

BAB I PENGENALAN KONSEP DIGITAL

Di dalam science, teknologi, bisnis dan pada semua bidang-bidang ilmu yang lain, selalu berurusan dengan kuantitas . Kuantitas-kuantitas ini diukur, dimonitor, dicatat, dan dimanipulasi secara aritmetik.

1.1 Representasi Bilangan

Pada dasarnya ada 2 cara dalam merepresentasikan atau menyatakan nilai bilangan dari suatu kuantitas yaitu analog dan digital.

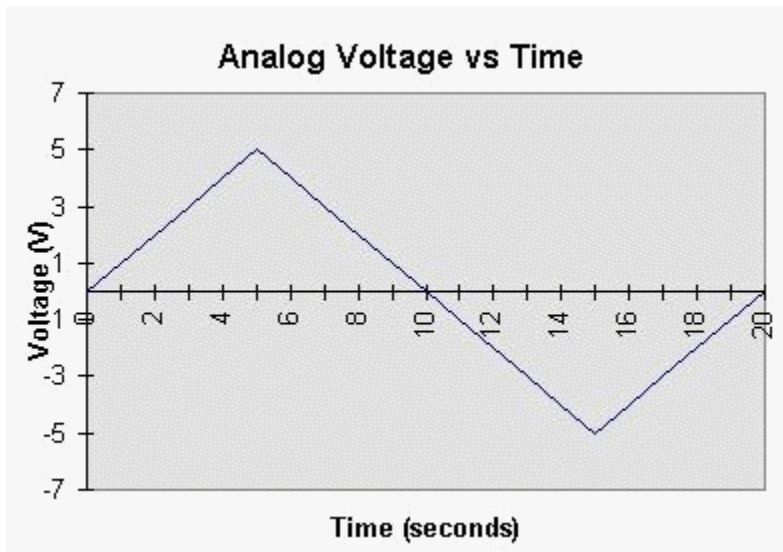
Representasi Analog

Pada representasi analog suatu kuantitas direpresentasikan dengan kuantitas lain yang nilainya berbanding lurus dengan kuantitas pertama tersebut. Suatu contoh dari representasi analog adalah speedometer mobil, dimana simpangan jarum sebanding dengan kecepatan mobil. Posisi sudut dari jarum menunjukkan besarnya kecepatan mobil, dan jarum tersebut mengikuti setiap perubahan yang terjadi pada saat kecepatan mobil naik atau turun.

Contoh lain adalah thermostat ruang, dimana melengkungnya batang bimetal sebanding dengan temperatur ruang. Pada saat temperatur berubah secara bertingkat, lengkungan batang berubah sebanding dengan perubahan temperatur.

Kuantitas-kuantitas analog seperti yang diutarakan di atas mempunyai suatu karakteristik penting: kuantitas berubah secara bertingkat pada suatu rentang harga kontinyu.

Gambar 1.1 berikut ini menunjukkan diagram dari tegangan analog versus waktu. Pada gambar terlihat bahwa besarnya tegangan analog berubah secara kontinyu untuk setiap perubahan waktu.



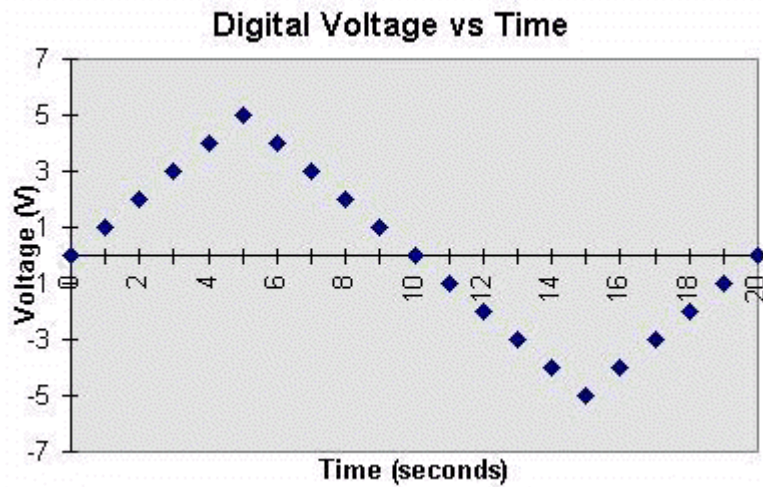
Gambar 1.1 Diagram dari tegangan analog versus waktu

Representasi Digital

Pada representasi digital, kuantitas-kuantitas tidak dinyatakan dengan kuantitas-kuantitas sebanding tetapi dengan symbol-simbol yang disebut digit. Sebagai contoh, perhatikanlah jam digital, yang menunjukkan waktu dalam bentuk digit-digit desimal yang menyatakan jam-menit-dan detik. Seperti diketahui, waktu berubah secara kontinyu, tetapi yang terbaca dalam jam digital tidak berubah secara kontinyu, ia berubah satu step demi satu step per detik. Dengan kata lain, representasi digital dari waktu berubah dalam step-step diskrit. Dibandingkan dengan representasi analog dari waktu yang ditunjukkan oleh jarum jam, dimana pembacaan skala berubah secara kontinyu.

