Pertemuan 1: INF 203

SISTEM DIGITAL

Oleh Wayan Suparta, PhD

Prodi Informatika

Universitas Pembangunan Jaya

RENCANA KULIAH SISDIG

- Kehadiran mahasiswa tepat waktu
- Metode kuliah: ceramah, presentasi dan tugas
- Presentasi individu oleh mahasiswa
- **UTS**: ujian tertulis mengikuti jadual yang ditentukan oleh UPJ
- **UAS**: ujian tertulis mengikuti jadual yang ditentukan oleh UPJ
- Kuliah diawali dengan presentasi individu dan penyampaian materi oleh dosen
- Keaktifan mahasiswa adalah tambahan nilai

WAJIB SISDIG

1. Setiap mahasiswa harus mempunyai dan membawa **BUKU LOG/LATIHAN** berukuran 30 cm x 20 cm.
2. Presentasi mulai **19 September 2019** (*bawa laptop sendiri*).
3. Proyek individu, poster, dan makalah dikumpukan **11 Desember 2019.**

Tugas individu (Proyek)

Ketentuan proyek:

- Berhubungan dengan materi atau kuliah Sistem Digital
- Proyek adalah rancang bangun hardware (bukan software)
- Topik dipilih oleh mahasiswa sendiri dan harus berbeda dengan teman yang lain
- **Satu kelompok = 2 orang**
- Topik dilaporkan ke dosen pengampu mata kuliah sebelum jadual presentasi dimulai
- Hasil proyek dipresentasikan dan dilaporkan dalam sebuah makalah.

Format Makalah

Judul *(2 baris)*

Abstrak *(100 – 200 kata)*

1. ***Pendahuluan***
2. ***Metodologi***
3. ***Hasil dan Analisis***
4. ***Kesimpulan***

Referensi *(Minimal 10) – Format* ***Widyakala UPJ***

http://p2m.upj.ac.id/userfiles/files/TemplateWidyakala_English.docx

Materi Perkuliahan

1. Sistem Bilangan
2. Aljabar Bolean
3. Gerbang Logika
4. Penyederhanaan Persamaan Logika
5. ADC dan DAC
6. Pencacah (Counter)
7. Rancangan Logika Kombinatorial (*Combinational Logic Circuit*)
8. Rancangan Logika Berurutan (*sequential logic circuit*)
9. Register Data

REFERENSI

1. Dwihono, Rangkaian Logika, Penerbit Indah Surabaya, 1996.
2. Hill, J, Frederick, Digital System, John Wiley and Sons, 1987.
3. Digital Principles and Applications, D. P. Leach and A. P. Malvino, McGraw-Hill, 2011
4. Nashelsky, Louis, Introduction to Digital Computer Technology, John Wiley and Sons,1987.
5. RPS Sistem Digital UPJ, https://ocw.upj.ac.id/homes/mk/4/315/teknik-informatika/sistem-digital.html.

PENILAIAN

- KEHADIRAN = 5%
- UTS = 25%
- UAS = 30%
- PRESENTASI = 5%
- PROYEK & MAKALAH = 15%
- TUGAS = 10%
- PRAKTIKUM = 10%

Jadual Presentasi (1)

No.	Nama Mahasiswa	Tanggal
1		19-09-2019
2		19-09-2019
3		26-09-2019
4		26-09-2019
5		3-10-2019
6		3-10-2019
7		24-10-2019
8		24-10-2019
9		31-10-2019
10		31-10-2019

Topik dan Jadual Presentasi (2)

No.	Nama Mahasiswa	Tanggal
11		7-11-2019
12		7-11-2019
13		14-11-2019
14		14-11-2019
15		21-11-2019
16		21-11-2019
17		28-11-2019
18		28-11-2019

SISTEM BILANGAN

1. Sistem Digital dan Analog
2. Sistem Bilangan
3. Operasi Penjumlahan dan Penguragan

Capaian Pembelajaran

Mahasiswa memiliki pemahaman mengenai sistem bilangan dan mampu menjelaskan macam-macam sistem bilangan yang digunakan berikut proses konversi dan proses coding.

