



Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan  
Republik Indonesia



# SISTEM KOMPUTER

AGUS TRI HARYANTO, M.CS.  
TAUFIQ LILO ADI SUCIPTO, M.T.



Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Dilindungi Undang-Undang

Milik Negara  
Tidak Diperdagangkan

Kontributor: Endra Sumartono, S.Kom., Gr.  
Penyunting Materi: Dr. Agus Efendi, M.Pd  
Penyunting bahasa : Badan Bahasa  
Penyelia penerbitan : Politeknik Negeri Media Kreatif  
Jakarta

Kotak katalog dalam terbitan (KDT)

Cetakan Ke-1, 2013  
Disusun dengan huruf Palatino 14 pt.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillah kepada Tuhan YME, karena berkat limpahan rahmat dan kasih-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan modul untuk mata pelajaran SISTEM KOMPUTER yang merupakan bagian dari paket keahlian REKAYASA PERANGKAT LUNAK, TEKNIK KOMPUTER JARINGAN dan MULTIMEDIA untuk kelas X. Dalam penyusunan buku ini tidak terlepas dari kendala dan hambatan, namun berkat bimbingan dan motivasi dari semua pihak yang telah membantu maka kami dapat menyelesaikannya

Perkembangan ilmu komputer yang sangat cepat dewasa ini perlu diimbangi dengan pengetahuan dasar teorinya. Buku ini membahas tentang sistem bilangan, operasi aritmatika, gerbang logika, arsitektur komputer, media penyimpanan dan memori, serta memori semikonduktor.

Penulisan modul mata pelajaran SISTEM KOMPUTER ini bertujuan untuk membantu siswa kelas X RPL TKJ maupun MULTIMEDIA dalam memahami dan mempelajari konsep dasar teknologi sistem komputer dari sisi perangkat keras serta komponen-komponen pendukungnya. Buku ini dirancang untuk Kurikulum 2013 SMK untuk memperkuat kompetensi peserta didik dari sisi pengetahuan, ketrampilan, dan sikap secara utuh.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan dan menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga amal baiknya mendapatkan balasan yang sesuai dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun modul ini masih jauh dari sempurna. Hal itu tidak lepas dari keterbatasan kemampuan kami. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangatlah penulis harapkan demi kebaikan dan kesempurnaan dalam penulisan modul selanjutnya. Akhir kata, semoga buku ini dapat bermanfaat dan dapat memenuhi harapan sebagaimana mestinya,

Surakarta, Nopember 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
PENDAHULUAN .....	xviii
1. Deskripsi .....	xviii
2. Prasyarat.....	xviii
3. Petunjuk Penggunaan.....	xviii
4. Tujuan Akhir.....	xix
5. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar .....	xix
6. Peta konsep .....	xxi
PEMBELAJARAN .....	1
BAB I .....	1
SISTEM BILANGAN .....	1
1.1 Kegiatan Belajar 1 .....	1
Materi : Pengertian dan Gambaran umum sistem bilangan .....	1
Alokasi waktu : 1 X 2 Jam Pertemuan.....	1
1.1.1. Tujuan Pembelajaran.....	1
1.1.2. Aktivitas belajar siswa .....	1
1.1.2.1. Mengamati/ observasi.....	1
1.1.2.2. Menanya .....	1
1.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	1
A. Pengertian Sistem Komputer .....	1
B. Gambaran Umum Sistem Bilangan .....	4
1.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	5
1.1.2.5. Mengkomunikasikan .....	5
1.1.3. Rangkuman .....	6
1.1.4. Tugas.....	6
1.1.5. Penilaian diri .....	7
1.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	7
1.2 Kegiatan Belajar 2 .....	9
Materi : Sistem Bilangan ( Desimal, Biner, Oktal dan Heksadesimal) .....	9
1.2.1. Tujuan Pembelajaran.....	9
1.2.2. Aktivitas belajar siswa .....	9

1.2.2.1. Mengamati/ observasi.....	9
1.2.2.2. Menanya.....	9
1.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	9
A. Sistem Bilangan Desimal .....	10
B. Sistem Bilangan Biner .....	10
C. Sistem Bilangan Oktal .....	12
D. Sistem Bilangan Heksadesimal.....	12
1.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	13
1.2.2.5. Mengkomunikasikan .....	13
1.2.3. Rangkuman.....	13
1.2.4. Tugas.....	13
1.2.5. Penilaian diri .....	14
1.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	15
1.3 Kegiatan Belajar 3 .....	16
Materi : Konversi Bilangan .....	16
1.3.1. Tujuan Pembelajaran.....	16
1.3.2. Aktivitas belajar siswa .....	16
1.3.2.1. Mengamati/ observasi.....	16
1.3.2.2. Menanya.....	16
1.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	16
A. Konversi Bilangan Desimal ke Sistem Bilangan Biner.....	17
B. Konversi Bilangan Desimal ke Sistem Bilangan Oktal.....	18
C. Konversi Bilangan Desimal ke Sistem Bilangan Heksadesimal .....	18
D. Konversi Bilangan Biner ke Sistem Bilangan Desimal .....	19
E. Konversi Bilangan Biner ke Sistem Bilangan Oktal .....	19
F. Konversi Bilangan Biner ke Sistem Bilangan Heksadesimal.....	20
G. Konversi Bilangan Oktal ke Sistem Bilangan Desimal .....	20
H. Konversi Bilangan Oktal ke Sistem Bilangan Biner.....	20
I. Konversi Bilangan Oktal ke Sistem Bilangan Heksadesimal .....	21
J. Konversi Bilangan Heksadesimal ke Sistem Bilangan Desimal .....	21
K. Konversi Bilangan Heksadesimal ke Sistem Bilangan Biner .....	22
L. Konversi Bilangan Heksadesimal ke Sistem Bilangan Oktal.....	22
1.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	22
1.3.2.5. Mengkomunikasikan .....	22
1.3.3. Rangkuman.....	23

1.3.4. Tugas.....	23
1.3.5. Penilaian diri .....	24
1.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	25
1.4 Kegiatan Belajar 4 .....	26
Materi : Sistem Bilangan Coded Decimal dan Binary Coded Hexadecimal .....	26
1.4.1. Tujuan Pembelajaran.....	26
1.4.2. Aktivitas belajar siswa .....	26
1.4.2.1. Mengamati/ observasi.....	26
1.4.2.2. Menanya .....	26
1.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	26
A. Bentuk BCD ( Binary Coded Decimal) .....	27
B. Bentuk BCH ( Binary Coded Hexadecimal) .....	28
C. <i>ASCII Code-American Standard Code-for Information Interchange</i> .....	28
1.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	29
1.4.2.5. Mengkomunikasikan .....	29
1.4.3. Rangkuman.....	30
1.4.4. Tugas.....	30
1.4.5. Penilaian diri .....	31
1.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	31
BAB II .....	33
Relasi Logik dan Fungsi Gerbang Dasar .....	33
2.1 Kegiatan Belajar 1 .....	33
Materi : Relasi Logik .....	33
2.1.1. Tujuan Pembelajaran.....	33
2.1.2. Aktivitas belajar siswa .....	33
2.1.2.1. Mengamati/ observasi.....	33
2.1.2.2. Menanya .....	33
2.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	33
2.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	34
2.1.2.5. Mengkomunikasikan .....	35
2.1.3. Rangkuman.....	35
2.1.4. Tugas.....	35
2.1.5. Penilaian diri .....	36
2.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	36
2.2 Kegiatan Belajar 2 .....	38

Materi : Operasi Logik .....	38
2.2.1. Tujuan Pembelajaran.....	38
2.2.2. Aktivitas belajar siswa .....	38
2.2.2.1. Mengamati/ observasi.....	38
2.2.2.2. Menanya.....	38
2.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	38
2.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	39
2.2.2.5. Mengkomunikasikan .....	39
2.2.3. Rangkuman.....	40
2.2.4. Tugas.....	40
2.2.5. Penilaian diri .....	41
2.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	41
2.3 Kegiatan Belajar 3 .....	43
Materi : Fungsi Gerbang Dasar .....	43
2.3.1. Tujuan Pembelajaran.....	43
2.3.2. Aktivitas belajar siswa .....	43
2.3.2.1. Mengamati/ observasi.....	43
2.3.2.2. Menanya.....	43
2.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	43
A. Fungsi Gerbang Gate ( Gerbang AND ) .....	44
B. Fungsi OR Gate ( Gerbang OR ).....	46
C. Fungsi NOT Gate ( Gerbang NOT ) atau inverter .....	48
2.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	48
2.3.2.5. Mengkomunikasikan .....	48
2.3.3. Rangkuman.....	49
2.3.4. Tugas.....	49
2.3.5. Penilaian diri .....	50
2.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	50
2.4 Kegiatan Belajar 4 .....	52
Materi : Fungsi Gerbang Kombinasi .....	52
2.4.1. Tujuan Pembelajaran.....	52
2.4.2. Aktivitas belajar siswa .....	52
2.4.2.1. Mengamati/ observasi.....	52
2.4.2.2. Menanya.....	53
2.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	53

A. Fungsi Gerbang Kombinasi ( NAND, EX-OR) .....	53
B. Fungsi Gerbang NOR ( NOT OR ).....	54
C. Fungsi EX – OR Gate ( Gerbang EX-OR ).....	55
D. Fungsi EX-NOR .....	56
2.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	57
2.4.2.5. Mengkomunikasikan .....	57
2.4.3. Rangkuman.....	57
2.4.4. Tugas.....	57
2.4.5. Penilaian diri .....	58
2.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	59
2.5 Kegiatan Belajar 5.....	60
Materi : Penggunaan Operasi Logik .....	60
2.5.1. Tujuan Pembelajaran.....	60
2.5.2. Aktivitas belajar siswa .....	60
2.5.2.1. Mengamati/ observasi.....	60
2.5.2.2. Menanya.....	60
2.5.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	60
A. Penggunaan Operasi Logik .....	61
2.5.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	62
2.5.2.5. Mengkomunikasikan .....	62
2.5.3. Rangkuman.....	62
2.5.4. Tugas.....	62
2.5.5. Penilaian diri .....	63
2.5.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	64
BAB III .....	65
Operasi Aritmatika.....	65
3.1 Kegiatan Belajar 1 .....	65
Materi : Operasi Aritmatika Bilangan Biner.....	65
3.1.1. Tujuan Pembelajaran.....	65
3.1.2. Aktivitas belajar siswa .....	65
3.1.2.1. Mengamati/ observasi.....	65
3.1.2.2. Menanya.....	65
3.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	65
A. Operasi Aritmatika Bilangan Biner .....	66
B. Operasi Aritmatika Bilangan Oktal .....	68