Gambar 1.2 berikut ini menunjukkan diagram dari tegangan digital versus waktu

Pada gambar terlihat bahwa besarnya tegangan digital berubah secara step demi step untuk setiap perubahan waktu.



Gambar 1.2. Diagram dari tegangan digital versus waktu

Secara sederhana perbedaan utama antara kuantitas analog dan kuantitas digital, dapat dinyatakan sebagai berikut :

Analog = continuous

Digital = discrete (step by step)

1.2. Kelebihan dan Keterbatasan Sistem Digital

Kelebihan Sistem Digital

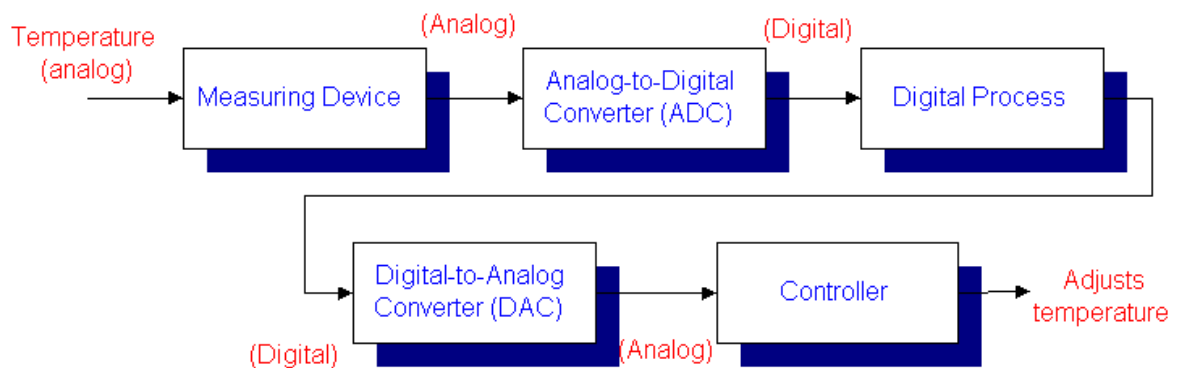
1. Mudah dalam mendesainnya.
2. Penyimpanan informasi lebih mudah
3. Ketelitiannya lebih besar
4. Kerjanya dapat diprogram. Sistem analog dapat juga diprogram tetapi lebih kompleks dan terbatas.
5. Rangkaian digital lebih rendah noise nya
6. Rangkaian digital dapat di fabrikasi dalam IC chips

Keterbatasan Sistem Digital

Dalam kenyataannya ada satu masalah utama dalam menggunakan sistem digital yaitu : Dalam kondisi riilnya semua kuantitas adalah bersifat analog, dan kuantitas-kuantitas inilah yang sering diukur, dimonitor atau dikontrol. Jadi apabila akan menggunakan teknik digital diperlukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Ubahlah input yang masih dalam besaran analog menjadi bentuk digital (Analog to Digital Converter atau ADC)
2. Selanjutnya proses dilakukan secara digital
3. Ubah output digital menjadi besaran analog (Digital to Analog Converter atau DAC)

Diagram berikut menunjukkan sistem kontrol temperatur



Gambar 1.3. Diagram blok dari sistem kontrol temperature.

1.3 Sistem Bilangan Digital

Banyak sistem-sistem bilangan yang digunakan pada teknologi digital. Yang paling umum adalah sistem-sistem desimal, biner, oktal dan heksadesimal. Sistem desimal adalah yang banyak dikenal karena sering digunakan setiap hari. Dengan mempelajari karakteristiknya akan membantu memahami sistem-sistem bilangan lain secara lebih baik.

Sistem Desimal

Sistem desimal tersusun atas 10 angka atau simbol, yang dikenal dengan digit. Ke-10 simbol ini adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Sistem desimal juga disebut sistem **basis-10**, karena mempunyai 10 digit. Kenyataannya, kata "digit" adalah kata latin yang berarti "jari-jari".

Sistem desimal adalah suatu **sistem nilai posisional** di mana nilai dari suatu digit tergantung kepada posisinya. Misalnya perhatikanlah bilangan desimal 634 ini artinya digit 4 sesungguhnya menyatakan 4 satuan. 3 menyatakan 3 puluhan dan 6 menyatakan 6 ratusan. Ringkasnya, 6 merupakan yang paling berbobot dari ketiga digit, dikenal sebagai Most Significant Digit (MSD). 4 bobotnya paling kecil dan disebut Least Significant Digit (LSD). Perhatikan contoh lain, 75.25. Bilangan ini sesungguhnya sama dengan tujuh puluh plus lima satuan plus dua persepuluh plus lima perseratus.

