

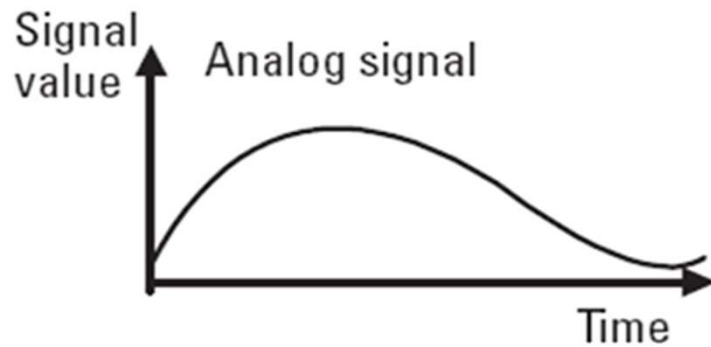
PENDAHULUAN

- Dalam ilmu pengetahuan, teknologi, bisnis dan hampir semua bidang usaha yang lain, kita selalu berhubungan dengan kuantitas.
- Secara mendasar ada cara dalam mempresentasikan kuantitas, yaitu secara analog dan digital.

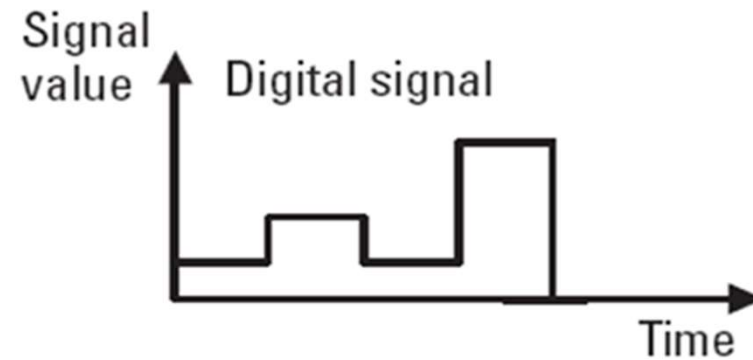
Representasi Analog dan Digital

- Pada representasi analog, kuantitas diwakili oleh tegangan, suhu, tekanan, arus atau gerakan meter yang sebanding dengan nilai kuantitas.
- Sebagai contoh adalah speedometer kendaraan bermotor
- Pada representasi digital kuantitas diwakili secara tidak proporsional tetapi oleh lambang yang disebut digit.
- Sebagai contoh jam digital yang menampilkan waktu dalam format digit desimal.