C. Operasi Aritmatika Bilangan Heksadesimal.....	70
3.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	72
3.1.2.5. Mengkomunikasikan .....	72
3.1.3. Rangkuman.....	72
3.1.4. Tugas.....	72
3.1.5. Penilaian diri .....	73
3.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	74
3.2 Kegiatan Belajar 2 .....	75
Materi : Increment dan Decrement .....	75
3.2.1. Tujuan Pembelajaran.....	75
3.2.2. Aktivitas belajar siswa .....	75
3.2.2.1. Mengamati/ observasi.....	75
3.2.2.2. Menanya.....	75
3.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	75
A. Increment .....	76
B. Decrement.....	76
3.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	76
3.2.2.5. Mengkomunikasikan .....	76
3.2.3. Rangkuman.....	76
3.2.4. Tugas.....	77
3.2.5. Penilaian diri .....	77
3.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	78
3.3 Kegiatan Belajar 3 .....	79
Materi : Operasi Aritmatika .....	79
3.3.1. Tujuan Pembelajaran.....	79
3.3.2. Aktivitas belajar siswa .....	79
3.3.2.1. Mengamati/ observasi.....	79
3.3.2.2. Menanya.....	79
3.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	79
A. Penjumlahan Bilangan dalam BCD .....	79
B. Pengurangan Bilangan dalam BCD .....	82
3.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	83
3.3.2.5. Mengkomunikasikan .....	83
3.3.3. Rangkuman.....	83
3.3.4. Tugas.....	83

3.3.5. Penilaian diri .....	84
3.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	84
BAB IV .....	86
<i>Arithmetic Logik Unit ( ALU )</i> .....	86
Materi : Arithmetic Logic Unit ( ALU ) .....	86
4.1.1. Tujuan Pembelajaran.....	86
4.1.2. Aktivitas belajar siswa .....	86
4.1.2.1. Mengamati/ observasi.....	86
4.1.2.2. Menanya .....	86
4.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	86
4.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	87
4.1.2.5. Mengkomunikasikan .....	87
4.1.3. Rangkuman .....	87
4.1.4. Tugas.....	88
4.1.5. Penilaian diri .....	88
4.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	89
4.2 Kegiatan Belajar 2 .....	90
Materi : Rangkaian <i>Half Adder</i> dan <i>Full Adder</i> .....	90
4.2.1. Tujuan Pembelajaran.....	90
4.2.2. Aktivitas belajar siswa .....	90
4.2.2.1. Mengamati/ observasi.....	90
4.2.2.2. Menanya .....	90
4.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	90
A. Rangkaian <i>Half Adder</i> .....	91
B. Rangkaian <i>Full Adder</i> .....	92
4.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	93
4.2.2.5. Mengkomunikasikan .....	93
4.2.3. Rangkuman .....	93
4.2.4. Tugas.....	93
4.2.5. Penilaian diri .....	94
4.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	95
4.3 Kegiatan Belajar 3 .....	97
Materi : Rangkaian Penjumlahan dan Pengurangan ( <i>Ripple Carry Adder</i> ).....	97
4.3.1. Tujuan Pembelajaran.....	97
4.3.2. Aktivitas belajar siswa .....	97

4.3.2.1. Mengamati/ observasi.....	97
4.3.2.2. Menanya.....	97
4.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	97
A. Penjumlahan .....	98
B. Pengurangan.....	99
4.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	99
4.3.2.5. Mengkomunikasikan .....	99
4.3.3. Rangkuman.....	100
4.3.4. Tugas.....	100
4.3.5. Penilaian diri .....	101
4.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	101
4.4 Kegiatan Belajar 4 .....	103
Materi : Transistor-Transistor Logic .....	103
4.4.1. Tujuan Pembelajaran.....	103
4.4.2. Aktivitas belajar siswa .....	103
4.4.2.1. Mengamati/ observasi.....	103
4.4.2.2. Menanya.....	103
4.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	104
A. Tansistor-Transistor Logic ( TTL ) .....	104
4.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	105
4.4.2.5. Mengkomunikasikan .....	105
4.4.3. Rangkuman.....	105
4.4.4. Tugas.....	105
4.4.5. Penilaian diri .....	106
4.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan.....	107
BAB V .....	108
Rangkaian Multiplexer, Decoder, Flip-Flop, dan Counter .....	108
5.1 Kegiatan Belajar 1 .....	108
Materi : Multiplexer dan Decoder .....	108
5.1.1. Tujuan Pembelajaran.....	108
5.1.2. Aktivitas belajar siswa .....	108
5.1.2.1. Mengamati/ observasi.....	108
5.1.2.2. Menanya.....	108
5.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi.....	108
A. Multiplexer .....	109

B. Demultiplexer .....	109
C. Decoder .....	110
D. Encoder .....	111
5.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	113
5.1.2.5. Mengkomunikasikan .....	113
5.1.3. Rangkuman .....	113
5.1.4. Tugas .....	113
5.1.5. Penilaian diri .....	114
5.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan .....	115
5.2 Kegiatan Belajar 2 .....	116
Materi : Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D ) .....	116
5.2.1. Tujuan Pembelajaran .....	116
5.2.2. Aktivitas belajar siswa .....	116
5.2.2.1. Mengamati/ observasi .....	116
5.2.2.2. Menanya .....	116
5.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	116
A. RS Flip-Flop .....	117
B. J-K Flip-Flop .....	118
C. D Flip-Flop .....	118
D. CRS Flip- Flop .....	119
E. T Flip-Flop .....	119
5.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	120
5.2.2.5. Mengkomunikasikan .....	120
5.2.3. Rangkuman .....	120
5.2.4. Tugas .....	121
5.2.5. Penilaian diri .....	121
5.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan .....	122
5.3 Kegiatan Belajar 3 .....	123
Materi : Shift Register .....	123
5.3.1. Tujuan Pembelajaran .....	123
5.3.2. Aktivitas belajar siswa .....	123
5.3.2.1. Mengamati/ observasi .....	123
5.3.2.2. Menanya .....	123
5.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	123
A. Register Geser SISO .....	124

B. Register Geser SIPO .....	125
C. Register Geser PIPO .....	125
D. Register Geser PISO .....	126
5.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	127
5.3.2.5. Mengkomunikasikan .....	127
5.3.3. Rangkuman .....	127
5.3.4. Tugas .....	127
5.3.5. Penilaian diri .....	128
5.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan .....	129
5.4 Kegiatan Belajar 4 .....	130
Materi : Rangkaian Counter .....	130
5.4.1. Tujuan Pembelajaran .....	130
5.4.2. Aktivitas belajar siswa .....	130
5.4.2.1. Mengamati/ observasi .....	130
5.4.2.2. Menanya .....	130
5.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi .....	130
A. Synchronous Counter .....	131
B. Asynchronous counter .....	132
C. Counter Asinkron Mod-N .....	133
D. Perancangan Counter .....	134
5.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar .....	136
5.4.2.5. Mengkomunikasikan .....	136
5.4.3. Rangkuman .....	136
5.4.4. Tugas .....	136
5.4.5. Penilaian diri .....	137
5.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan .....	137
PENUTUP .....	139
RANGKUMAN .....	139
DAFTAR PUSTAKA .....	146

## DAFTAR TABEL

\_Toc406163250

Tabel 1.1. Satuan Kapasitas Memori Komputer .....	2
Tabel 1.2. Bilangan Desimal .....	10
Tabel 1.3 Bilangan Biner .....	11
Tabel 1.4 Bilangan Oktal .....	12
Tabel 1.5 Bilangan Heksadesimal .....	13
Tabel 1.6 Sistem Bilangan .....	17
Tabel 1.7 Konversi Bilangan Oktal .....	19
Tabel 1.8 Konversi bit bilangan Heksadesimal .....	20
Tabel 1.9 Hubungan nilai heksadesimal di posisi tertentu dengan nilai desimal .....	21
Tabel 1.10 BCD 4-bit .....	27
Tabel 1.11 BCH .....	28
Tabel 1.12 ACII Code 7 bit .....	28
Tabel 1.13 Sandi ASCII .....	29
Tabel 2.1 Simbol Relasi logik .....	34
Tabel 2.2 Penggunaan Relasi Logik .....	34
Tabel 2.3 Operator Logika .....	39
Tabel 2.4 Penggunaan Operator Logika .....	39
Tabel 2.5. Kebenaran Gerbang AND .....	44
Tabel 2.6. Kebenaran Gerbang AND Tiga Input .....	46
Tabel 2.7 Kebenaran gerbang OR dengan dua input .....	47
Tabel 2.8 Kebenaran Gerbang NOT .....	48
Tabel 2.9. Tabel Kebenaran 2 Input Gerbang NAND Input Output .....	53
Tabel 2.10 Tabel kebenaran Gerbang EX-OR .....	55
Tabel 2.13 Tabel kebenaran gerbang EX-NOR .....	56
Tabel 2.14 Penggunaan Operasi Logik .....	61
Tabel 2.15. Tabel kebenaran penggunaan operasi logik .....	62
Tabel 3.1. Pengurangan Bilangan Biner .....	67
Tabel 3.2. Tabel Perkalian Biner .....	67
Tabel 3.3 Pembagian Bilangan Biner .....	68
Tabel 3.4. Penjumlahan Bilangan Oktal .....	68
Tabel 3.5. Hasil Penjumlahan Digit Oktal .....	69
Tabel 3.6. Pengurangan Bilangan Oktal .....	69
Tabel 3.7. Pengalihan Bilangan Oktal .....	69
Tabel 3.8. Pembagian bilangan Oktal .....	70
Tabel 3.9. Penjumlahan Bilangan Heksadesimal .....	70

