

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Teori–teori Dasar atau Umum

Landasan teori dasar/umum yang digunakan dalam penelitian ini mencakup teori yang berhubungan dengan Fuzzy Logic.

2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Menurut sumber dari www.Wikipedia.org kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. **Kecerdasan Buatan** didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu entitas buatan (wujud buatan). Sistem seperti ini umumnya disebut sebagai komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain **sistem pakar (*expert system*)**, **permainan komputer (*games*)**, **logika fuzzy (*fuzzy logic*)**, **jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*)** dan **robotika (*robotic*)**.

Banyak hal yang terkadang sulit untuk diselesaikan dengan kecerdasan manusia, tetapi untuk kecerdasan buatan tidak bermasalah. Sebagai contoh, mentransformasikan persamaan matematika (integral, differensial, dan sebagainya), permainan catur, dan lainnya. Karena itulah peran kecerdasan buatan sangatlah penting dalam dunia informatika khususnya dalam hal pembelajaran dan adaptasi yang cerdas dalam sebuah

mesin. Kemampuan dari kecerdasan buatan ini diterapkan pada mesin agar dapat melakukan tugas-tugas manusia secara otomatis seperti perencanaan dan penjadwalan, kemampuan untuk mendiagnosa dan menjawab pertanyaan manusia, pembacaan tulisan tangan dan wajah, dan pendeteksi suara.

Menurut buku **Artificial Intelligence(Teknik dan Aplikasinya)** tahun 2003 karangan **Sri Kusuma Dewi**, jika dibandingkan dengan kecerdasan alami (kecerdasan yang dimiliki oleh manusia), kecerdasan buatan memiliki beberapa keuntungan secara komersial, yaitu:

1. 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.
2. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebarluaskan. Mentransfer pengetahuan manusia ke manusia yang lain akan membutuhkan waktu proses yang sangat lama, dan juga suatu keahlian itu tidak dapat diduplikasi dengan lengkap atau secara sempurna. Berbeda dengan komputer, pengetahuan dapat disalin dan dipindahkan dari satu komputer ke komputer yang lain dengan lengkap.
3. Kecerdasan buatan lebih murah dibandingkan dengan kecerdasan alami. Menyediakan layanan komputer akan lebih murah apabila jika dibandingkan dengan harus mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam jangka waktu yang sangat lama.

4. Kecerdasan buatan bersifat konsisten. Hal ini disebabkan karena kecerdasan buatan adalah bagian dari teknologi komputer, sedangkan kecerdasan alami akan senantiasa berubah-ubah.
5. Kecerdasan buatan dapat didokumentasi. Keputusan yang dibuat oleh komputer dapat didokumentasi dengan mudah dengan cara melacak setiap aktivitas dari sistem tersebut, sedangkan kecerdasan alami sangat sulit untuk direproduksi.
6. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dan lebih baik dibandingkan kecerdasan alami.

2.1.2 Sistem Pakar (Expert System)

Menurut buku **Artificial Intelligence(Teknik dan Aplikasinya)** tahun 2003 karangan **Sri Kusuma Dewi**, **sistem pakar** adalah suatu program komputer yang mengandung pengetahuan dari satu atau lebih pakar manusia mengenai suatu bidang spesifik. Jenis program ini pertama kali dikembangkan oleh periset kecerdasan buatan pada dasawarsa 1960-an dan 1970-an dan diterapkan secara komersial selama 1980-an. Bentuk umum sistem pakar adalah suatu program yang dibuat berdasarkan suatu set aturan yang menganalisis informasi (biasanya diberikan oleh pengguna suatu sistem) mengenai suatu kelas masalah spesifik serta analisis matematis dari masalah tersebut. Tergantung dari desainnya, sistem pakar juga mampu merekomendasikan suatu rangkaian tindakan pengguna untuk dapat menerapkan koreksi. Sistem ini memanfaatkan kapabilitas penalaran untuk mencapai suatu kesimpulan. Sistem pakar diterapkan pada mesin untuk melakukan tugas-tugas seperti melakukan tugas dokter

dalam hal menjawab pertanyaan–pertanyaan pasien, dan berperan sebagai konsultan dalam memberikan solusi–solusi. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Bagi Para ahli sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Ada beberapa definisi tentang sistem pakar itu sendiri, antara lain :