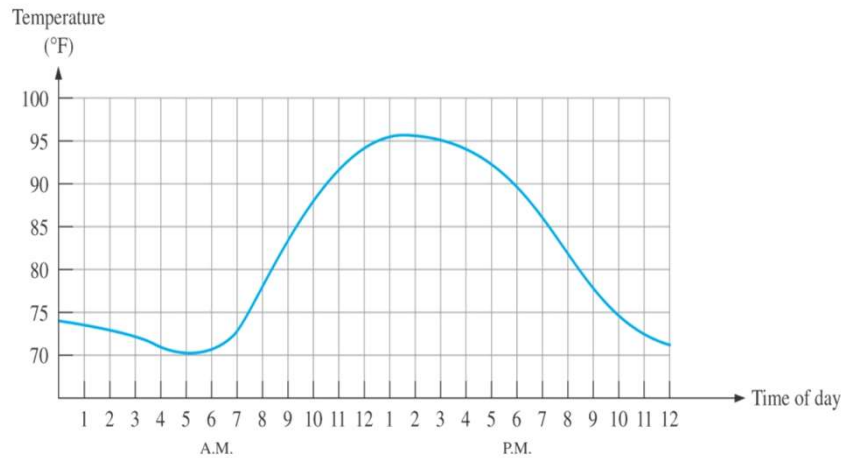
Sinyal analog vs Sinyal Digital



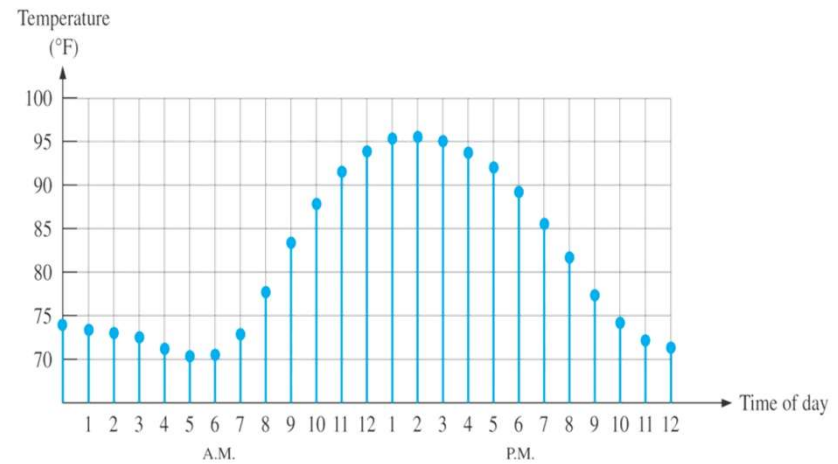
Sinyal analog memiliki jumlah kemungkinan nilai amplituda yang tak terhingga



Sinyal digital memiliki jumlah kemungkinan nilai amplituda yang terhingga



Grafik sebuah kuantitas analog
(Suhu (temperature) vs Waktu
(time))



Nilai sampling melambangkan
(kuantisasi) dari kuantitas analog.
Setiap nilai dilambangkan dengan
sebuah titik yang dapat di digital-kan
dengan melambangkan titik sebagai
sebuah kode digital yang terdiri dari
urutan 1 dan 0.

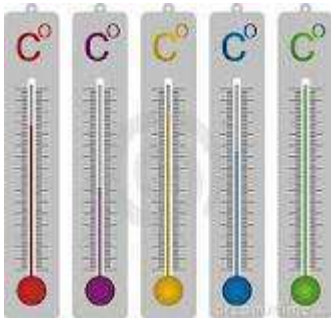
- Pada representasi analog kuantitas diwakili oleh tegangan, arus atau gerakan meter yang sebanding dengan nilai kuantitas. Sebagai contoh adalah spidometer kendaraan bermotor



- Pada representasi digital kuantitas diwakili secara tidak proporsional tetapi oleh lambang yang disebut digit



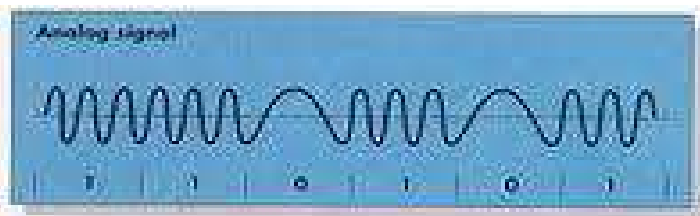
- Suatu cara merepresentasikan kuantitas fisik, seperti suhu atau kecepatan, dengan tegangan atau arus kontinue yang proporsional.



- Sebagai contoh jam digital yang menampilkan waktu dalam format digit desimal



- Kontinue : Hubungan yang mulus (smoothly). Deretan nilai yang tidak terputus dengan tidak ada perubahan sesaat

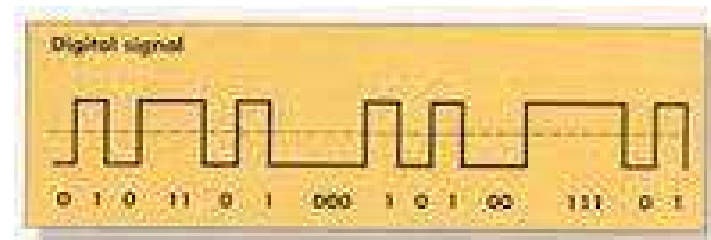


SISTEM ANALOG

- Continuous
- Contoh bentuk

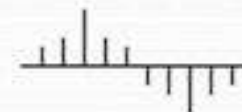


- Diskrit : Pemisahan ke dalam segmen atau bagian yang berbeda. Sebuah deretan nilai yang tidak kontinue