Tabel 3.10. Pengurangan Bilangan Heksadesimal .....	71
Tabel 3.11. Perkalian Bilangan Heksadesimal.....	71
Tabel 3.12. Pembagian Bilangan Heksadesimal .....	72
Tabel 3.13 Kode BCD .....	80
Tabel 4.1. Kebenaran <i>Half Adder</i> .....	91
Tabel 4.2. Kebenaran <i>Full Adder</i> .....	92
Tabel 4.3 Fungsi Pengontrolan Input Output ALU .....	105
Tabel 5.1 Kebenaran Demultiplexer.....	110
Tabel 5.2. Kebenaran Decoder BCD ke Desimal.....	111
Tabel 5.3. Kebenaran Encoder Desimal ke BCD .....	113
Tabel 5.4. Kebenaran RS Flip-Flop.....	118
Tabel 5.5. Kebenaran untuk Up Counter dan Down Counter Sinkron 3 bit : .....	131
Tabel 5.6. Kebenaran dari Up Counter Asinkron 3-bit .....	133

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Siklus Pengolahan Data.....	3
Gambar 2.1 Gerbang-Gerbang Logika .....	34
Gambar 2.2 Rangkaian AND yang menggunakan Saklar.....	44
Gambar 2.3 simbol Gerbang AND 7408 .....	45
Gambar 2.4 Gerbang AND dengan 3 input.....	46
Gambar 2.5 Rangkaian OR Dengan Menggunakan Saklar .....	47
Gambar 2.6 simbol gerbang OR .....	47
Gambar 2.7 Gerbang NOT (inverter) .....	48
Gambar 2.8 Simbol Gerbang NAND .....	53
Gambar 2.9 Rangkaian Listrik NAND sebagai Sakelar.....	54
Gambar 2.10. IC Gerbang NAND 7400 .....	54
Gambar 2.11. Simbol gerbang NOR .....	55
Gambar 2.12. Simbol Gerbang EX-OR.....	55
Gambar 2.13 Simbol EX-OR.....	56
Gambar 2.14. IC Gerbang EX-OR 74266 .....	56
Gambar 4.1. Rangkaian Half Adder .....	91
Gambar 4.2. Rangkaian Full Adder.....	92
Gambar 4.4 Rangkaian penjumlah 4 Bit (Purwanto, 2011, hal. 133).....	93
Gambar 5.1. Multiplexer.....	109
Gambar 5.2. Demultiplexer .....	110
Gambar 5.3. Rangkaian Decoder .....	110
Gambar 5.4. Decoder BCD ke decimal.....	111
Gambar 5.5. Rangkaian Encoder.....	112
Gambar 5.6. Rangkaian Encoder gerbang NAND .....	112
Gambar 5.7. Jam Sistem .....	117
Gambar 5.8. RS Flip-Flop .....	117
Gambar 5.9. JK Flip-Flop .....	118
Gambar 5.10. D Flip-Flop.....	119
Gambar 5.11. D Flip-Flop.....	119
Gambar 5.12T Flip-Flop .....	120
Gambar 5.13. Register.....	124
Gambar 5.14. Register geser SISO .....	124
Gambar 5.15. Register Geser SISO .....	125
Gambar 5.16. Register Geser SIPO .....	125



Gambar 5.17. Register Geser PIPO .....	126
Gambar 5.18. Register Geser PISO .....	126
Gambar 5.19. Rangkaian Down Counter Sinkron 3 bit .....	132
Gambar 5.20. Rangkaian Up/Down Counter Sinkron .....	132
Gambar 5.21. Rangkaian Up/Down Counter Sinkron 3 bit : .....	132
Gambar 5.22. Rangkaian Up Counter Asinkron 3 bit .....	133
Gambar 5.23. Timing Diagram untuk Up Counter Asinkron 3 bit .....	133
Gambar 5.24. Rangkaian Up Counter Asinkron Mod-6 .....	134
Gambar 5.25. Rangkaian Up/Down Counter Asinkron 3 bit .....	134

## PENDAHULUAN

### 1. Deskripsi

Modul ini berisi materi yang berupa konsep dasar dalam mengenal dan mempelajari SISTEM KOMPUTER bagi siswa-siswi kelas X Sekolah Menengah Kejuruan Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk paket keahlian Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) dan Multi Media (MM).

Melalui modul ini siswa-siswi kelas X akan dibekali materi yang lebih mendalam mengenai konsep dasar dari sistem komputer dari sisi perangkat kerasnya. Tujuan dari pendalaman materi ini antara lain agar siswa-siswi kelas X lebih mampu mengoptimalkan aplikasi komputer serta lebih memahami tentang perangkat keras serta sangat mendukung dalam mengatasi permasalahan yang timbul dalam penggunaan sehari-hari.

Bagi siswa yang memiliki kemampuan lebih diharapkan dapat lebih mampu mendasari pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan komputer untuk berbagai kebutuhan berdasarkan kompetensi bidang masing-masing.

### 2. Prasyarat

Untuk dapat mengoperasikan, menggunakan komputer, mengetahui lebih lanjut tentang perangkat lunak (software), set instruksi (instruction set), dan perangkat keras (hardware), maka diperlukan satu set sistem komputer yang berfungsi dengan baik dan dapat memahami sistem komputer dasar. Tahapan untuk menyiapkan bagaimana seperangkat sistem komputer dapat berjalan dengan baik, dan sistem komputer materi dasar telah diuraikan dalam mata pelajaran perakitan komputer

Kemampuan awal yang dipersyaratkan untuk mempelajari modul ini adalah:

- a. Peserta didik telah lulus dalam modul/materi Perakitan PC dan peripheral PC
- b. Peserta didik telah lulus modul/materi didik Mengoperasikan PC stand alone dengan sistem operasi berbasis GUI
- c. Peserta didik telah lulus modul/materi didik Mengoperasikan PC stand alone dengan sistem operasi berbasis Text
- d. Peserta didik telah lulus modul/materi didik Menginstalasi software

### 3. Petunjuk Penggunaan

Modul ini secara khusus ditujukan kepada siswa-siswi kelas X SMK Bidang TIK untuk paket keahlian RPL, TKJ dan MM, namun tidak menutup kemungkinan juga dapat digunakan oleh pengajar TIK maupun pembaca, praktisi bidang komputer untuk membantu memberikan gambaran umum mengenai konsep dari sistem perangkat keras komputer, arsitektur komputer, struktur komputer serta komponen-komponen pendukungnya. Juga dilengkapi dengan organisasi komputer dan hubungan antara komponen-komponen pendukungnya.

Modul ini disusun sedemikian rupa sehingga siswa-siswi akan termotivasi untuk belajar mandiri, bereksperimen, berdiskusi dengan sesama siswa maupun pengampu serta mencari tambahan referensi dari berbagai sumber. Mengingat level pembelajaran modul ini adalah untuk kelas X SMK Bidang TIK maka kedalaman materinya juga disesuaikan pada level tersebut.

#### 4. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari materi dalam bab pembelajaran dan kegiatan belajar diharapkan peserta didik dapat memiliki kompetensi sikap, pengetahuan dan ketrampilan yang berkaitan dengan materi:

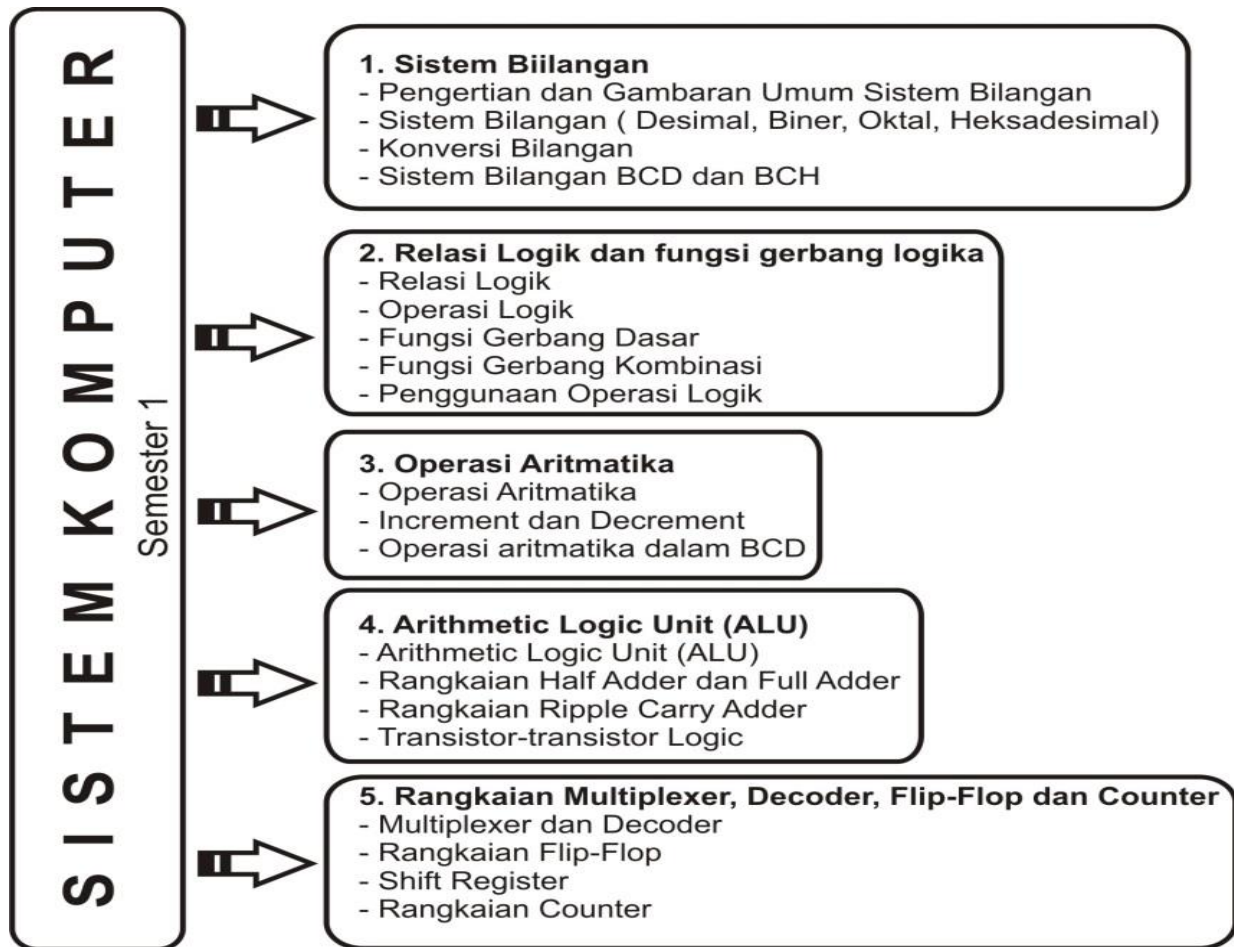
1. Memahami Sistem Bilangan Komputer
2. Mampu memecahkan masalah untuk mengkonversi sistem bilangan
3. Memahami Relasi Logik dan Fungsi Gerbang Dasar
4. Merencanakan rangkaian gerbang logika
5. Memahami Konversi bilangan dan Aritmatika Logic
6. Memahami organisasi prosesor, register, dan siklus instruksi (fetching, decoding, executing)
7. Memahami Arithmetic Logic Unit (Half-Full Adder, Ripple Carry Adder)
8. Menerapkan operasi aritmatik dan logik pada Arithmetic Logic Unit
9. Merencanakan dan membuat rangkaian counter up dan counter down

