.

2.7.1 Algoritma Regresi Linier

Metode regresi digunakan untuk menerka nilai dari data yang dimasukkan. Metode utamanya adalah dengan membuat model regresi, di mana kita mencari

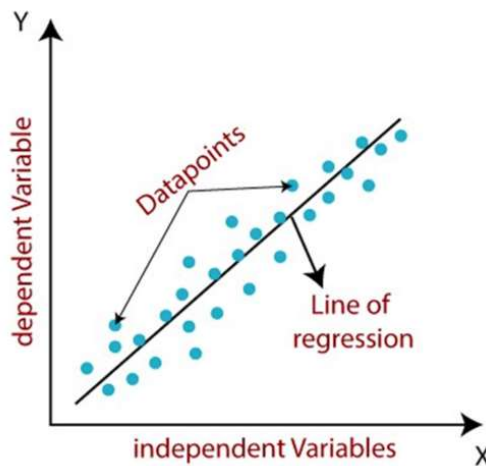
hubungan antara variabel yang mempengaruhi (x) dan hasil atau respons yang ingin diprediksi (y). Regresi adalah teknik statistik yang digunakan untuk mengukur seberapa besar kekuatan hubungan antara variabel yang mempengaruhi dan hasil yang diprediksi.

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \dots\dots\dots (1)$$

Y adalah variabel dependen pada persamaan (1) di atas, sangat bergantung dari nilai variabel bebas X. Nilai konstanta a dan koefisien regresi variabel X masing-masing ditulis dalam persamaan (2) dan (3) untuk memperoleh nilai masing-masing a dan b terhadap besarnya variabel X. Berikut menggambarkan contoh teknik regresi linier.

$$a = \frac{(\sum y) (\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n (\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$b = \frac{n (\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (3)$$



Gambar 2.15. Grafik regresi linier

2.7.2 Algoritma Random Forest

Random forest adalah algoritma pembelajaran supervisi yang sangat fleksibel yang cocok digunakan untuk regresi dan klasifikasi data. Istilah "forest"

di sini merujuk pada kumpulan keputusan independen dalam bentuk "pohon" yang kemudian digabungkan untuk mengurangi variasi dan meningkatkan akurasi prediksi data. Sebelumnya, dikenal metode CART yang melakukan pengumpulan data dengan cara pengambilan sampel acak (bootstrap) dan seleksi fitur secara acak. Metode ini kemudian berkembang menjadi metode random forest. Sejumlah besar pohon tumbuh secara acak untuk membentuk hutan, dan kumpulan pohon ini kemudian dianalisis.

2.7.3 Algoritma Naive Bayes

Naive Bayes adalah algoritma yang menggunakan teori probabilitas dan statistik untuk memecahkan masalah klasifikasi. Metode ini mengidentifikasi probabilitas kelas X untuk klasifikasi dan kemudian menghitung nilai probabilitas $P(x|y)$. Kelas dalam klasifikasi ditentukan secara probabilistik dengan menemukan nilai maksimum $P(x|y)$. Metode Bayes, yang menggunakan probabilitas bersyarat sebagai syaratnya, sangat bagus untuk mesin pembelajaran berdasarkan data pelatihan (Basri & Indrajit, 2017).

2.7.4 Algoritma ARIMA

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan model statistik untuk menganalisis dan memprediksi data yang berbasis waktu (*time-series*). Model ini dapat diterapkan dalam RapidMiner untuk melihat tren dan pola yang ada dari data masa lalu dan membuat prediksi untuk masa depan.