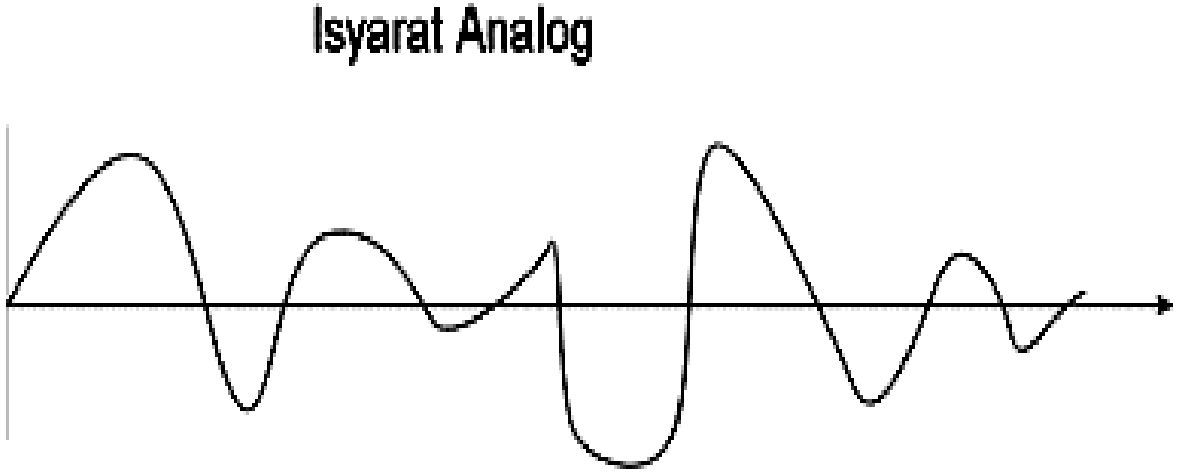
Pengantar

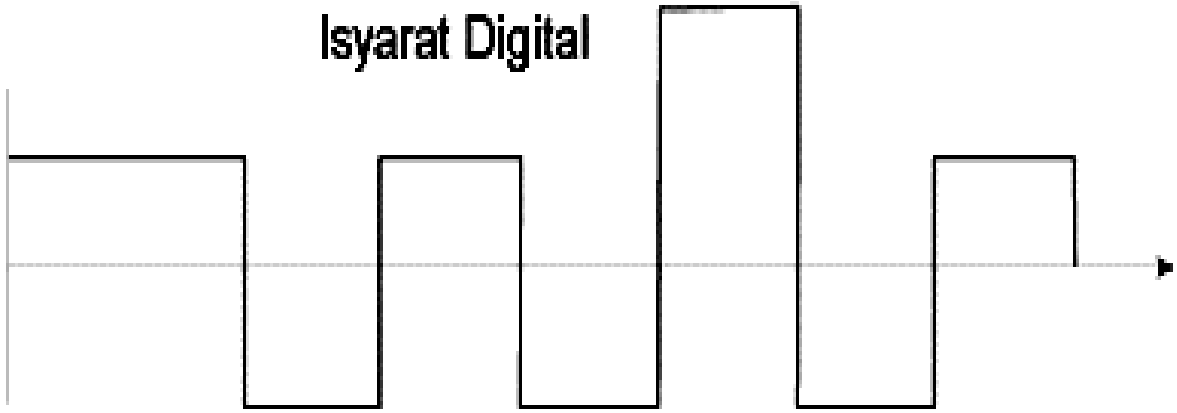
Sistem Analog dan Digital

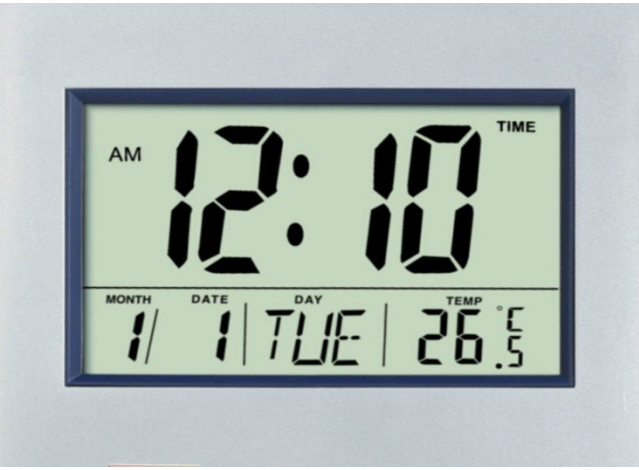
- **Sistem Analog** adalah sistem bentuk komunikasi elektronik yang merupakan proses pengiriman informasi bersifat variabel dan berkelanjutan.