#### 5. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1. Memahami nilai-nilai keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2. Mendeskripsikan kebesaran Tuhan yang menciptakan berbagai sumber energi di alam 1.3. Mengamalkan nilai-nilai keimanan sesuai dengan ajaran agama dalam kehidupan sehari-hari
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemasyarakatan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan penge-	3.1. Memahami sistem bilangan (Desimal, Biner, Oktal, Heksadesimal) 3.2. Memahami relasi logik dan fungsi gerbang dasar (AND, OR, NOT, NAND, EXOR) 3.3. Memahami konversi / operasi Aritmatik 3.4. Memahami Arithmetic Logic Unit (Half-Full Adder, Ripple Carry Adder) 3.5. Menerapkan operasi aritmatik dan logik pada Arithmetic Logic Unit

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
<p>tahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	<p>3.6. Memahami Organisasi dan Arsitektur Komputer</p> <p>3.7. Memahami media penyimpan data eksternal (magnetik disk, RAID optical disk dan pita magnetik)</p> <p>3.8. Menganalisis memori berdasarkan karakteristik sistem memori (lokasi, kapasitas, satuan, cara akses, kinerja, tipe fisik, dan karakteristik fisik)</p> <p>3.9. Memahami memori semikonduktor (RAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, EAPROM)</p>
<p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.</p>	<p>4.1. Memecahkan masalah untuk mengkonversi sistem bilangan (Desimal, Biner, Oktal, Heksadesimal)</p> <p>4.2. Merencanakan rangkaian penjumlah dan pengurang dengan gerbang logika (AND, OR, NOT, NAND, EXOR)</p> <p>4.3. Melaksanakan percobaan Aritmatik Logik Unit (Half-Full Adder, Ripple Carry Adder)</p> <p>4.4. Menerapkan operasi aritmatik dan logik pada Arithmetic Logic Unit</p> <p>4.5. Merencanakan dan membuat rangkaian counter up dan counter down</p> <p>4.6. Menyajikan gambar struktur sistem komputer Von Neumann</p> <p>4.7. Membedakan beberapa alternatif pemakaian beberapa media penyimpan data (semikonduktor, magnetik disk, RAID, optical disk dan pita magnetik)</p> <p>4.8. Menyajikan gagasan untuk merangkai beberapa memori dalam sistem komputer</p> <p>4.9. Menerapkan sistem bilangan pada memori semikonduktor (address dan data)</p>

## 6. Peta konsep





# PEMBELAJARAN

## BAB I

### SISTEM BILANGAN

#### 1.1 Kegiatan Belajar 1

**Materi : Pengertian dan Gambaran umum sistem bilangan**

**Alokasi waktu : 1 X 2 Jam Pertemuan**

##### 1.1.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

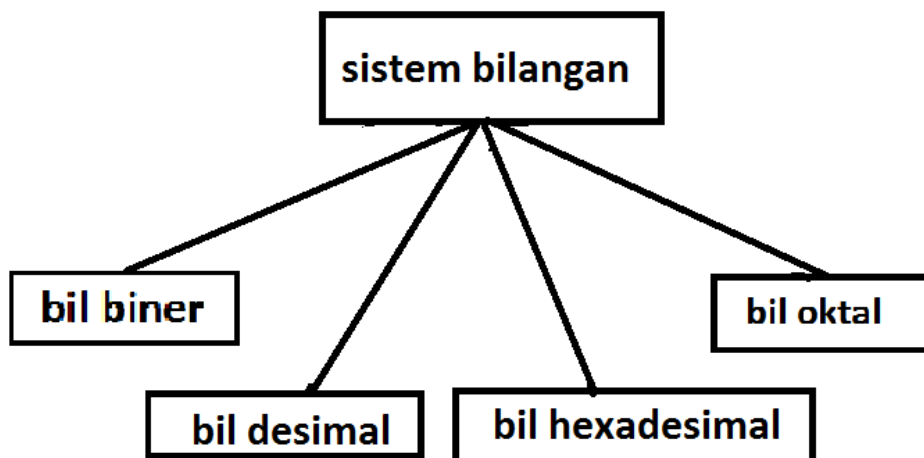
- Menjelaskan Pengertian Sistem Komputer
- Menjelaskan macam-macam sistem bilangan

##### 1.1.2. Aktivitas belajar siswa

###### 1.1.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang,

Amatilah dengan cermat bagan dari sistem bilangan dan macam-macam sistem bilangan dibawah ini



###### 1.1.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian sistem komputer
- sistem bilangan dan jenis-jenis nya

###### 1.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian sistem komputer dan sistem bilangan, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

#### A. Pengertian Sistem Komputer

Sistem bilangan adalah suatu cara untuk mewakili besaran dari suatu item fisik. Sistem bilangan menggunakan basis ( base/ radix ) tertentu yang tergantung dari jumlah

bilangan yang di gunakan. Konsep dasar sistem bilangan, senantiasa mempunyai Base (*radix*), absolute digit dan positional (place) value

Untuk memudahkan mempelajari komputer sebagai pengolah data, kita harus memandangnya sebagai sebuah sistem komputer (*computer system*). Secara umum, Sistem komputer adalah jaringan elemen-elemen yang saling berhubungan, berbentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu tujuan pokok dan sistem tersebut.

Tujuan pokok dan sistem komputer adalah mengolah data untuk menghasilkan informasi. Supaya tujuan pokok tersebut tercapai, maka harus ada elemen-elemen yang mendukungnya. Elemen-elemen dan sistem komputer adalah *hardware*, *software*, dan *brainware*.

1. *Hardware* (perangkat keras) adalah peralatan di sistem komputer yang secara fisik terlihat dan dapat dijamah, seperti monitor, *keyboard*, dan *mouse*.
2. *Software* (perangkat lunak) adalah program yang berisi perintah-perintah untuk melakukan pengolahan data. Ada tiga bagian utama dan software :
  - a. Sistem operasi : DOS, Linux, Windows, dan Mac.
  - b. Bahasa pemrograman : Visual Basic, C++, Pascal, Java, dan Visual C.
  - c. Aplikasi : MS Office, Antivirus, Winamp, dan Mozilla.
3. *Brainware* adalah manusia yang terlibat dalam mengoperasikan serta mengatur sistem komputer.

Ketiga elemen sistem komputer tersebut harus saling berhubungan dan membentuk satu-kesatuan. Hardware tanpa adanya software maka tidak akan berfungsi seperti yang diharapkan, hanya berupa benda mati saja. Software yang akan mengoperasikan hardwarenya. Hardware yang sudah didukung oleh software juga tidak akan berfungsi jika tidak ada manusia yang mengoperasikanya.

### 1. Kemampuan Komputer

Kemampuan komputer yang paling menakjubkan adalah kecepatannya. Komputer dapat melakukan operasi dasar seperti penjumlahan atau pengurangan dalam waktu yang sangat cepat, yaitu dalam satuan millisecond, nanosecond, atau picosecond. Komputer yang paling cepat dapat melakukan operasi dalam waktu picosecond.

Kemampuan komputer lainnya adalah kapasitas memori, yakni kemampuan penyimpanan data dan komputer. Satuan memori komputer dinyatakan dengan byte. Untuk memahami pengertian byte, kita bisa melihatnya di Tabel 1.2 berikut ini.

**Tabel 1.1. Satuan Kapasitas Memori Komputer**

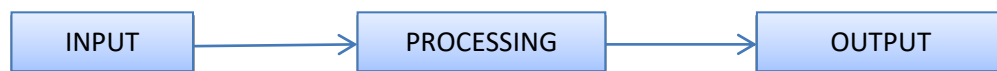
Satuan Memori	Kapasitas
1 Byte	8 Bit atau 1 karakter
1 KB ( kilobyte)	1024 Byte
1 MB (megabyte)	1024 KB atau 1.048.576 byte
1 Gb (gigabyte)	1024 MB atau 1.048.576 KB atau 1.073.741.824 byte
1 Terabit	1.099.511.627.776 Bit atau 137.438.953.472 Byte



Sering kali orang membandingkan komputer dengan manusia. Tentunya ada beberapa kelebihan dan kekurangan dari keduanya. Jadi, sebenarnya penggunaan komputer tidak seluruhnya menggantikan fungsi kerja dan manusia, tetapi hanya sebagai alat bantu saja. Komputer merupakan perkembangan teknologi yang penting karena meningkatkan kemampuan daya manusia.

## 2. Siklus Pengolahan Data

Suatu proses pengolahan data terdiri dari 3 tahapan dasar yang disebut dengan siklus pengolahan data (*data processing cycle*), yaitu *input*, *processing*, dan *output*. Diagram dan siklus pengolahan data ini dapat dilihat di Gambar 1.1 berikut ini.