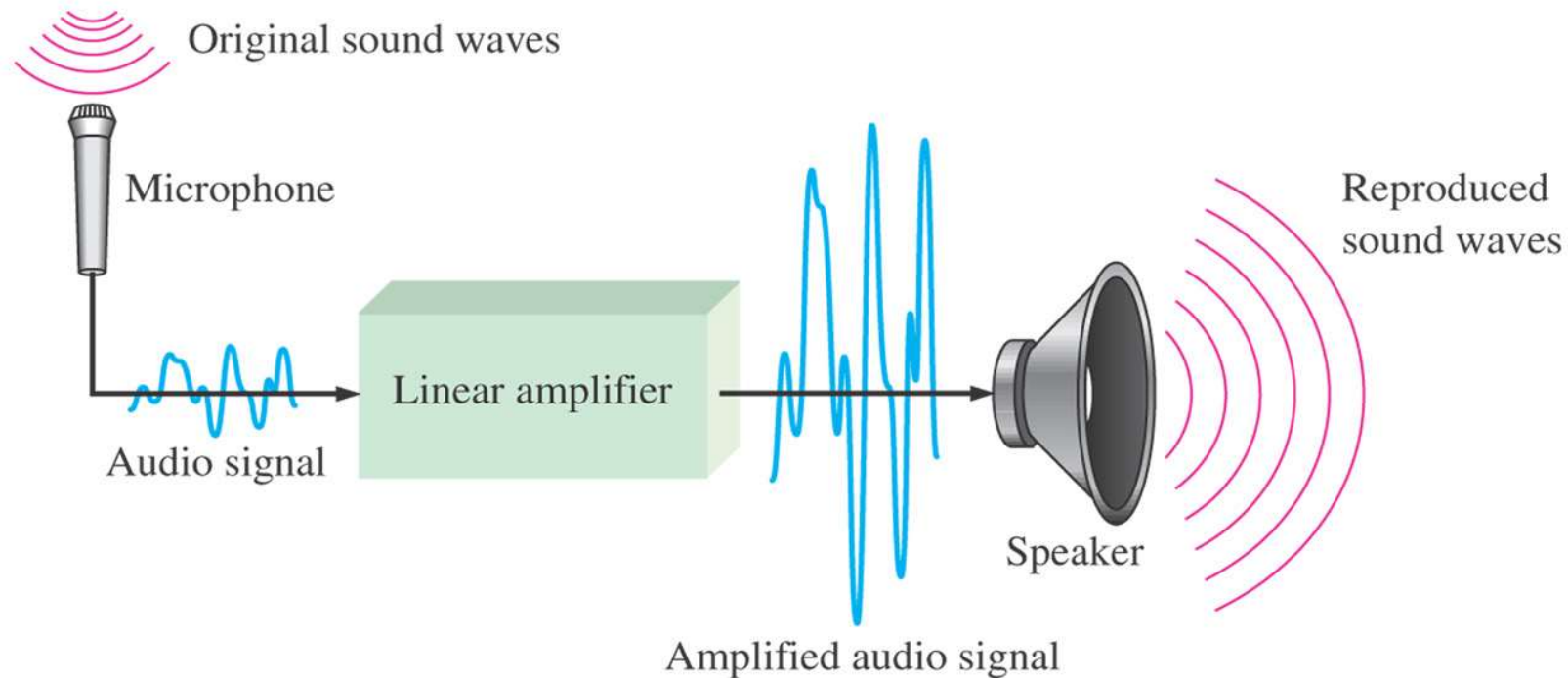


SISTEM DIGITAL

- Diskret
- Contoh bentuk :