1. Menurut **Durkin** : Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
2. Menurut **Ignizio** : Sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
3. Menurut **Giarratano** dan **Riley** : Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

Menurut Efraim Turban, konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan. Keahlian merupakan suatu kelebihan penguasaan pengetahuan dibidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Setelah didapat keahlian, maka dilakukan pengalihan keahlian, yaitu pengalihan keahlian dari para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli. Setelah itu maka pengetahuan disimpan, maka komputer harus deprogram agar dapat melakukan inferensi, proses inferensi ini dikemas dalam bentuk motor inferensi (inference engine). Pengetahuan

yang disimpan, disimpan dalam bentuk aturan–aturan (rule-based system). Kemudian yang terakhir yaitu sistem pakar juga harus memiliki kemampuan untuk menjelaskan.

Secara garis besar, banyak manfaat yang dapat diambil dengan adanya sistem pakar, antara lain:

1. Memungkinkan untuk mengerjakan pekerjaan para ahli
2. Bisa melakukan proses secara berulang-ulang secara otomatis
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar
4. Meningkatkan output dan produktivitas
5. Meningkatkan kualitas
6. Mampu mengambil dan melesarikan keahlian para pakar
7. Memiliki reabilitas

Sedangkan kelemahannya yaitu :

1. Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal
2. Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar dibidangnya.
3. Sistem pakar tidak 100% bernilai benar.

2.1.3 Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network)

Menurut buku **Artificial Intelligence(Teknik dan Aplikasinya)** tahun 2003 karangan **Sri Kusuma Dewi** jaringan syaraf tiruan atau disebut juga *simulated neural network(SNN)*_, atau umumnya hanya disebut *artificial neural network (ANN)*),

adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan jaringan saraf manusia. JST (Jaringan Saraf Tiruan) merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan suatu masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Konsep ini terinspirasi oleh model kerja otak biologis, yaitu sel saraf-sel saraf terhubung satu dengan yang lainnya melalui sinapsis (sinapsis yaitu pertemuan antara ujung akson pada salah satu neuron dengan neuron lain), sel saraf menerima rangsangan berupa sinyal elektrokimiawi dari sel saraf-sel saraf yang lain, kemudian berdasarkan rangsangan tersebut, sel saraf akan mengirimkan sinyal atau tidak berdasarkan kondisi tertentu.

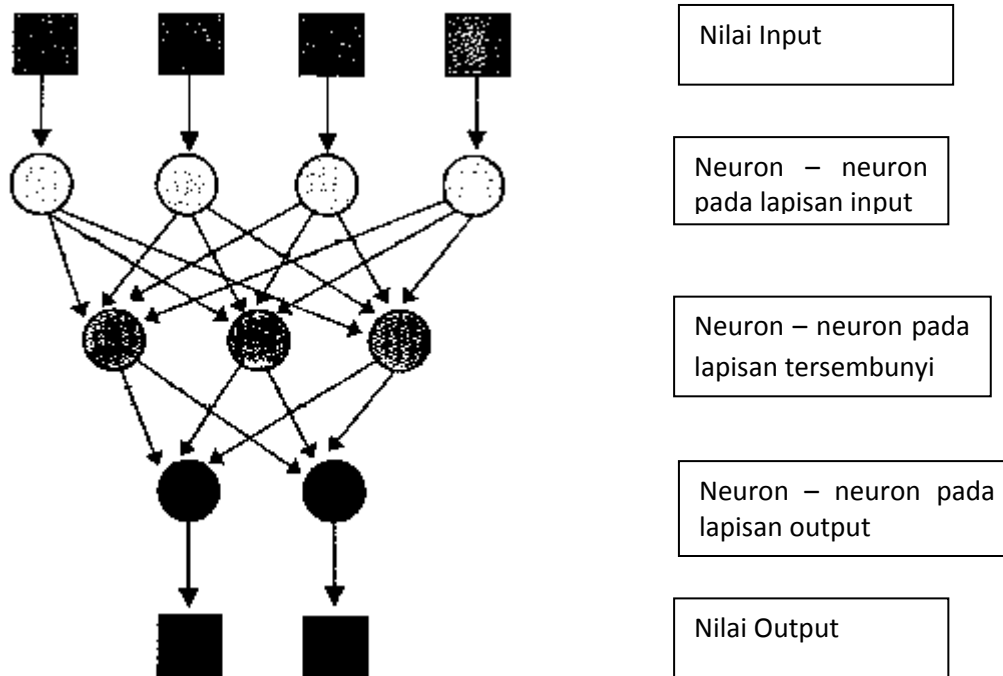
Ada beberapa tipe jaringan syaraf, namun demikian, hamper semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya pada otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluaranya menuju neuron - neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Gambar dibawah menunjukkan struktur neuron pada jaringan syaraf.