**Gambar 1.1 Siklus Pengolahan Data**

Input adalah masukan, yang dalam hal ini berupa data-data yang dimasukkan (di-input) ke dalam komputer. Input bisa berupa pengetikan huruf, pemindaian (scanning) gambar, scanning barcode, scanning kartu magnetik atau RFID, hasil foto, suara / rekaman, dan lain-lain. Processing adalah pengolahan data itu sendiri, yang dilakukan oleh sistem komputer. Output adalah keluaran yang disajikan oleh komputer. Output ini dapat berupa tampilan di layar monitor, hasil cetak, file data di media penyimpan (harddisk/Flashdisk atau cakram).

( Heriyanto, dkk, 2014, hal 2 )

Dalam gambar Siklus Pengolahan data secara global terdiri dari tiga blok yaitu blok masukan (*input*), blok proses, dan blok keluaran (*output*). Fungsi dari masing-masing blok dapat dijelaskan sebagai berikut.

### a. Blok Input.

Bagian blok ini merupakan pintu masuk dari sistem komputer yang berfungsi untuk menerima seluruh aktifitas masukan dari pengguna secara langsung maupun tidak langsung (dapat berupa peralatan atau mesin yang lain diluar sistem).

### b. Blok Proses.

Bagian blok ini merupakan pusat aktifitas proses pengolahan dari berbagai data masukan yang diberikan oleh pengguna sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya sehingga mampu memberikan hasil yang sesuai dengan keinginan pengguna. Selanjutnya hasil proses akan disalurkan ke pengguna secara langsung atau tidak langsung melalui blok output. Proses yang dilakukan oleh bagian ini sebagian besar merupakan hasil perhitungan maupun logika secara digital dalam bentuk besaran-besaran listrik dalam rangkaian elektronik yang sangat kompleks. Besaran-besaran listrik digital ini selanjutnya digambarkan sebagai kode bilangan biner maupun heksa desimal. Kode-kode inilah yang selanjutnya menjadi kode perintah bagi mesin pemroses ini untuk menjalankan seluruh perintah yang diberikan kepadanya. Kode perintah ini juga dikenal sebagai bahasa mesin (*machine language*). Jadi pada bagian blok proses hanya dapat

menjalankan pengolahan data sesuai dengan perintah-perintah yang diberikan kepadanya.

**c. Blok Output.**

Pada bagian ini merupakan perantara yang menjembatani antara blok proses dengan pengguna untuk melihat atau mengambil hasil proses.

## **B. Gambaran Umum Sistem Bilangan**

Sistem bilangan digunakan dalam pengoperasian suatu mesin digital. Sistem bilangan tersebut adalah sistem Biner, Oktal, Desimal, dan Heksadesimal. Masing-masing bilangan mempunyai sejumlah lambang bilangan tertentu yang disebut Radix.

Radix adalah banyaknya suku angka atau digit yang dipergunakan dalam suatu sistem bilangan.

Sistem bilangan BINER mempunyai radix 2

Sistem bilangan OKTAL mempunyai radix 8

Sistem bilangan DESIMAL mempunyai radix 10

Sistem bilangan HEKSADESIMAL mempunyai radix 16

(Purwanto, 2011, hal. 1)

Pada dasarnya, komputer baru bisa bekerja jika ada aliran listrik yang mengalir di dalamnya. Aliran listrik yang mengalir memiliki dua kondisi, yaitu kondisi ON yang berarti ada arus listrik dan kondisi OFF yang berarti tidak ada arus listrik. Berdasar hal tersebut kemudian dibuat perjanjian bahwa kondisi ON diberi lambang 1 (angka satu) dan kondisi OFF diberi lambang 0 (angka nol).

Seluruh data yang berupa angka, abjad ataupun karakter spesial kemudian ditulis dalam rangkaian kombinasi 0 dan 1, misalnya angka 5 ditulis dalam bentuk 101. Pabrik komputer membuat seluruh terjemahan ini dalam bentuk rangkaian elektronik yang tersimpan di dalamnya.

Dengan demikian, seandainya kita kemudian memasukkan tulisan yang berbunyi "HELLO" melalui keyboard, tulisan ini secara otomatis akan diterjemahkan ke dalam bentuk 1 dan 0 oleh komputer.

Agar bisa dibaca oleh manusia, hasil terjemahan ini kemudian diterjemahkan kembali ke dalam bentuk dan huruf ataupun angka seperti asalnya kemudian ditampilkan melalui layar monitor sehingga dapat dimengerti oleh pengguna komputer.

Karena hanya memiliki 2 angka dasar, yaitu 0 dan 1, maka sistem bilangan semacam ini kemudian dikenal sebagai sistem bilangan biner (binary number). Untuk perbandingan, sistem bilangan yang telah kita kenal disebut sebagai sistem bilangan desimal. Disebut bilangan desimal karena memiliki angka dasar yang berjumlah 10, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9.

Sistem bilangan (number system) adalah suatu cara untuk mewakili besaran dan suatu sistem fisik. Sistem bilangan yang banyak digunakan oleh manusia adalah bilangan desimal. Dalam hubungannya dengan komputer, ada 4 jenis sistem bilangan yang dikenal yaitu sistem bilangan desimal (decimal number system), bilangan biner (binary number system), sistem bilangan oktal (octal number system), dan sistem

bilangan heksadesimal (hexadesimal number system). Sistem bilangan menggunakan bilangan dasar atau basis (base atau disebut juga radiks) tertentu. Basis yang dipergunakan masing-masing sistem bilangan bergantung pada jumlah nilai bilangan yang digunakan.

Sistem bilangan desimal dengan basis 10 (deca berarti 10), menggunakan 10 macam simbol bilangan.

Sistem bilangan biner dengan basis 2 (binary berarti 2), menggunakan 2 macam simbol bilangan.

Sistem bilangan oktal dengan basis 8 (octal berarti 8), menggunakan 8 macam simbol bilangan.

Sistem bilangan heksadesimal dengan basis 16 (hexa berarti 6 dan desimal berarti 10), menggunakan 16 macam simbol bilangan.

( Heriyanto, dkk, 2014, hal 4 )

#### 1.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar

No	Istilah	Pengertian
1	Sistem Komputer	
2	Sistem Bilangan	
3	Bilangan Biner	
4	Bilangan Desimal	
5	Bilangan Oktal	
6	Bilangan Hexadesimal	
7	Pengolahan data	

Buatlah kesimpulan tentang sistem komputer!

#### 1.1.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri, mengenai :

- Sistem Komputer
- Sistem Bilangan dan jenis-jenis nya

### 1.1.3. Rangkuman

- Sistem komputer adalah jaringan elemen-elemen yang saling berhubungan, berbentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu tujuan pokok dan sistem tersebut.
- Radix adalah banyaknya suku angka atau digit yang dipergunakan dalam suatu sistem bilangan.
- Sistem bilangan (number system) adalah suatu cara untuk mewakili besaran dan suatu sistem fisik
- Elemen-elemen dari sistem komputer adalah hardware, software, dan brain ware.
- *Hardware* (perangkat keras) adalah peralatan di sistem komputer yang secara fisik terlihat dan dapat dijamah, seperti monitor, keyboard, dan mouse.
- *Software* (perangkat lunak) adalah program yang berisi perintah-perintah untuk melakukan pengolahan data. Ada tiga bagian utama dan software :
- *Brainware* adalah manusia yang terlibat dalam mengoperasikan serta mengatur sistem komputer.

### 1.1.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan sistem komputer?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan radiks!

.....  
.....  
.....

3. Sebutkan macam-macam sistem bilangan!

.....  
.....  
.....  
.....

4. Jelaskan maksud dari siklus pengolahan data?

.....  
.....  
.....  
.....

5. Sebutkan elemen-elemen dasar pada sistem komputer!

.....  
.....  
.....  
.....

**1.1.5. Penilaian diri**

Nama : .....

Nama-nama anggota kelompok : .....

Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....

.....

.....

**1.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan**

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Jaringan elemen-elemen yang saling berhubungan berbentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu tujuan pokok di sebut ....
  - a. Komputer
  - b. CPU
  - c. Software
  - d. System
  - e. Jaringan
2. Komputer dapat melakukan operasi paling cepat dengan menggunakan satuan....
  - a. Millisecond
  - b. Microsecond
  - c. Picosecond
  - d. Nanosecond
  - e. Gigasecond

3. Satuan pada memori komputer dinyatakan dalam...
  - a. Bit
  - b. Byte
  - c. Second
  - d. Km/h
  - e. Meter
4. Yang termasuk elemen-elemen pendukung dari sistem komputer adalah....
  - a. Hardware, Software, Brainware
  - b. Harddisk, Flashdisk, Floppy disk
  - c. Hardware, Softdrink, Brainware
  - d. Harddisk, Softdrink, Braindisk
  - e. Harddisk, Flashdisk, Brainware
5. Dibawah ini yang termasuk sebagai perangkat masukan adalah ....
  - a. Keyboard, Monitor, Mouse
  - b. Display, Barcode, VGA
  - c. Speaker, Keyboard, Barcode
  - d. Joystick, Keyboard, Speaker
  - e. Keyboard, Mouse, Barcode

## 1.2 Kegiatan Belajar 2

### Materi : Sistem Bilangan ( Desimal, Biner, Oktal dan Heksadesimal)

Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 1.2.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Memahami sistem bilangan ( *decimal, biner, octal, heksadesimal* )
- Menjelaskan sistem bilangan ( *decimal, biner, octal, heksadesimal* )

#### 1.2.2. Aktivitas belajar siswa

##### 1.2.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok yang terdiri dari 4-5 anggota kelompok, amati dan cermati tentang tabel sistem bilangan dan macam-macam sistem bilangan dibawah ini!

Sistem	Radiks	Himpunan/eleman Digit	Contoh
Desimal	$r=10$	$\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$	$255_{10}$
Biner	$r=2$	$\{0,1\}$	$11111111_2$
Oktal	$r=8$	$\{0,1,2,3,4,5,6,7\}$	$377_8$
Heksadesimal	$r=16$	$\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$	$FF_{16}$

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heksa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Biner	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

##### 1.2.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu apabila ada materi yang belum kamu pahami tentang

- sistem bilangan (bilangan Biner, desimal, oktal, heksadesimal )
- macam-macam sistem bilangan (bilangan Biner, desimal, oktal, heksadesimal )

##### 1.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian sistem bilangan dan jenis-jenis sistem bilangan, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet. Kemudian analisislah bersama kelompokmu tentang jenis-jenis sistem bilangan!