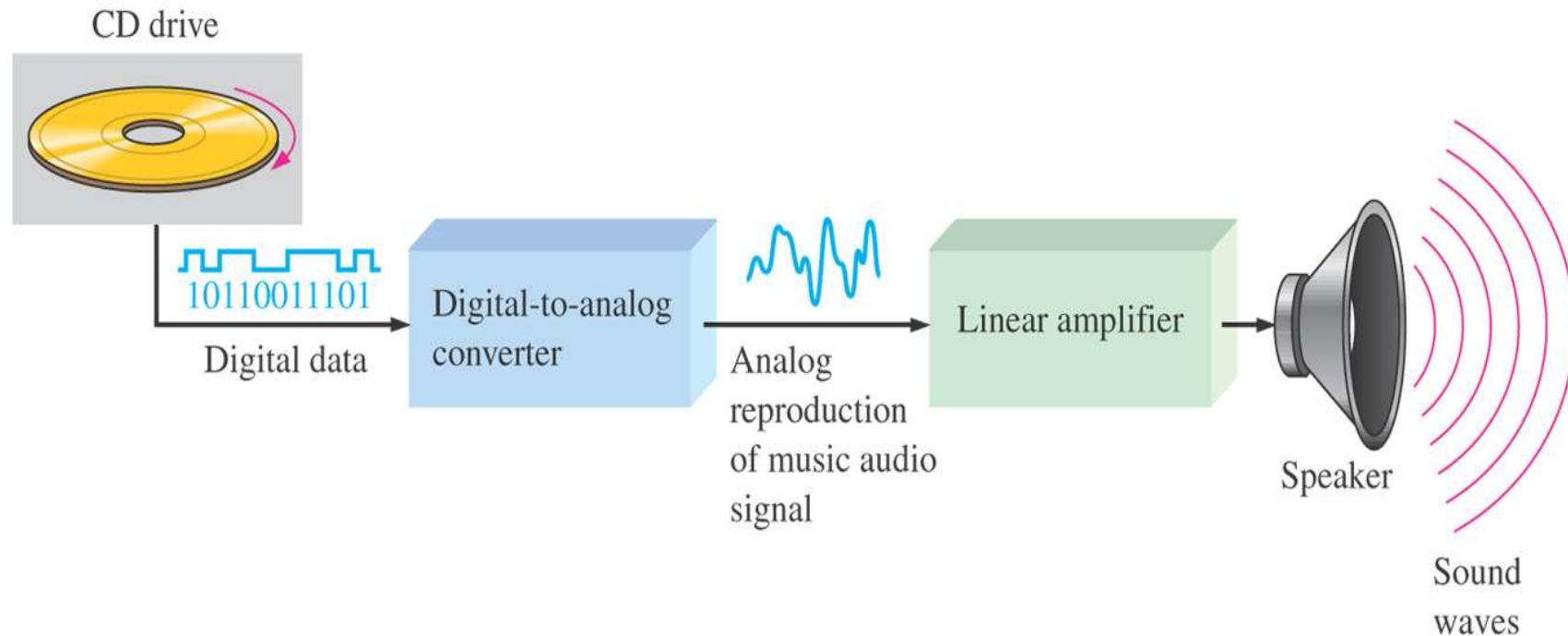


Contoh sistem elektronika analog



Sebuah sistem untuk orang banyak, penggunaan amplifier suara akan dapat didengar oleh pendengar yang banyak serta berjauhan.

Contoh penggabungan sistem analog dan digital



Compact Disk (**CD**) player merupakan sebuah contoh sistem yang menggunakan kedua sistem (digital dan analog).

Sejarah Sistem Digital

Digital berasal dari kata *Digitus*, dalam bahasa Yunani berarti jari jemari. Apabila kita hitung jari jemari orang dewasa, maka berjumlah sepuluh (10). Nilai sepuluh tersebut terdiri dari 2 susunan angka, yaitu 1 dan 0, oleh karena itu Digital merupakan penggambaran dari suatu keadaan bilangan yang terdiri dari angka 0 dan 1 atau *off* dan *on* (bilangan biner). Semua sistem komputer menggunakan sistem digital sebagai basis datanya. Dapat disebut juga dengan istilah Bit (*Binary Digit*)

- Perkembangan teknologi dalam bidang elektronika sangat pesat, bermula dari menggunakan komponen tabung hampa, komponen diskrit seperti dioda dan transistor, sekarang sudah menggunakan sistem digital dalam peralatan digital penyajian data atau informasi merupakan susunan angka-angka yang dinyatakan dalam bentuk digital (rangkaian logika).