Teori dasar ARIMA pada dasarnya memiliki tiga komponen penentu yaitu: *autoregressive (AR)*, *differencing (I)*, dan *moving average (MA)*. *Pertama*, komponen autoregressive (AR) menunjukkan hubungan antara nilai saat ini dan nilai periode yang telah lalu dalam urutan basis waktu. Penggunaan regresi linier pada metode AR digunakan untuk memperkirakan nilai baru berdasarkan nilai yang telah ada sebelumnya dengan koefisien autoregresi yang ditentukan. *Kedua*, data rangkaian waktu menjadi stasioner dengan menggunakan komponen differencing (I). Ini berarti statistik dasar seperti nilai tengah dan bermacam variannya tetap konstan dalam satuan waktu. *Ketiga*, komponen moving average (MA) menangkap pola fluktuasi dalam data. Nilai prediksinya didasarkan pada kesalahan yang dibuat oleh model moving average yang diterapkan pada kesalahan tersebut dan model

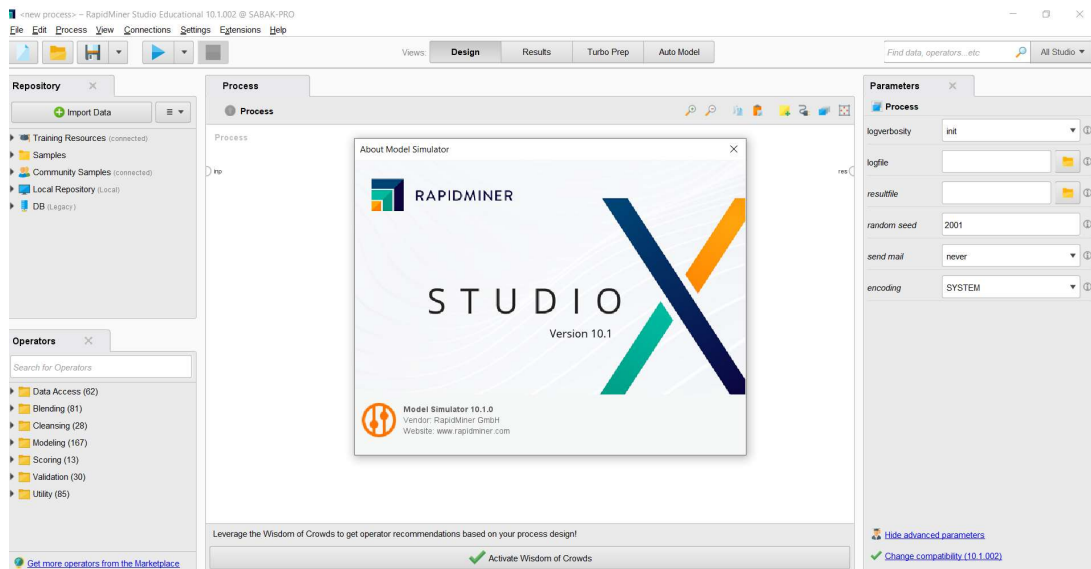
sebelumnya. Dalam software rapidminer, pengaturan nilai parameternya secara sederhana ditransformasikan sebagai berikut :

- **Auto Regressive (AR) = p** → prediksi nilai baru
- **Differencing (I) = d** → waktu stasioner
- **Moving Average (MA) = q** → fluktuasi sinusoida

Penentuan nilai parameter tersebut dilakukan pengujian sehingga diperoleh nilai yang optimal untuk pemodelan.