- **Sistem Digital** adalah **sistem** elektronika yang setiap rangkaian penyusunnya melakukan pengolahan sinyal diskrit.

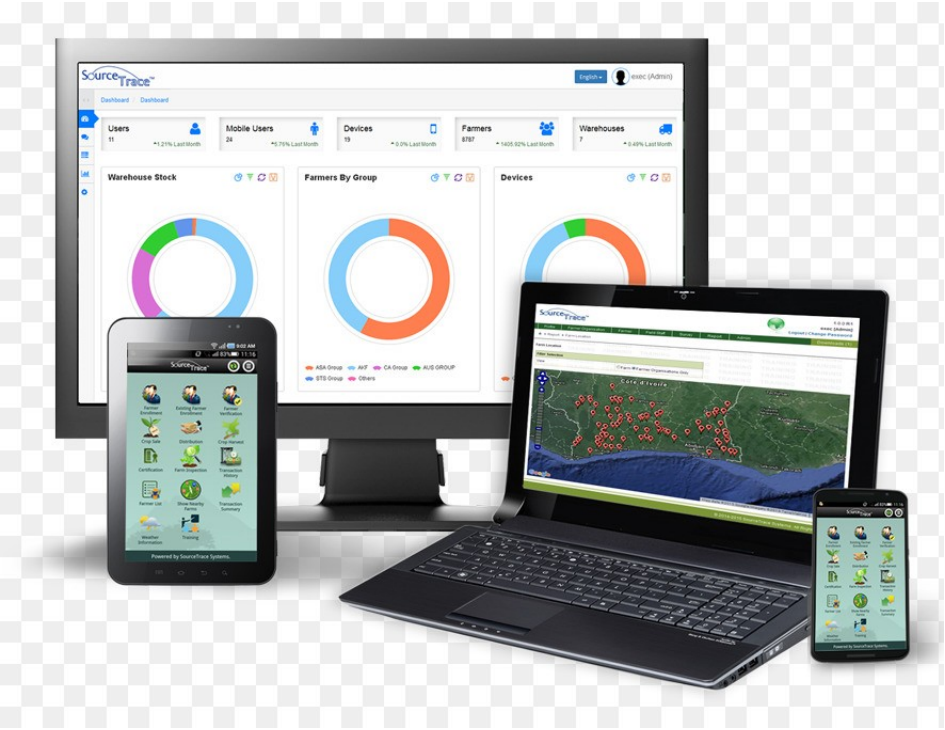
Perbedaan sinyal Analog dan Digital







SISTEM ANALOG	SISTEM DIGITAL
Bersifat kontinyu	Bersifat diskrit (0 dan 1)
Kemungkinan eror yang besar (karena memiliki range)	Kemungkinan error yang kecil (karena hanya ada 2 data yaitu 0 dan 1)
Rentan terhadap gangguan (noise)	Lebih tahan terhadap gangguan (noise)
Pengolah sedikit data	Mengolah banyak data
Penglahan data yang rumit (mengatur frekuensi dan amplitudo)	Pengolahan data lebih sederhana (mengatur kondisi 0 dan 1)
Perawatan sistem yang mahal	Perawatan sistem lebih murah



Pengertian Sistem bilangan

- Merupakan tata aturan atau susunan dalam menentukan nilai suatu bilangan, antara lain sistem desimal, biner, hexadesimal, oktal, BCD, Grey Code, Exess-3 dan lain-lainnya yang dibagi berdasarkan basis yang digunakan dalam penentuan nilai dari bilangan tersebut.
- Sistem bilangan yang umum dipakai adalah sistem bilangan desimal.