### A. Sistem Bilangan Desimal

Sistem bilangan desimal menggunakan 10 macam simbol bilangan berbentuk 10 digit angka, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Sistem bilangan desimal menggunakan basis atau radiks  $_{10}$ . Bentuk nilai suatu bilangan desimal dapat berupa integer desimal (decimal integer) atau pecahan desimal (fraction decimal). Integer desimal adalah nilai desimal yang bulat, misalnya nilai 8598. Yang dapat diartikan.

$$\begin{array}{r}
 8 \times 10^3 = 8000 \\
 5 \times 10^2 = 500 \\
 9 \times 10^1 = 90 \\
 8 \times 10^0 = 8 \\
 \hline
 8598
 \end{array} +$$

Absolut value merupakan nilai muilak dari masing-masing digit di bilangan. position value (nilai tempat) merupakan penimbang atau bobot dan masing-masing digit bergantung pada posisinya, yaitu bemilai basis dipangkatkan dengan urutan posisinya.

**Tabel 1.2. Bilangan Desimal**

Posisi digit ( dari kanan )	Nilai Tempat
1	$10^0 = 1$
2	$10^1 = 10$
3	$10^2 = 100$
4	$10^3 = 1000$
5	$10^4 = 10000$

Oleh karena itu, nilai 8598 dapat juga diartikan dengan  $(8 \times 1000) + (5 \times 100) + (9 \times 10) + (8 \times 1)$ . Pecahan desimal adalah nilai desimal yang mengandung nilai pecahan di belakang koma, misalnya nilai 183,75 adalah pecahan desimal yang dapat diartikan:

$$\begin{array}{r}
 1 \times 10^2 = 100 \\
 8 \times 10^1 = 80 \\
 3 \times 10^0 = 3 \\
 7 \times 10^{-1} = 0,7 \\
 5 \times 10^{-2} = 0,05 \\
 \hline
 183,75
 \end{array} +$$

Baik integer desimal maupun pecahan desimal dapat ditulis dengan bentuk eksponensial. Misalnya nilai 82,15 dapat dituliskan  $0,8215 \times 10^2$ . Setiap nilai desimal yang bukan nol dapat dituliskan dalam bentuk eksponensial standar (*standard exponential form*), yaitu ditulis dengan mantissa dan eksponen. Mantissa merupakan nilai pecahan yang digit pertama di belakang koma bukan bernilai nol.

### B. Sistem Bilangan Biner

Bilangan biner adalah bilangan yang berbasis 2 yang hanya mempunyai 2 digit yaitu 0 dan 1. 0 dan 1 disebut sebagai bilangan binary digit atau bit. Bilangan biner ini digunakan sebagai dasar kompetensi digital. Bobot faktor untuk bilangan biner adalah pangkat / kelipatan 2.



Sistem bilangan biner menggunakan 2 macam simbol bilangan berbentuk 2 digit angka, yaitu 0 dan 1. Sistem bilangan biner menggunakan basis  $_2$ .

Nilai tempat sistem bilangan biner merupakan perpangkatan dan nilai 2 sebagai berikut.

**Tabel 1.3 Bilangan Biner**

Posisi digit ( dari kanan )	Nilai Tempat
1	$2^0 = 1$
2	$2^1 = 2$
3	$2^2 = 4$
4	$2^3 = 8$
5	$2^4 = 16$

Atau dapat juga dituliskan dalam bentuk persamaan:

$$a^{n-1} 2^{n-1} + a^{n-2} 2^{n-2} + \dots + a^0$$

Atau dapat juga ditulis dalam bentuk :

Contoh Soal

1. berapakah nilai bilangan desimal dan bilangan bilangan biner berikut ini.

a.  $1001_2 = \dots\dots\dots_{10}$

b.  $101101_2 = \dots\dots\dots_{10}$

c.  $11100110_2 = \dots\dots\dots_{10}$

Penyelesaian:

a.  $1001_2 =$

8	4	2	1
1	0	0	1

Maka :  $8 + 1 = 9_{10}$

atau

$1001_2 = 2^0 + 2^3$

$= 1 + 8$

$= 9_{10}$

b.  $101101_2 = a^5 \times 2^5 + a^4 \times 2^4 + a^3 \times 2^3 + a^2 \times 2^2 + a^1 + a^0$   
 $= 1 \times 32 + 0 \times 16 + 1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1$   
 $= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1$   
 $= 45_{10}$

c.  $11100110_2 =$

128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	1	0	0	1	1	0

$11100110_2 = 128 + 64 + 32 + 4 + 2$   
 $= 234_{10}$

### C. Sistem Bilangan Oktal

Sistem bilangan oktal (*octal number system*) menggunakan 8 macam simbol bilangan, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Sistem bilangan oktal menggunakan basis  $_8$ . Nilai tempat sistem bilangan oktal merupakan perpangkatan dari nilai 8 sebagai berikut.

**Tabel 1.4 Bilangan Oktal**

Posisi Digit ( Dari Kanan)	Nilai tempat
1	$8^0 = 1$
2	$8^1 = 8$
3	$8^2 = 64$
4	$8^3 = 512$
5	$8^4 = 4096$

Misalnya bilangan oktal 1213 di dalam sistem bilangan desimal bernilai  $1 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 3 \times 8^0 = 1 \times 512 + 2 \times 64 + 1 \times 8 + 3 \times 1 = 512 + 128 + 8 + 3 = 651$  atau ditulis dengan notasi:  $1213_8 = 651_{10}$

### D. Sistem Bilangan Heksadesimal

Sistem bilangan heksadesimal (*hexadecimal number system*) menggunakan 16 macam simbol, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, dan F. Sistem bilangan heksadesimal menggunakan basis  $_{16}$ . Sistem bilangan heksadesimal digunakan untuk alasan-alasan tertentu di beberapa komputer, misalnya IBM System/360, Data General Nova, PDP — 11 DEC,

Honeywell, beberapa komputer mini dan beberapa komputer mikro. Sistem bilangan heksadesimal mengorganisasikan memori utama ke dalam suatu byte yang terdiri dari 8 bit (*binary digit*). Masing-masing *byte* digunakan untuk menyimpan satu karakter alfanumerik yang dibagi dalam dua grup masing-masing bagian 4 bit. Bila satu byte dibentuk dari dua grup 4 bit, masing-masing bagian 4 bit disebut dengan *nibble*. 4 bit pertama disebut dengan *high-order nibble* dan 4 bit kedua disebut dengan *low-order nibble*.

Bila komputer menangani bilangan dalam bentuk biner yang diorganisasikan dalam bentuk grup 4 bit, akan lebih memudahkan untuk menggunakan suatu simbol yang mewakili sekaligus 4 digit biner tersebut. Kombinasi dari 4 bit akan didapatkan sebanyak 16 kemungkinan kombinasi yang dapat diwakili sehingga dibutuhkan suatu sistem bilangan yang terdiri dari 16 macam simbol atau yang berbasis 16, yaitu sistem bilangan heksadesimal. Digit 0 sampai dengan 9 tidak mencukupi, maka huruf A, B, C, D, E dan F dipergunakan. Misalnya bilangan biner 11000111 dapat diwakili dengan bilangan heksadesimal menjadi C7.

Nilai hexadesimal C7 tersebut dalam sistem bilangan desimal bernilai:

$$\begin{aligned}
 C7_{16} &= C \times 16^1 + 7 \times 16^0 \\
 &= 12 \times 16 + 7 \times 1 \\
 &= 192 + 7 \\
 &= 199_{10}
 \end{aligned}$$

Nilai tempat sistem bilangan heksadesimal merupakan perpangkatan dari nilai 16, seperti ditunjukkan pada table berikut.

**Tabel 1.5 Bilangan Heksadesimal**

Posisi Digit ( Dari Kanan)	Nilai tempat
1	$16^0 = 1$
2	$16^1 = 16$
3	$16^2 = 256$
4	$16^3 = 4096$
5	$16^4 = 65536$

#### 1.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar

No	Istilah	Pengertian
1	Sistem Bilangan	
2	Bilangan Biner	
3	Bilangan Desimal	
4	Bilangan Oktal	
5	Bilangan Hexadesimal	

Buatlah kesimpulan tentang sistem bilangan dan jenis-jenis sistem bilangan!

#### 1.2.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang jenis-jenis sistem bilangan!

#### 1.2.3. Rangkuman

- Sistem bilangan desimal menggunakan 10 macam simbol bilangan berbentuk 10 digit angka, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Sistem bilangan desimal menggunakan basis atau radiks  $_{10}$
- Bilangan biner adalah bilangan yang berbasis 2 yang hanya mempunyai 2 digit yaitu 0 dan 1. 0 dan 1 disebut sebagai bilangan binary digit atau bit. Bilangan biner ini digunakan sebagai dasar kompetensi digital. Bobot faktor untuk bilangan biner adalah pangkat / kelipatan 2.
- Sistem bilangan oktal (*octal number system*) menggunakan 8 macam simbol bilangan, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Sistem bilangan oktal menggunakan basis  $_8$ . Nilai tempat sistem bilangan oktal merupakan perpangkatan dari nilai 8
- Sistem bilangan heksadesimal (*hexadecimal number system*) menggunakan 16 macam simbol, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, dan F. Sistem bilangan heksadesimal menggunakan basis  $_{16}$ .

#### 1.2.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Sistem Bilangan !

.....  
 .....

- .....  
.....
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bilangan desimal!

- .....  
.....  
.....
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bilangan Biner!

- .....  
.....  
.....
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bilangan Oktal!

- .....  
.....  
.....  
.....
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bilangan hexadesimal!