Definisi

- Sistem Digital adalah sistem elektronika yang setiap rangkaian penyusunnya melakukan pengolahan sinyal diskrit.
- Sistem Digital terdiri dari beberapa rangkaian digital/logika, komponen elektronika, dan elemen gerbang logika untuk suatu tujuan pengalihan tenaga/energi.
- Rangkaian digital terdiri atas beberapa gerbang logika. Outputnya merupakan fungsi pemrosesan sinyal digital. Input dan Outputnya berupa sinyal digital

Sistem Bilangan

Ada 4 Sistem bilangan , yaitu :

1. Bilangan Desimal
2. Bilangan Biner
3. Bilangan Oktal
4. Bilangan Hexadesimal

1. Sistem Bilangan Desimal

Bilangan Desimal adalah bilangan dengan basis 10, disimbolkan dengan 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

$$N = a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + a_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \dots + a_{n-n} \cdot 10^{n-n}$$

Contoh :

$$N = 1\ 0\ 2\ 5\ 7 \quad \leftarrow \text{Bilangan Desimal}$$

$$4\ 3\ 2\ 1\ 0 \quad \leftarrow \text{Jumlah Digit}$$

$$N = 1 \times 10^4 + 0 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 7 \times 10^0$$

$$N = 10000 + 0 + 200 + 50 + 7$$

$$N = 10257$$

2. Sistem Bilangan Biner

Bilangan Biner adalah bilangan dengan basis 2, disimbulkan dengan 0, 1. Untuk menjadikan bilangan biner menjadi bilangan desimal dengan cara sbb:

$$N = a_n \times 2^n + a_{n-1} \times 2^{n-1} + \dots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2} + \dots + a_{-n} \times 2^{-n}$$

$$N = 1\ 0\ 1\ 1\ 0 \quad \leftarrow \text{Bilangan biner}$$

$$4\ 3\ 2\ 1\ 0 \quad \leftarrow \text{Jumlah Digit}$$

$$N = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$N = 1 \times 16 + 0 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1$$

$$N = 16 + 4 + 2$$

$$N = 22 \quad \leftarrow \text{bilangan Desimal}$$

3. Sistem Bilangan Oktal

Bilangan oktal adalah bilangan dengan basis 8, disimbulkan dengan **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7**. Untuk menjadikan bilangan oktal menjadi bilangan desimal dengan cara sbb:

$$N = a_n \times 8^n + a_{n-1} \times 8^{n-1} + \dots + a_1 \times 8^1 + a_0 \times 8^0 + a_{-1} \times 8^{-1} + a_{-2} \times 8^{-2} + \dots + a_{-n} \times 8^{-n}$$

$$N = 1\ 0\ 2\ 7\ 1 \quad \leftarrow \text{Bilangan Oktal}$$

$$4\ 3\ 2\ 1\ 0 \quad \leftarrow \text{Jumlah Digit}$$

$$N = 1 \times 8^4 + 0 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 1 \times 8^0$$

$$N = 1 \times 4096 + 0 \times 512 + 2 \times 64 + 7 \times 8 + 1 \times 1$$

$$N = 4096 + 128 + 56 + 1$$

$$N = 4281 \quad \leftarrow \text{bilangan Desimal}$$

4. Sistem Bilangan Heksadesimal

Bilangan hexadesimal adalah bilangan dengan basis 16, disimbulkan dengan 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, b, C, D, E, F. Untuk menjadikan bilangan hexadesimal menjadi bilangan desimal dengan cara sbb:

$$N = a_n \times 16^n + a_{n-1} \times 16^{n-1} + \dots + a_1 \times 16^1 + a_0 \times 16^0 + a_{-1} \times 16^{-1} + a_{-2} \times 16^{-2} + \dots + a_{-n} \times 16^{-n}$$