- **Bilangan Desimal**

  Bilangan desimal adalah bilangan yang memiliki basis 10

  Bilangan tersebut adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 (r = 10)
- **Bilangan Biner**

  Bilangan biner adalah bilangan yang memiliki basis 2

  Bilangan tersebut adalah 0 dan1 (r = 2)
- **Bilangan Oktal**

  Bilangan oktal adalah bilangan yang memiliki basis 8

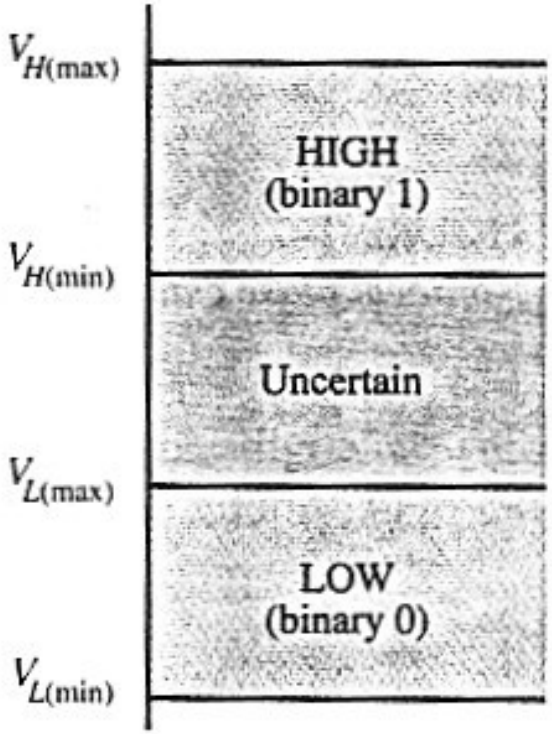
  Bilangan tersebut adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 (r = 8)
- **Bilangan Heksa desimal**

  Bilangan Heksa desimal adalah bilangan yang memiliki basis 16

  Bilangan tersebut adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, dan F (r = 16)

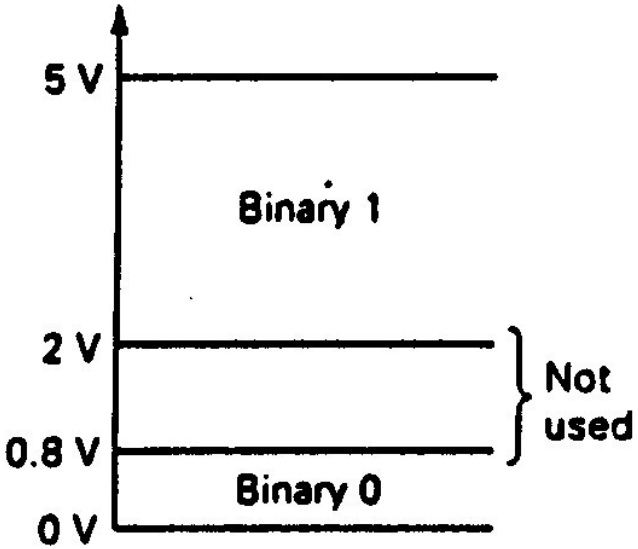
SISTEM BILANGAN BINER

Sistem bilangan biner atau sistem bilangan basis dua adalah sebuah sistem penulisan angka dengan menggunakan dua simbol yaitu 0 dan 1.