#### 1.2.5. Penilaian diri

Nama : .....  
Nama-nama anggota kelompok : .....  
Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

### 1.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Suatu cara untuk mewakili besaran dari satuan sistem fisik disebut ....
  - a. Sistem
  - b. Sistem Bilangan
  - c. Sistem Komputer
  - d. Sistem Base
  - e. Sistem Restore
2. Dibawah ini yang bukan termasuk sistem bilangan adalah ....
  - a. Biner
  - b. Desimal
  - c. Heksadesimal
  - d. Oktal
  - e. Binary Code
3. Sistem bilangan yang menggunakan radiks atau basis 2 disebut ...
  - a. Biner
  - b. Desimal
  - c. Heksadesimal
  - d. Oktal
  - e. Binary Code
4. Sistem bilangan yang menggunakan radiks atau basis 16 disebut ....
  - a. Biner
  - b. Desimal
  - c. Heksadesimal
  - d. Oktal
  - e. Binary Code
5. Sistem bilangan yang menggunakan radiks atau basis 8 disebut....
  - a. Biner
  - b. Desimal
  - c. Heksadesimal
  - d. Oktal
  - e. Binary Code

### 1.3 Kegiatan Belajar 3

**Materi : Konversi Bilangan**

**Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan**

#### 1.3.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

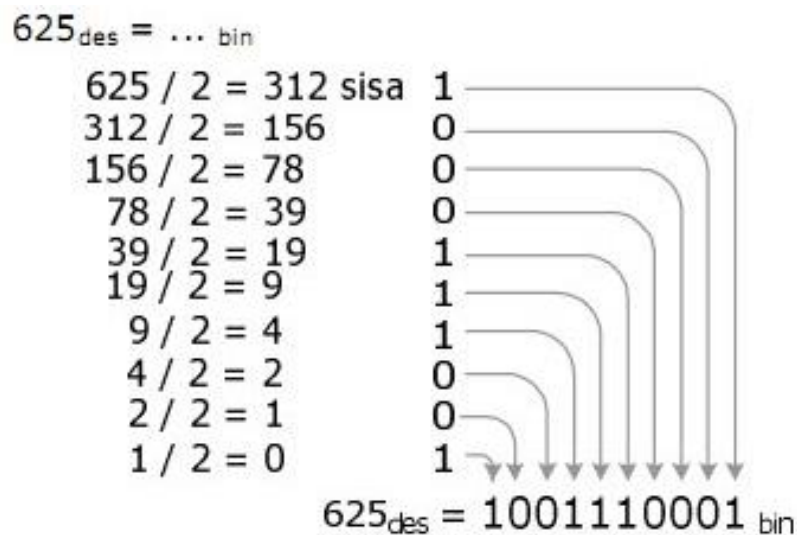
- Menjelaskan Konversi bilangan ( desimal, biner, oktal, heksadesimal )
- Menghitung konversi bilangan ( desimal, biner, oktal, heksadesimal )
- Memahami Konversi bilangan ( desimal, biner, oktal, dan heksadesimal )

#### 1.3.2. Aktivitas belajar siswa

##### 1.3.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang,

Amatilah dengan cermat konversi sistem bilangan dibawah ini !



##### 1.3.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- konversi sistem bilangan
- cara menghitung Konversi bilangan

##### 1.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang Konversi antar sistem bilangan, kamu dapat mencari sumber referensi dibawah ini atau yang lain dari internet.

Kita telah mengenal beberapa macam sistem bilangan yang menggunakan basis tertentu. Bila suatu nilai telah dinyatakan dalam suatu bilangan yang tertentu dan bila kita ingin mengetahui nilai tersebut dalam sistem bilangan yang lain, maka nilai dalam sistem bilangan sebelumnya harus dikonversikan terlebih dahulu ke sistem bilangan yang diinginkan. Kasus seperti ini akan banyak ditemui bila mana kita berhubungan dengan bahasa mesin yang menggunakan sistem bilangan biner. Demikian juga bila kamu

berhubungan dengan bahasa assembler, maka akan banyak ditemui nilai yang dinyatakan dalam sistem bilangan heksadesimal ataupun sistem bilangan oktal.

Angka - angka pada setiap sistem bilangan dapat dikonversikan ke dalam sistem bilangan lain. Dalam melakukan pengkonversian diperlukan ketelitian, ketekunan, dan kecermatan. Perhatikan tabel konversi decimal, biner, octal dan hexadecimal berikut ini dengan seksama.

**Tabel 1.6 Sistem Bilangan**

Desimal	Biner	Oktal	Hexadesimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	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

#### A. Konversi Bilangan Desimal ke Sistem Bilangan Biner

Ada beberapa metode untuk mengkonversikan dari sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. Metode pertama dan paling banyak digunakan adalah dengan cara membagi dengan nilai dua dan sisa setiap pembagian merupakan digit biner dan bilangan biner dari hasil konversi. Metode ini disebut metode sisa (*remainder method*).

$$5_{10} = \dots\dots\dots 2$$

Penyelesaian :

Cara ke-1

45	: 2 = 22 + sisa 1	Akan diperoleh hasil 101101
22	: 2 = 11 + sisa 0	
11	: 2 = 5 + sisa 1	
5	: 2 = 2 + sisa 1	
2	: 2 = 1 + sisa 0	
	└───> 1	

Bila bilangan desimal yang akan dikonversikan berupa pecahan desimal, maka bilangan tersebut harus dipecah menjadi dua bagian, yaitu bilangan yang utuh dan yang pecahan. Misalnya bilangan desimal 125,4375 dipecah menjadi 125 dan 0,4375. Bilangan yang utuh, yaitu 125 dikonversikan terlebih dahulu ke bilangan biner, sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 125 : 2 &= 62 + \text{sisa } 1 \\
 62 : 2 &= 31 + \text{sisa } 0 \\
 31 : 2 &= 15 + \text{sisa } 1 \\
 15 : 2 &= 7 + \text{sisa } 1 \\
 7 : 2 &= 3 + \text{sisa } 1 \\
 3 : 2 &= 1 + \text{sisa } 1
 \end{aligned}$$

Oleh karena itu, bilangan desimal 125 dalam bentuk bilangan biner adalah 111101. Kemudian bilangan yang pecahan dikonversikan ke bilangan biner dengan cara yang berbeda seperti bilangan yang utuh, yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 0,4375 \times 2 &= 0,875 \\
 0,875 \times 2 &= 1,75 \\
 0,75 \times 2 &= 1,5 \\
 0,5 \times 2 &= 1
 \end{aligned}$$

↑  
Hasil biner pecahan

Jadi, bilangan desimal pecahan 0,4375 di dalam biner adalah 0,0111. Hasil dari bilangan :

125,4375 dalam bilangan biner adalah:

$$125 = 1111101$$

$$0,4375 = 0,0111$$

$$\begin{array}{r}
 125 \\
 0,4375 \\
 \hline
 125,4375_{10} = 1111101,0111_2
 \end{array}$$

## B. Konversi Bilangan Desimal ke Sistem Bilangan Oktal

Untuk mengkonversikan bilangan desimal ke bilangan oktal dapat dipergunakan *remainder method* dengan pembagiannya adalah basis dari bilangan oktal tersebut, yaitu 8. Misalnya bilangan desimal 385, dalam bilangan oktal bernilai:

Contoh Soal

$$\begin{aligned}
 385_{10} &= \dots\dots\dots 8 \\
 385 : 8 &= 48 + \text{sisa } 1 \\
 48 : 8 &= 6 + \text{sisa } 0
 \end{aligned}$$

↓ ↓  
6 0 1

Jadi hasil nya adalah

$$385_{10} = 601_8$$

## C. Konversi Bilangan Desimal ke Sistem Bilangan Heksadesimal

Dengan menggunakan *remainder method*, dengan pembagiannya adalah basis dari bilangan heksadesimal, yaitu 16, maka bilangan desimal dapat dikonversikan ke bilangan heksadesimal.

$$\begin{aligned}
 1583 : 16 &= 98 + \text{sisa } 15 = F \\
 98 : 16 &= 6 + \text{sisa } 2 = 2
 \end{aligned}$$

↓ ↓  
6 2 F



$$\text{Jadi } 1583_{10} = 62F_{16}$$

#### D. Konversi Bilangan Biner ke Sistem Bilangan Desimal

Dari bilangan biner dapat dikonversikan ke bilangan desimal dengan cara mengalikan masing - masing bit dalam bilangan dengan nilai tempatnya.

Contoh Soal .

$$\begin{aligned} \text{a. } 101101_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 1 \times 32 + 0 \times 16 + 1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 \\ &= 45_{10} \end{aligned}$$

Berarti bilangan biner 101101 dapat dikonversikan ke bilangan desimal senilai:

$$\begin{array}{rcl} 1_2 & = & 1_{10} \\ 10_2 & = & 4_{10} \\ 1000_2 & = & 8_{10} \\ 100000_2 & = & 32_{10} \\ \hline 101101_2 & = & 45_{10} \end{array}$$

$$\text{b. } 110110_2 = \dots\dots\dots_{10}$$

32	16	8	4	2	1
1	1	0	1	1	0

$$\begin{aligned} 110110_2 &= 32 + 16 + 4 + 2 \\ &= 54_{10} \end{aligned}$$

#### E. Konversi Bilangan Biner ke Sistem Bilangan Oktal

Konversi dari bilangan biner ke bilangan oktal dapat dilakukan dengan mengkonversikan tiap- tiap tiga buah digit biner. Misalnya, bilangan biner 11010100 dapat dikonversikan ke oktal dengan cara :

$$\begin{array}{ccc} 11 & 010 & 100 \\ 3 & 2 & 4 \end{array}$$

Hubungan ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1.7 Konversi Bilangan Oktal**

Digit Oktal	3 bit
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

### F. Konversi Bilangan Biner ke Sistem Bilangan Heksadesimal

Konversi dari bilangan biner ke bilangan heksadesimal dapat dilakukan dengan mengkonversikan tiap-tiap empat buah digit biner. Misalnya bilangan biner 11010100 dapat dikonversikan ke bilangan heksadesimal dengan cara

$$\begin{array}{r} 1101 \\ \hline D \end{array} \quad \begin{array}{r} 0100 \\ \hline 4 \end{array}$$

Hubungan ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1.8 Konversi bit bilangan Heksadesimal**

Digit heksadesimal	4 bit	Digit heksadesimal	4 bit
0	0000	A	1010
1	0001	B	1011
2	0010	C	1100
3	0011	D	1101
4	0100	E	1110
5	0101	F	1111
6	0110		
7	0111		
8	1000		
9	1001		

### G. Konversi Bilangan Oktal ke Sistem Bilangan Desimal

Bilangan oktal dapat dikonversikan ke bilangan desimal dengan cara mengalikan masing-masing bit dalam bilangan dengan nilai tempatnya.