Gambar 2.1. Struktur neuron jaringan saraf

Neuron–neuron buatan tersebut bekerja dengan cara yang sama pula dengan neuron–neuron biologis. Informasi (Input) akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Input ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai–nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap neuron. Apabila input tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka neuron tersebut akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka neuron tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila neuron tersebut diaktifkan, maka neuron tersebut akan mengirimkan output melalui bobot–bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya.

Pada jaringan syaraf, neuron–neuron akan dikumpulkan dalam lapisan–lapisan (*layer*) yang disebut dengan lapisan neuron (neuron layers). Biasanya neuron–neuron pada suatu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan–lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan input dan lapisan output). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan input sampai ke lapisan output melalui lapisan yang lainnya, yang sering dikenal dengan nama lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Tergantung pada algoritma pembelajarannya, bisa jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan. Gambar dibawah menunjukkan jaringan syaraf dengan 3 lapisan.



Gambar 2.2. Jaringan Syaraf dengan 3 lapisan.

2.1.4 Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*)

Menurut www.Wikipedia.org logika fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran.(sumber : Wikipedia.com)

Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Logika Fuzzy berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan.

Menurut buku **Artificial Intelligence(Teknik dan Aplikasinya)** tahun 2003 karangan **Sri Kusuma Dewi**, logika fuzzy dan logika probabilistik secara matematis sama, keduanya memiliki nilai kebenaran berkisar antara 0 dan 1 - tetapi secara konseptual berbeda, karena ketidaksamaan pada interpretasi-interpretasi teori probabilitas. *Fuzzy logic* sesuai dengan "derajat" kebenaran, sementara logika probabilistik sesuai dengan "probabilitas, kemungkinan", logika fuzzy dan logika probabilistik menghasilkan model yang berbeda dari situasi dunia nyata yang sama.

Beberapa keuntungan dari fuzzy logic itu sendiri:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data–data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi–fungsi non-linear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman–pengalaman para pakar secara langsung tanpa melalui proses pelatihan.
6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik–teknik kendali secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Pada himpunan fuzzy, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan suatu himpunan

fuzzy MUDA adalah 0,9; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 muda berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

- a) Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA.
- b) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

- a) Variabel fuzzy

Merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy.

Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb

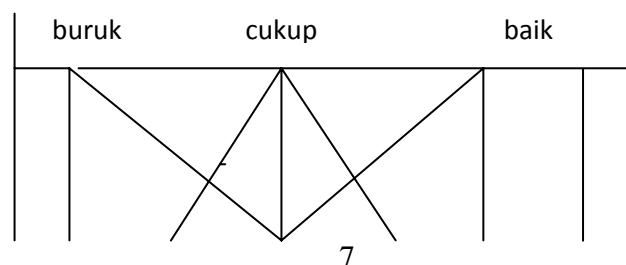
- b) Himpunan fuzzy

Merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

Contoh:

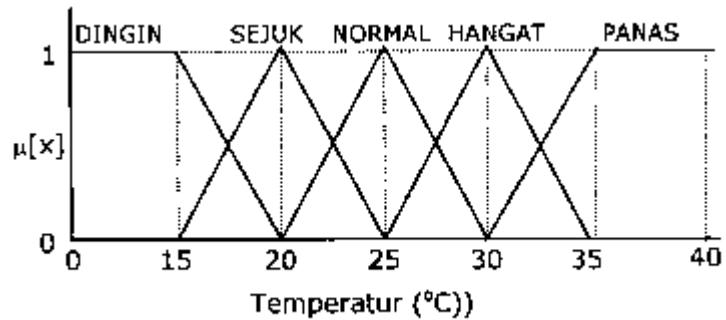
- Variabel nilai, terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu:

BAIK, CUKUP, dan BURUK.



Gambar 2.3. Himpunan fuzzy untuk variabel tingkatan Nilai

- Variabel temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy, yaitu: DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS.



Gambar 2.4. Himpunan fuzzy untuk variabel temperatur

c) Semesta Pembicaraan

Merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

- Semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 + \infty]$
- Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[0 40]$

d) Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Contoh domain himpunan fuzzy:

- MUDA = [0 45]
- PAROBAYA = [35 55]
- TUA = [45 ∞]
- DINGIN = [0 20]
- SEJUK = [15 25]
- NORMAL = [20 30]
- HANGAT = [25 35]
- PANAS = [30 40]

2.1.5 Matlab (Matrix Laboratory)

Berdasarkan sumber **Wikipedia.org** **MATLAB** adalah sebuah bahasa dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan Matlab meliputi bidang–bidang:

- Matematika dan Komputasi

- Pembentukan Algorithm
- Akusisi Data
- Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe
- Analisa data, explorasi, dan visualisasi
- Grafik Keilmuan dan bidang Rekayasa

MATLAB merupakan suatu sistem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu array sehingga tidak lagi dipusingkan dengan masalah dimensi. Hal ini memungkinkan untuk memecahkan banyak masalah teknis yang terkait dengan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan matrix dan formulasi vektor, yang mana masalah tersebut merupakan momok apabila harus menyelesaikannya dengan menggunakan bahasa level rendah seperti Pascall, C dan Basic.

2.2 Teori–teori khusus

Landasan teori khusus dibawah ini mencakup *sinyal, amplitudo, frekuensi, filterisasi, gelombang sinus.*

2.2.1 Sinyal atau Signal

Menurut buku **Dasar-dasar Sinyal dan Sistem** tahun 2010 karangan **Hany Ferdinando** sinyal adalah sebuah fenomena yang muncul dari suatu lingkungan tertentu dan dapat dinyatakan secara kuantitatif. Fenomena maksudnya sinyal tersebut dapat membawa suatu informasi, sedangkan kuantitatif berarti kita bisa mendapatkan persamaan matematika dari sinyal walaupun hanya berupa pendekatan. Sinyal dapat berupa apa saja, seperti bit–bit yang dikirimkan komputer, sinyal ECG (Electro Cardio Graph) dan EEG (Electro Encephalo Graph).

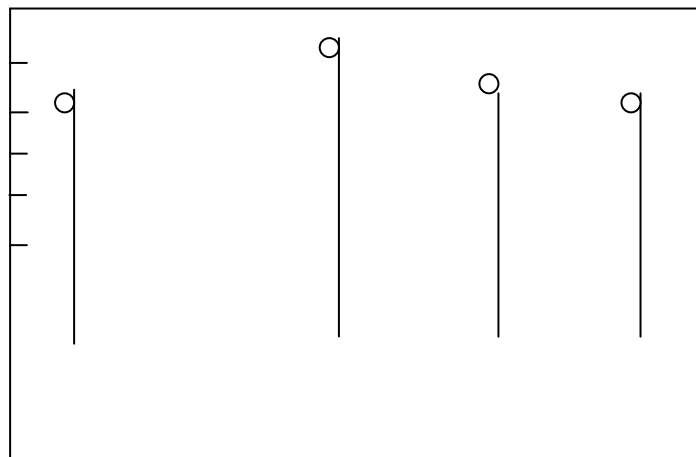
Sinyal dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbu waktunya, yaitu sumbu yang diskrit atau kontinu, sehingga melalui klasifikasi ini dibedakan menjadi 2 yaitu sinyal diskrit dan sinyal kontinu.