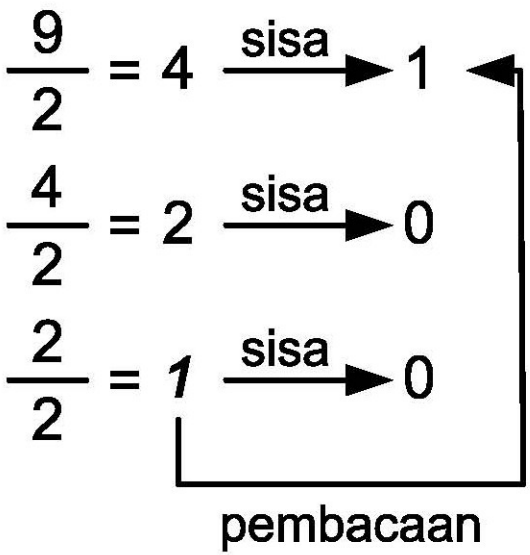
HIGH = 1

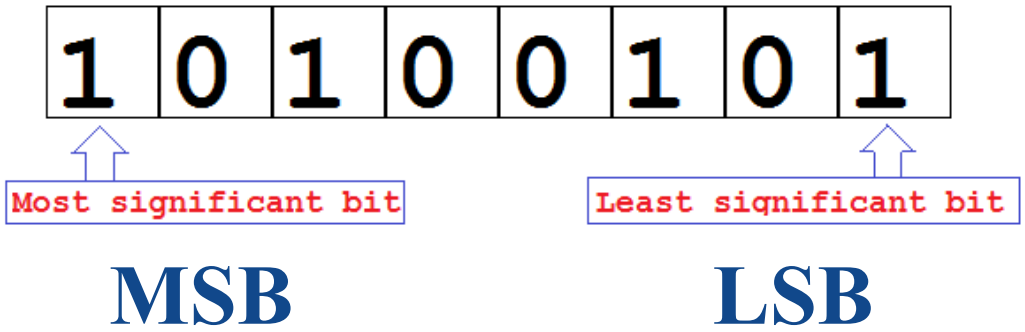
LOW = 0



Konversi Bilangan

- Konversi Bilangan Desimal ke Bilangan Biner





- Hasil konversi: *1*001

MSB **LSB**

Biner → desimal

Ubah bilangan biner 1001 ke dalam bilangan decimal

Oktal ←→Desimal

- Ubah bilangan decimal 529 ke dalam bilangan octal

$$\frac{529}{8} = 66 \; sisa \; 1$$

$$\frac{66}{8} = 8 \; sisa \; 2$$

$$\frac{8}{8} = \mathbf{1} \; sisa \; 0$$

- Oktal→ desimal: [1021] = …. desimal]

$(1 \times 8^3) + (0 \times 8^2) + (2 \times 8^1) + (1 \times 8^0) =$

$(1 \times 512) + (0 \times 64) + (2 \times 8) + (1 \times 1) =$

$512 + 0 + 16 + 1 = 529$

Heksadesimal←→Desimal

- 2479 = …… heksadesimal:

$$\frac{2479}{16} = 154 \xrightarrow{\text{sisa}} 15 = F$$

$$\frac{154}{16} = 9 \xrightarrow{\text{sisa}} 10 = A$$

pembacaan

9AF

9AF ke dalam bilangan decimal :

$(9 \times 162) + (A \times 161) + (F \times 160) =$

$(9 \times 162) + (10 \times 161) + (15 \times 160) =$

$2304 + 160 + 15 = \mathbf{2479_{16}}$

SKEMA KONVERSI ANTAR BILANGAN

	Dari Bilangan		Ke Bilangan
1	Desimal	1.1	Biner
		1.2	Oktal
		1.3	Heksadesimal
2	Biner	2.1	Desimal
		2.2	Oktal
		2.3	Heksadesimal
3	Oktal	3.1	Desimal
		3.2	Biner
		3.3	Heksadesimal
4	Heksadesimal	4.1	Desimal
		4.2	Biner
		4.3	Oktal

Bilangan BCD (Binary Coded Decimal)

Bilangan BCD mengungkapkan bahwa setiap digit decimal sebagai sebuah nibble. Nibble adalah string dari4 bit.

Contoh: Tentukan bilangan BCD dari bilangan desimal 2954

Jawab:

2 *9* 5 *4*

0010 *1001* 0101 *0100*

Jadi, bilangan decimal 2954 adalah 0010 1001 0101 0100 BCD

Gray Code

- Merupakan sistem bilangan yang memiliki sistem mirip dengan biner hanya saja dalam susunan bilangan ini yang boleh berubah pada urutan selanjutnya hanya 1 angka. Misalnya 001 berikutnya 011 berikutnya 010 dan selanjutnya

  Contoh urutan graycode 3 bit:
- **000, 001, 011, 010, 110, 100, 101, 111** (lihat perubahannya, hanya 1 bit yang berubah setiap kalinya);

- Untuk bilangan gray code tidak memiliki aturan cara konversi, yang perlu diingat adalah kelanjutan dari bilangan yang satu ke bilangan berikutnya hanya boleh berubah 1 angka;
- Diciptakan oleh Frank Gray (1953) untuk memberikan representasi digital yang tepat ;
- Solusi untuk menurunkan konsumsi daya pada penggunaan CMOS.