2.8 Software Rapidminer

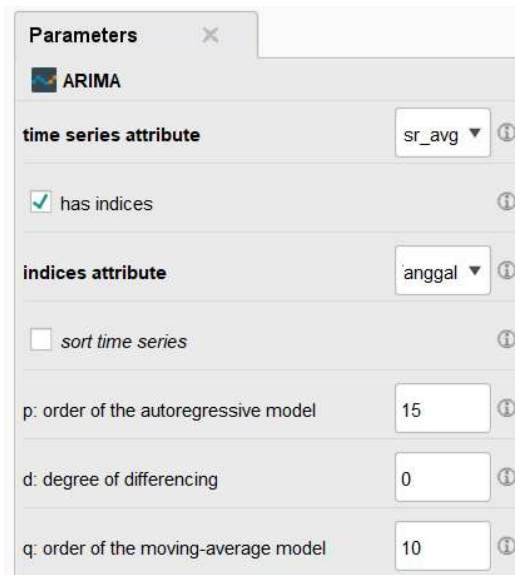
RapidMiner adalah platform perangkat lunak data ilmu pengetahuan yang dikembangkan untuk menyediakan lingkungan terpadu serta pembelajaran mesin (*machine learning*), pembelajaran mendalam (*deep learning*), penambangan teks (*text mining*), dan analisis prediktif (*predictive analytics*). Aplikasi ini digunakan untuk aplikasi bisnis dan komersial serta untuk penelitian, pendidikan, pelatihan, pembuatan prototype dengan cepat, dan pengembangan aplikasi serta mendukung semua langkah proses pembelajaran mesin termasuk persiapan data, visualisasi hasil, validasi dan pengoptimalan.



Gambar 2.16 Software Rapidminer

Penggalian data diperlukan ketika jumlah data yang dimiliki sangat besar, seperti yang dihasilkan dari sistem basis data perusahaan, e-commerce, data cuaca, atau data

pengukuran intensitas matahari, tetapi kita tidak mengetahui pola atau informasi apa yang terkandung di dalamnya. Teknik penggalian data digunakan untuk mengidentifikasi pola dan informasi yang tersembunyi dalam data tersebut. Algoritma ARIMA memiliki kemampuan untuk memprediksi pola yang akan datang. Gambar 2.17 menunjukkan penentuan parameter arima.



Gambar 2.17. Parameter arima pada rapidminer

Pada algoritma ARIMA di RapidMiner pengaturna nilai estimasi dengan cara merubah parameter *autoregressive* (**p**), *orde differencing* (**d**), dan *orde moving average* (**q**) dari data historis. Setelah model ARIMA terlatih, itu dapat digunakan untuk membuat prediksi pada data baru dengan mempertimbangkan tren, musiman, dan perubahan dalam data. Dengan teori dasar ARIMA ini penulis menerapkannya untuk memprediksi dan menganalisis data berbasis waktu (*time-series*) untuk mendapatkan pemodelan dengan kombinasi nilai parameter yang optimal.

2.8.1 Relative Error

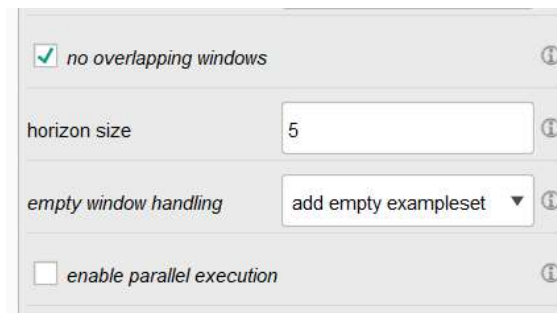
Pada rapidminer terdapat fitur *relative error* yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja model. Selisih relatif antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai yang sebenarnya dibandingkan dengan nilai yang sebenarnya. Pada pemodelan yang berbasis

prediksi, *relative error* penting untuk digunakan karena mampu mengukur seberapa akurat model prediksi dari nilai target yang ditentukan.

Performa model juga akan lebih terukur dengan nilai *relative error* yang lebih rendah. Meskipun demikian, nilai kesalahan relatif juga perlu mempertimbangkan cakupan penerapan dan toleransi kesalahan yang dapat diterima.

2.8.2 Horizon Size

Penggunaan forecast validation untuk memvalidasi hasil prediksi sangat ditentukan parameter horizon size seperti yang tergambar pada gambar 2.18 di bawah ini :



Gambar 2.18 Parameter horizon size

Dengan melakukan pengaturan parameter pada forecast validation, terutama horizon size akan berpengaruh pada nilai relative error, yang berarti pula mempengaruhi tingkat akurasi hasil pemodelan.