N = 1 0 A 5 B ← Bilangan Hexadesimal

4 3 2 1 0 ← Jumlah Digit

$$N = 1 \times 16^4 + 0 \times 16^3 + A \times 16^2 + 5 \times 16^1 + B \times 16^0$$

$$N = 1 \times 65536 + 0 \times 4096 + A \times 256 + 5 \times 16 + B \times 1$$

$$N = 65536 + 2560 + 80 + 11$$

$$N = 68187 \leftarrow \text{bilangan Desimal}$$

Tabel konversi antar sistem bilangan

Desimal	Biner	Oktal	Hexadesimal
(Radix 10)	(Radix 2)	(Radix 8)	(Radix 16)
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6
07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Konversi Bilangan Desimal ke Bilangan Biner

Bilangan biner dapat dicari dari bilangan Desimal dengan membagi terus menerus dengan 2, sisa dari yang terakhir sampai yang pertama merupakan angka biner yang didapat.

N	= 22	← Bilangan Desimal						
22	:	2	=	11	sisanya	0		
11	:	2	=	5	sisanya	1		
5	:	2	=	2	sisanya	1		
2	:	2	=	1	sisanya	0		
1	:	2	=	0	sisanya	1		
N	= 22	(10)	=	10110	(2)			

Konversi Bilangan Desimal ke Bilangan Oktal

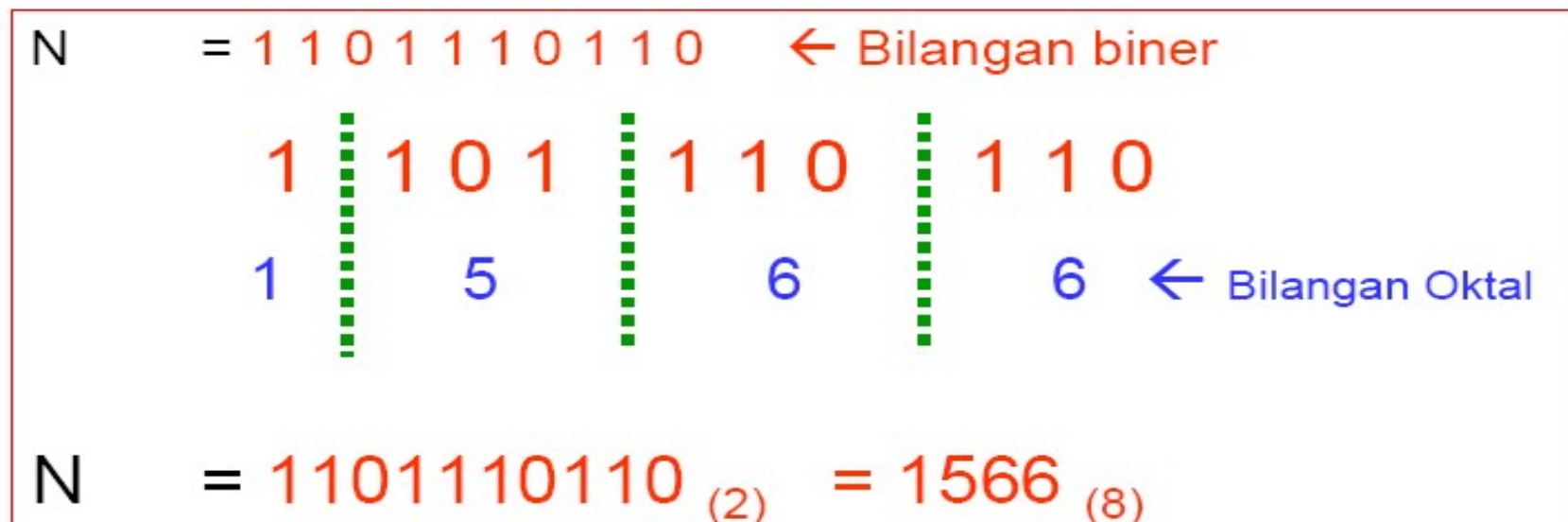
Bilangan oktal dapat dicari dari bilangan Desimal dengan membagi terus menerus dengan 8, sisa dari yang terakhir sampai yang pertama merupakan angka biner yang didapat