Kode Gray

Biner	Gray	Keterangan
1001001		
1001001	1	MSB Biner = MSB Gray
1001001	11	1 modulo2 0 = 1
1001001	110	0 modulo2 0 = 0
1001001	1101	0 modulo2 1 = 1
1001001	11011	1 modulo2 0 = 1
1001001	110110	0 modulo2 0 = 0
1001001	1101101	0 modulo2 1 = 1

Excess-3 Code

- Merupakan sistem bilangan yang secara sederhana dapat diartikan sebagai bilangan biner yang memiliki lebih tiga angka dari bilangan biner biasa. Contohnya 0 = 011, 1 = 100, 2 = 101 dan seterusnya.
- Pengubahan bilangan ini sama dengan pengubahan bilangan biner ke desimal hanya saja *hasil bilangan desimal yang nantinya didapat harus di kurangi 3* karena sistem bilangan ini memiliki range 3 angka untuk setiap urutan bilangan.
- Contohnya: $1010 = (1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0) - 3 = 10 - 3 = 7$

Kode Excess-3

- Kode excess-3 didapat dengan **menjumlahkan** ***nilai decimal dengan 3***, selanjutnya diubah ke dalam bilangan biner

Desimal	Biner	Excess-3
0	0000	0011
1	0001	0100
2	0010	0101
3	0011	0110
4	0100	0111
5	0101	1000
6	0110	1001
7	0111	1010
8	1000	1011
9	1001	1100

OPERASI
PENJUMLAHAN
DAN
PENGURANGAN

Penjumlahan dan Pengurangan

Operasi Penjumlahan

Aturan umum

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 0, simpan (carry) 1

Operasi Pengurangan

Aturan Umum

0 – 0 = 0

1 – 0 = 1

1 – 1 = 0

0 – 1 =1 , pinjam 1

Penjumlahan Desimal

	10^3 (1000)	10^2 (100)	10^1 (10)	10^0 (1)
		8 3	2 3	3 8
Simpan (carry)	1		1	
Jumlah	1	1	6	1

Penjumlahan Biner

	2^5 32	2^4 16	2^3 8	2^2 4	2^1 2	2^0 1
		1 **1**	**1** **1**	**0** **0**	**0** **1**	**1** **1**
Simpan (carry)	1	1		1	1	
Jumlah	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**

Menyatakan Bilangan Bertanda dengan Komplemen ke 2

1. Apabila bilangannya positif, magnitude dinyatakan dengan biner aslinya dan bit tanda (0) diletakkan di depan MSB.
2. Apabila bilangannya negatif, magnitude dinyatakan dalam bentuk komplemen ke 2 dan bit tanda (1) diletakkan di depan MSB

0	1	0	1	1	0	1	Biner = + 45

Bit Tanda

Biner asli

1	0	1	0	0	1	1	Biner = - 45

Bit Tanda

Komplemen ke 2

Komplemen ke 2

Metode untuk menyatakan bit bertanda digunakan sistem komplement kedua (2's complement form)

Komplemen ke 1

Biner 0 diubah menjadi 1
Biner 1 diubah menjadi 0

Misal

1	0	1	1	0	1	0	**Biner Awal**
0	1	0	0	1	0	1	**Komplemen pertama**

Membuat Komplemen ke 2

1. Ubah bit awal menjadi komplemen pertama
2. Tambahkan 1 pada bit terakhir (LSB)

Misal:

1	0	1	1	0	1	**Biner Awal = 45**
0	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**Komplemen 1**
					1	**Tambah 1 pada LSB**
0	1	0	0	1	1	**Komplemen 2**

LATIHAN 1

1. Terangkan cara kerja konversi bilangan desimal ke bilangan biner.
2. Nyatakanlah bilangan-bilangan desimal berikut dalam sistem bilangan: Biner, Oktal dan Heksadesimal :
   a. 14 c. 92 b. 65 d. 187
3. Jelaskan keuntungan sinyal digital dibandingkan dengan sinyal analog.
4. $0{,}827 = (\ldots..)_2$ dan $(\ldots\ldots)_8$ dan $0{,}101_2 = \ldots\ldots..$ desimal.
5. Tentukan bilangan decimal dari bilangan BCD: 101001110010111_2
6. $1001001_2 - 1101010_2 = \ldots\ldots..$
7. $10101_2 - 8B_{16}$
8. Nyatakanlah bilangan desimal pada soal no.2 dalam kode-kode BCD 8421, 2421, 5421, Gray, dan Excess 3
9. Hitung hasil operasi aritmatika pada bilangan biner berikut :
   a) 1010 + 1101 c) 1101 – 0010
   b) 11011 + 01110 d) 11010 – 10010
10. Tentukanlah Komplemen 1 dan Komplemen 2 dari bilangan desimal berikut :
    a. 27 b. 36 c. 71 d. 90