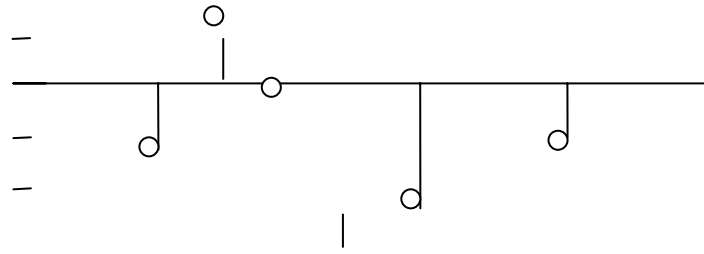
2.2.1.1 Sinyal Diskrit

Menurut buku **Dasar-dasar Sinyal dan Sistem** tahun 2010 karangan **Hany Ferdinando**, sinyal diskrit adalah sinyal yang hanya ada pada waktu tertentu. Sebagai contoh, pengukuran suhu dalam sebuah ruangan yang hanya setiap satu menit (1 menit), dengan demikian suhu pada menit ke 1,5 tidak bisa diketahui. Setiap komponen sinyal diskrit diberi nomor sesuai dengan urutan pembacaan atau pengambilan datanya. Jarak antar pembacaan ini disebut sampling. Sebutan diskrit ini dipergunakan untuk menunjukkan kondisi sumbu waktunya. Artinya nomor komponen sinyal harus berupa bilangan bulat sedangkan nilai dari sinyalnya bisa berupa bilangan riil.

Contoh dari sinyal diskrit:

- Keluaran dari sebuah ADC
- Laporan jumlah produksi per jam
- Gambar digital dalam komputer
- Catatan IHSG Bursa Efek Jakarta per minggu





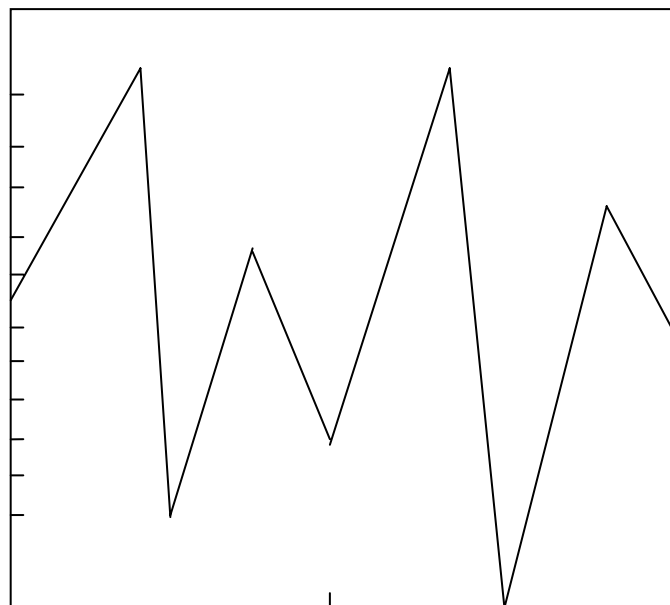
Gambar 2.5. Contoh Sinyal Diskrit

2.2.1.2 Sinyal Kontinu

Berdasarkan buku berjudul “**Dasar-dasar Sinyal dan Sistem**” tahun 2010 karangan **Hany Ferdiando**, sinyal kontinu menggunakan bilangan riil sebagaimana sinyal diskrit menggunakan bulat. Karena menggunakan bilangan riil, maka bisa didapatkan nilai sinyal kapanpun, berbeda dengan sinyal diskrit.

Contoh dari sinyal kontinu itu sendiri:

- Rekaman suara manusia di pita magnetic
- Pengukuran suhu ruangan yang tidak dilakukan secara sampling



Gambar 2.6. Contoh Sinyal Kontinu

2.2.2 Interval

Menurut buku **Dasar-dasar Sinyal dan Sistem** tahun 2010 karangan **Hany Ferdinando**, secara umum sinyal dibatasi oleh dua waktu pembatas, satu untuk tanda sinyal tersebut dimulai dan yang lain untuk tanda bahwa sinyal itu berakhir. Sinyal dapat berupa sinyal yang terus menerus sampai tak terhingga, dan dapat juga berupa sinyal yang akan berhenti dalam interval waktu yang terbatas.