N	= 4281	← Bilangan Desimal	
4281	: 8	= 1 x 4096	sisa 185
185	: 8	= 0 x 512	sisa 185
185	: 8	= 2 x 64	sisa 57
57	: 8	= 7 x 8	sisa 1
1	: 8	= 1 x 1	sisa 0

N = 4281₍₁₀₎ = 10271₍₈₎

Konversi Bilangan Biner ke Bilangan Oktal

Bilangan oktal dapat dicari dari bilangan biner dengan mengelompokkan 3, 3, 3 dari kanan



Konversi Bilangan Biner ke Bilangan Hexadesimal

Bilangan heksadesimal dapat dicari dari bilangan biner dengan mengelompokkan 4, 4, 4 dari kanan

$$\begin{array}{l} \text{N} = 1101110110 \quad \leftarrow \text{Bilangan biner} \\ \begin{array}{ccc} 11 & 0111 & 0110 \\ 3 & 7 & 6 \end{array} \quad \leftarrow \text{Bilangan Hexadesimal} \\ \text{N} = 1101110110_{(2)} = 376_{(16)} \end{array}$$

Operasi Aritmatika

- Penjumlahan
- Pengurangan
- Perkalian
- Pembagian

Operasi aritmatika pada selain sistem bilangan desimal, caranya sama dengan operasi aritmatika sistem bilangan desimal . Ang membedakan adalah bilangan dasarnya atau radiks

Penjumlahan bilangan biner

0 + 0 = 0 Hasil 0 Simpanan 0

0 + 1 = 1 Hasil 1 Simpanan 0

1 + 0 = 1 Hasil 1 Simpanan 0

1 + 1 = 10 Hasil 0 Simpanan 1

A diagram showing the binary addition of 100 and 10. The numbers are written in red. The first number is 100, the second is 10. A dashed line with a plus sign is between them. The result, 110, is written below the line.

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 10 \\ \hline 110 \end{array}$$

A diagram showing the binary addition of 110 and 11. The numbers are written in red. The first number is 110, the second is 11. A dashed line with a plus sign is between them. The result, 1001, is written below the line.

$$\begin{array}{r} 110 \\ + 11 \\ \hline 1001 \end{array}$$

Pengurangan bilangan biner

- $0 - 0 = 0$
- $1 - 1 = 0$
- $1 - 0 = 1$
- $10 - 1 = 10 - 1$ dengan pinjaman 1

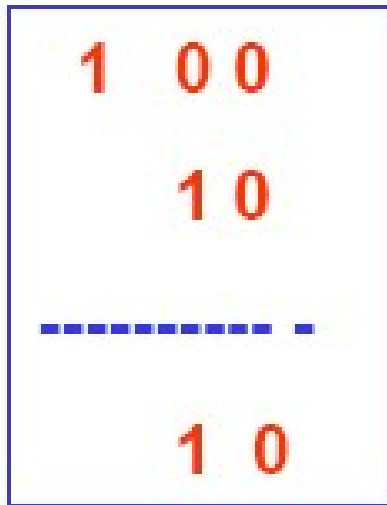


Diagram illustrating binary subtraction: $100 - 10$. The minuend is 100 and the subtrahend is 10. A dashed line separates the two numbers. The result is 10.

1	0	0
	1	0

	1	0

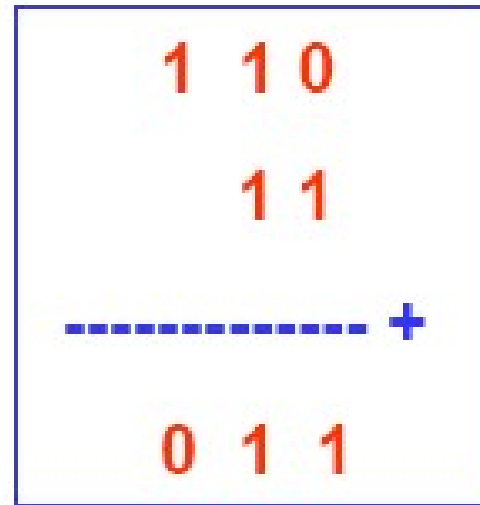


Diagram illustrating binary addition: $110 + 11$. The first number is 110 and the second number is 11. A dashed line separates the two numbers, followed by a plus sign. The result is 011.