10^3	10^2	10^1	10^0		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
=1000	=100	=10	=1	.	=0.1	=0.01	=0.001
Most Significant Digit (MSD)				Decimal point			Least Significant Digit (LSD)

Jadi bilangan 245.14 sama dengan :

$$(2 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (5 \times 10^0) + (1 \times 10^{-1}) + (4 \times 10^{-2}).$$

Sistem Biner

Hampir semua sistem digital menggunakan sistem bilangan biner sebagai dasar sistem bilangan dari operasinya, meskipun sistem-sistem bilangan lain sering digunakan secara bersama-sama dengan biner. Dengan menggunakan 2 level yang ada pada sistem biner maka sangatlah mudah untuk mendesain rangkaian – rangkaian

elektronik yang akurat dibandingkan dengan menggunakan 10 level yang ada pada sistem desimal.

Dalam sistem biner, hanya ada 2 simbol atau digit yaitu 0 dan 1 yang dikenal juga dengan system basis-2. Sistem biner ini dapat digunakan untuk menyatakan setiap kuantitas yang dapat dinyatakan dalam desimal atau sistem bilangan yang lainnya.

2^3	2^2	2^1	2^0		2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
=8	=4	=2	=1	.	=1/2	=1/4	=1/8
Most Significant Bit (MSB)				Binary point			Least Significant Bit (LSB)

Sistem biner juga suatu system nilai posisional, dimana tiap-tiap digit biner mempunyai nilainya sendiri atau bobot yang dinyatakan sebagai pangkat 2.

Perhatikan contoh berikut :

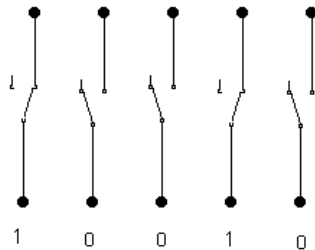
$$\begin{aligned}
 101.11_2 &= (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (1 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2}) \\
 &= 4 + 0 + 1 + 0.5 + 0.250 \\
 &= 5.750_{10}
 \end{aligned}$$

Tabel berikut menunjukkan urutan hitungan pada system bilangan biner.

$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	Decimal Equivalent
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

1.4 Menyatakan Kuantitas-Kuantitas Biner

Dalam system digital informasi yang akan diproses biasanya dinyatakan dalam bentuk biner. Kuantitas biner dapat dinyatakan dengan setiap alat yang hanya mempunyai dua kondisi kerja. Sebagai contoh sebuah saklar yang hanya mempunyai kondisi terbuka yang menyatakan biner 0 atau kondisi tertutup yang menyatakan biner 1.



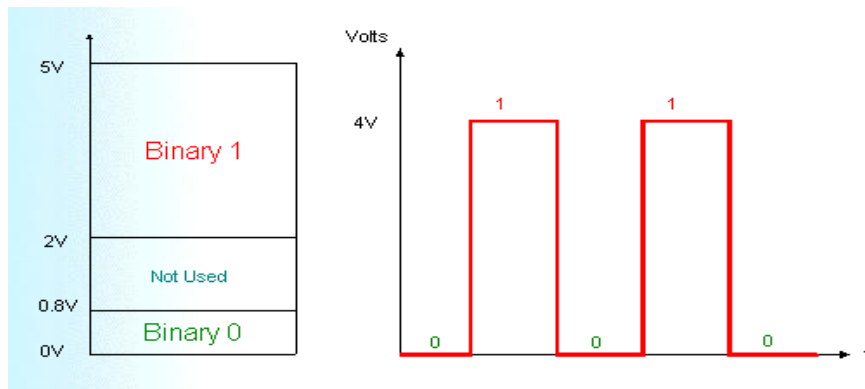
Gambar 1.4. Menggunakan saklar untuk menyatakan bilangan-bilangan biner

Pada sistem-sistem digital elektronik, informasi biner dinyatakan oleh sinyal-sinyal listrik yang terdapat pada input dan output dari berbagai macam rangkaian-rangkaian elektronik. Dalam sistem ini, biner 0 dan 1 dinyatakan oleh dua tegangan yang ekstrim berlawanan. Misalnya biner 0 dapat dinyatakan dengan harga nominal 0 volt dan biner 1 dinyatakan dengan 5 volt. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 1.5 berikut.

Biner 1: tegangan antara 2V sampai 5V

Biner 0: tegangan antara 0V sampai 0.8 V

Tegangan antara 0.8V sampai 2V tidak digunakan, karena akan menyebabkan kesalahan dalam rangkaian digital.



Gambar 1.5. Bentuk sinyal digital

Soal latihan :

1. Apa perbedaan antara besaran analog dan besaran digital ?
2. Berikut ini yang manakah menyatakan kuantitas analog dan manakah yang digital?
 - a. Tekanan tabung
 - b. Perubahan temperatur dalam perioda 24 jam
 - c. Switch sepuluh-posisi
 - d. Skala penalaan radio
3. Ubahlah bilangan-bilangan biner berikut ini menjadi bilangan-bilangan desimal:
 - a. 11001
 - b. 1001.101
 - c. 1011001
4. Sebutkan keuntungan-keuntungan dari teknik digital.