Berdasarkan batasnya interval dibagi menjadi:

- Interval waktu berhingga (finite-time axis)

Yaitu interval sinyal yang memiliki dua batas yang sama-sama jelas. Contohnya proses pemansan air selama 10 menit dimulai dari pukul 09.00 sampai 09.10.

- Interval waktu setengah tak berhingga (semi-infinite-time axis)

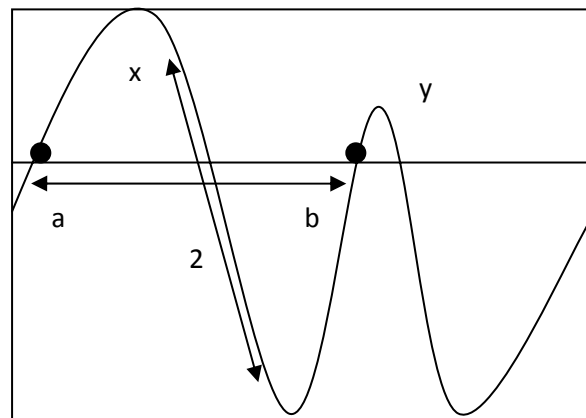
Yaitu interval sinyal yang hanya memiliki satu batas yang jelas karena batas yang lain adalah tak berhingga (dapat berupa negative maupun positif). Nilai tak berhingga dipergunakan untuk menunjukkan ketidaktahuan terhadap nilai batas yang dipergunakan. Contoh dari pada interval ini yaitu seseorang melakukan pengukuran debit air yang turun dari bendungan pada pukul 07.00, kemudian beberapa saat kemudian digantikan oleh orang lain. Orang pertama tahu kapan pengukuran ini dimulai tetapi tidak tahu kapan pengukuran tersebut akan berakhir, sedangkan orang kedua tidak tahu kapan pembacaan itu dimulai.

- Interval waktu tak berhingga (infinite-time-axis)

Interval sinyal ini tidak memiliki batas yang jelas, dengan kata lain tidak memiliki awal dan juga akhir.

2.2.3 Amplitudo

Amplitudo adalah pengukuran skalar yang nonnegatif dari besar osilasi suatu gelombang. Amplitudo juga dapat didefinisikan sebagai jarak terjauh dari garis kesetimbangan dalam gelombang sinusoide yang kita pelajari pada mata pelajaran fisika dan matematika–geometrika.



Gambar 2.7 Gelombang sinus

Keterangan :

1. X merupakan Puncak amplitude, merupakan amplitude tertinggi
2. Y merupakan amplitude terendah.
3. 2 x puncak amplitude (puncak ke puncak amplitude tanda no 2)
4. a sampai b merupakan Periode gelombang

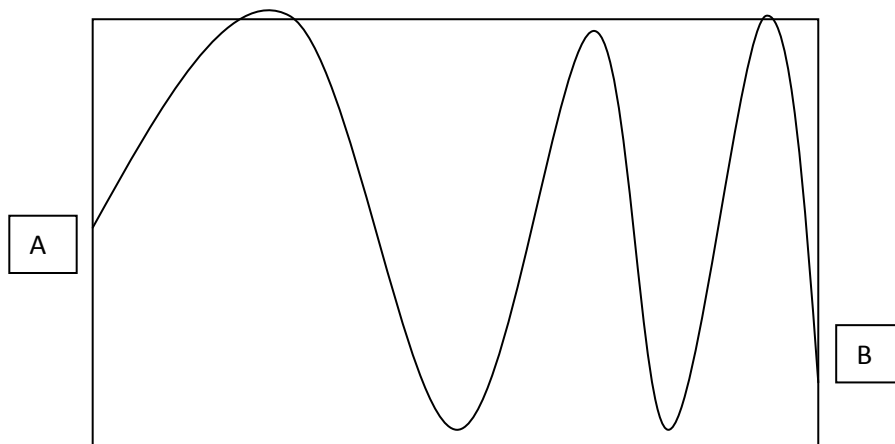
Pengaruh dari amplitude terhadap sinyal yaitu, semakin kuat amplitude, makan volume suara yang dihasilkan akan semakin besar, dan dapat memungkinkan suara yang dihasilkan menjadi pecah, atau tidak jelas.