1	1	0
	1	1
----- +		
0	1	1

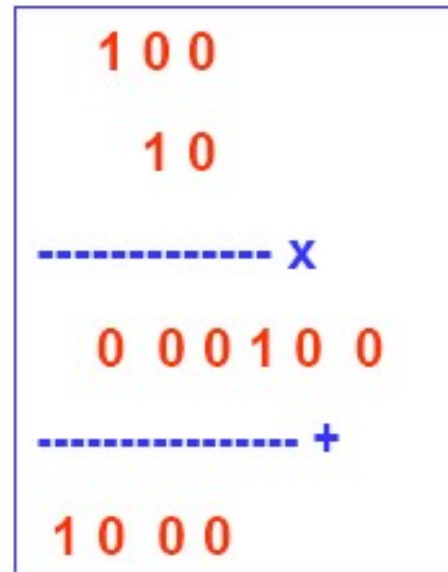
Perkalian bilangan biner

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

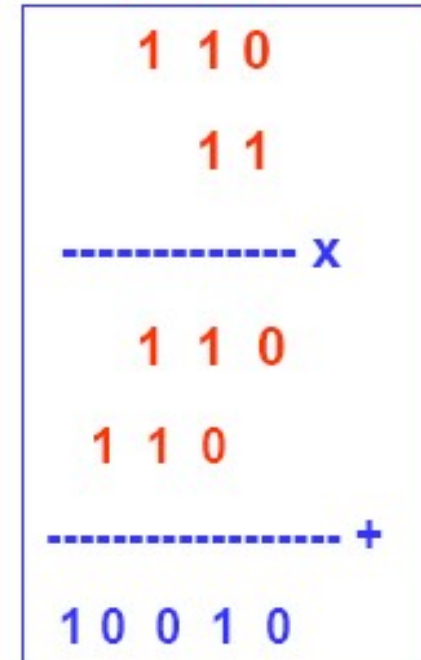
$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$



Handwritten binary multiplication of 100 and 10. The multiplicand 100 is written in red. The multiplier 10 is written in red below it. A blue dashed line with an 'x' separates the two numbers. The product 000100 is written in red below the line. A blue dashed line with a '+' is below the product. The final result 1000 is written in red at the bottom.

$$\begin{array}{r} 100 \\ 10 \\ \hline 000100 \\ \hline 1000 \end{array}$$



Handwritten binary multiplication of 110 and 11. The multiplicand 110 is written in red. The multiplier 11 is written in red below it. A blue dashed line with an 'x' separates the two numbers. The product 110 is written in red below the line. A blue dashed line with a '+' is below the product. The final result 10010 is written in blue at the bottom.

$$\begin{array}{r} 110 \\ 11 \\ \hline 110 \\ 110 \\ \hline 10010 \end{array}$$

Pembagian bilangan biner

Caranya hampir sama dengan bilangan desimal

$$\begin{array}{r} 10 \\ 11 \overline{) 110} \\ \underline{11} \\ 000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 10 \overline{) 110} \\ \underline{10} \\ 10 \\ \underline{10} \\ 00 \end{array}$$

Operasi Aritmatika untuk sistem bilangan oktal dan sistem bilangan heksadesimal, prinsipnya sama dengan operasi aritmatika pada sistem bilangan desimal

KODE-KODE BILANGAN PADA RANGKAIAN DIGITAL

1. KODE BCD (BINARY CODE TO DESIMAL)

Mengubah Bilangan desimal ke BCD

Contoh:

$$(678)_{10} = \quad 6 \quad \quad 7 \quad \quad 8$$

$$\quad \quad \quad 0110 \quad 0111 \quad 1000$$

$$\text{Jadi } (678)_{10} = \text{BCD } 011001111000$$

2. Mengubah Kode BCD ke Desimal.

Contoh :

BCD 0101100000101001

0101 1000 0010 1001

5 8 2 9

Jadi :

BCD 0101100000101001 = (5829)₁₀