2.2.4 Intensitas atau Kuat Gelombang

Intensitas atau kuat gelombang, merupakan daya daripada gelombang itu sendiri. Semakin keras suatu suara dari sinyal maka intensitas dari sinyal itu sendiri semakin kuat

2.2.5 WaveLength (Panjang Gelombang)

Wavelength atau disebut juga panjang gelombang, ukuran jarak antara pengulangan bentuk fitur, yaitu bukit dan lembah (titik tertinggi dan titik terendah), bukan ukuran berdasarkan sejauh mana partikel itu bergerak.



Gambar. 2.8 Panjang gelombang, merupakan panjang garis lengkung dari A sampai B

Semakin panjang gelombang suatu sinyal maka berarti semakin lama juga waktu pada sinyal itu.

2.2.6 Frekuensi

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa, dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan *hertz* (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali. Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik.

Secara alternatif, seseorang bisa mengukur waktu antara dua buah kejadian/peristiwa (dan menyebutnya sebagai **periode**), lalu memperhitungkan frekuensi (f) sebagai hasil kebalikan dari periode (T), seperti nampak dari rumus di bawah ini :

$$f = 1/T$$

frekuensi sangat mempengaruhi sinyal. Setiap sinyal memiliki frekuensinya masing-masing. Misalkan suatu sinyal dengan panjang gelombang = 500, dan frekuensi = 300hz, dan waktu = 2 detik, Jika frekuensi tersebut diperkuat sebesar 2 kali, maka output yang dihasilkan adalah sinyal tersebut waktunya menjadi semakin pendek, karena sinyal menjadi semakin rapat.

2.2.7 Filterisasi

Filterisasi merupakan proses penyaringan guna mendapatkan hasil-hasil yang diperlukan. Jadi pada proses ini, filterisasi bisa diartikan proses manipulasi sinyal awal guna mendapatkan sinyal output yang diinginkan.

Tujuan dari pada adanya filterisasi suara ini adalah untuk melakukan perubahan pada frekuensi tergantung dari nilai atau batasan-batasan yang ditentukan perubahan itu seperti menghilangkan sinyal atau meredam sinyal-sinyal yang tidak perlu, sehingga yang ada untuk dipakai hanyalah sinyal-sinyal yang diperlukan saja. Ada 3 macam filterisasi pada perangkat matlab yang akan digunakan, yaitu :

1. Low pass filters, yang akan menghilangkan frekuensi yang lebih besar dari nilai yang diinginkan.
2. High pass filters, menghilangkan frekuensi lebih rendah dari nilai yang diinginkan
3. Stop band filters, yang menghilangkan frekuensi dalam sebuah area nilai tertentu yang ditentukan.

2.2.8 Gelombang Sinus (*Sine Wave*)

Gelombang sinus atau sinusoida adalah fungsi matematika yang menjelaskan osilasi berulang halus. Ini sering terjadi dalam matematika murni, serta fisika, khususnya dalam hal pemrosesan sinyal, teknik elektro dan bidang-bidang lainnya.

Bentuknya yang paling dasar sebagai fungsi waktu (t) adalah :

$$y(t) = A.\sin(\omega t + \varphi)$$

atau

$$y(t) = A.\sin 2\pi\varphi$$

$$\varphi = f \times t$$

dimana A merupakan Amplitudo, dan ω merupakan frekuensi sudut, menentukan berapa banyak osilasi terjadi dalam interval waktu unit, dalam radian per detik, dan φ merupakan tahap, menentukan dimana osilasi didalam siklus itu sendiri dimulai dari $t = 0$.