Contoh Soal :

$$\begin{aligned} 324_8 &= 3 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 4 \times 8^0 \\ &= 3 \times 64 + 2 \times 8 + 4 \times 1 \\ &= 192 + 16 + 4 \\ &= 212_{10} \end{aligned}$$

### H. Konversi Bilangan Oktal ke Sistem Bilangan Biner

Konversi dan bilangan oktal ke bilangan biner dapat dilakukan dengan mengkonversikan masing-masing digit oktal ke 3 digit biner, sebagai berikut.

$$\begin{array}{r} 6 \\ \hline 110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ \hline 101 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ \hline 000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ \hline 010 \end{array}$$

Berarti bilangan biner 110101000010 adalah 6502 di dalam oktal.

## I. Konversi Bilangan Oktal ke Sistem Bilangan Heksadesimal

Konversi dan bilangan oktal ke bilangan heksadesimal dapat dilakukan dengan cara mengubah dari bilangan oktal menjadi bilangan biner terlebih dahulu, kemudian dikonversikan ke bilangan heksadesimal. Misalnya, bilangan oktal 2537, akan dikonversikan ke heksadesimal, dengan langkah-langkah berikut ini.

a. Dikonversikan terlebih dahulu ke bilangan biner, sebagai berikut.

2	5	3	7
↓	↓	↓	↓
010	101	011	111

b. Berikut bilangan biner baru dikonversikan ke bilangan heksadesimal, sebagai berikut.

0101	0101	1111
↓	↓	↓
5	5	F

Jadi, bilangan oktal 2537 adalah 55F dalam bilangan heksadesimal.

## J. Konversi Bilangan Heksadesimal ke Sistem Bilangan Desimal

Dari bilangan heksadesimal dapat dikonversikan ke bilangan desimal dengan cara mengalikan masing-masing digit bilangan dengan nilai tempatnya.

$$\begin{aligned}
 B6A_{16} &= 11 \times 16^2 + 6 \times 16^1 + 10 \times 16^0 \\
 &= 11 \times 256 + 96 + 10 \\
 &= 2922_{10}
 \end{aligned}$$

Untuk mengkonversikan bilangan heksadesimal ke bilangan desimal, dapat dengan bantuan table berikut.

**Tabel 1.9 Hubungan nilai heksadesimal di posisi tertentu dengan nilai desimal**

Posisi 4		Posisi 3		Posisi 2		Posisi 1	
Heksa	Desimal	Heksa	Desimal	Heksa	Desimal	Heksa	Desimal
0	0	0	0	0	0	0	0
1	4096	1	256	1	16	1	1
2	8192	2	512	2	32	2	2
3	12288	3	768	3	48	3	3
4	16384	4	1024	4	64	4	4
5	20480	5	1280	5	80	5	5
6	24576	6	1536	6	96	6	6
7	28672	7	1792	7	112	7	7
8	32768	8	2048	8	128	8	8
9	36864	9	2304	9	144	9	9
A	40960	A	2560	A	160	A	10
B	45056	B	2816	B	176	B	11
C	49152	C	3072	C	192	C	12
D	53248	D	3328	D	208	D	13
E	57344	E	3584	E	224	E	14
F	61440	F	3840	F	240	F	15

**K. Konversi Bilangan Heksadesimal ke Sistem Bilangan Biner**

Konversi dan hilangan heksadesimal ke sistem bilangan biner dapat dilakukan denganmengkonversikan masing-masing digit heksadesimal ke 4 digit biner sebagai berikut.

D	4
↓	↓
1101	0100

Berarti bilangan heksadesimal D4 adalah 11010100 dalam bilangan biner.

**L. Konversi Bilangan Heksadesimal ke Sistem Bilangan Oktal**

Konversi dan bilangan heksadesimal ke bilangan oktal dapat dilakukan dengan cara mengubah dari bilangan heksadesimal menjadi bilangan biner terlebih dahulu, baru dikonversikan ke bilangan oktal.Misalnya bilangan heksadesimal 55F, akan dikonversikan ke oktal dengan langkah-langkah:

a. Dikonversikan terlebih dahulu ke bilangan biner, sebagai berikut.

5	5	F
↓	↓	↓
0101	0101	1111

b. Dari bilangan biner baru dikonversikan ke bilangan oktal, sebagai berikut.

010	101	011	111
↓	↓	↓	↓
2	5	3	7

Jadi, bilangan heksadesimal 55F adalah 2537 dalam bilangan oktal.

**1.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Masalah konversi :

1.  $192_{10} = \dots\dots\dots_2$
2.  $237_{10} = \dots\dots\dots_8$
3.  $10010_2 = \dots\dots\dots_{10}$
4.  $10110110_2 = \dots\dots\dots_{16}$
5.  $3B5F_{16} = \dots\dots\dots_{10}$

Analisis masalah konversi diatas kemudian, buatlah kesimpulan tentang Konversi Sistem bilangan!

**1.3.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang :

- Konversi antar bilangan
- Cara menghitung konversi bilangan

### 1.3.3. Rangkuman

- Ada beberapa metode untuk mengkonversikan dari sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. Metode pertama dan paling banyak digunakan adalah dengan cara membagi dengan nilai dua dan sisa setiap pembagian merupakan digit biner dan bilangan biner dari hasil konversi. Metode ini disebut metode sisa (*remainder method*).
- Untuk mengkonversikan bilangan desimal ke bilangan oktal dapat dipergunakan *remainder method* dengan pembagiannya adalah basis dari bilangan oktal tersebut, yaitu 8
- Dengan menggunakan *remainder method*, dengan pembagiannya adalah basis dari bilangan heksadesimal, yaitu 16
- Konversi dari bilangan biner ke bilangan oktal dapat dilakukan dengan mengkonversikan tiap- tiap tiga buah digit biner

Digit Oktal	3 bit
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

- Konversi dari bilangan biner ke bilangan heksadesimal dapat dilakukan dengan mengkonversikan tiap-tiap empat buah digit biner
- Konversi dan bilangan oktal ke bilangan heksadesimal dapat dilakukan dengan cara mengubah dari bilangan oktal menjadi bilangan biner terlebih dahulu, kemudian dikonversikan ke bilangan heksadesimal.
- Konversi dan bilangan heksadesimal ke bilangan oktal dapat dilakukan dengan cara mengubah dari bilangan heksadesimal menjadi bilangan biner terlebih dahulu, baru dikonversikan ke bilangan oktal.

### 1.3.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan sistem bilangan?

.....

.....

.....

.....

2. Sebutkan ada berapa macam cara konversi antar sistem bilangan!

.....  
 .....  
 .....

3. Bagaimana cara mengkonversi dari Biner ke bilangan Desimal!

.....  
 .....  
 .....

4. Bagaimana cara mengkonversi dari bilangan Desimal ke bilangan Oktal?

.....  
 .....  
 .....

5. Buatlah tabel konversi hubungan antara biner dengan heksadesimal!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

### 1.3.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun
6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

**1.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan**

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Angka yang dapat dikenal pada sistem bilangan biner adalah ....

a. 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9  
 b. 0,1,2,3,4,5,6,7,8  
 c. A,B,C,D,E,F  
 d. 0,2,4,8,10  
 e. 0 dan 1

2. Sistem bilangan heksadesimal memiliki basis....

a. 2  
 b. 8  
 c. 6  
 d. 10  
 e. 16

3.  $16_{10}$  bilangan disamping merupakan bilangan ....

a. Biner  
 b. Desimal  
 c. Oktal  
 d. Heksadesimal  
 e. Binary

4. Angka yang dikenal pada sistem bilangan oktal adalah....

a. 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9  
 b. 0,1,2,3,4,5,6,7,8  
 c. 0,1,2,3,4,5,6,7  
 d. 0,1,2,3,4,5,6  
 e. 0,1,2,3,4,5

5. Perhatikan pernyataan dibawah ini dengan cermat!

1. mempunyai basis 2
2. mempunyai basis 8
3. mempunyai basis 10
4. mempunyai basis 16 yang terdiri dari angka dan huruf
5. terdiri dari 4 digit angka

Dari pernyataan diatas yang merupakan ciri dari bilangan Hexadesimal adalah ditunjukkan pada nomor...

a. 1  
 b. 2  
 c. 3  
 d. 4  
 e. 5

## 1.4 Kegiatan Belajar 4

### Materi : Sistem Bilangan Coded Decimal dan Binary Coded Hexadecimal

Alokasi Waktu : 1 X 2 Jam Pertemuan

#### 1.4.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan Sistem bilangan *Coded Desimal* dan *Binari Coded Hexadesimal*
- Menghitung bilangan *Coded Desimal* dan *Binary Coded Hexadesimal*

#### 1.4.2. Aktivitas belajar siswa

##### 1.4.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang,

Amatilah dengan cermat tabel Binary Coded Desimal (BCD) dan Binary Coded Hexadesimal (BCH) dibawah ini!

Digit Desimal	Kode BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
13	0001 0011
45	0100 0101
260	0010 0110 0000

##### 1.4.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian sistem bilangan BCD
- sistem bilangan BCH dan ASCII !

##### 1.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian sistem bilangan BCD, sistem bilangan BCH dan ASCII , kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet atau di perpustakaan.



Mengkonversi bilangan yang bernilai besar memerlukan hitungan yang cukup melelahkan. Melalui bilangan dalam *Code Form* maka pekerjaan konversi bilangan dapat dipermudah dan dipercepat. Di bawah ini adalah *Code Form* dalam bilangan desimal, bilangan oktal dan bilangan heksadesimal yang sering dipergunakan.

### A. Bentuk BCD ( Binary Coded Decimal)

BCD merupakan sistem sandi dengan 6 bit, sehingga kombinasi yang dapat digunakan sebagai sandi banyaknya adalah 2 pangkat 6 sama dengan 64 kombinasi. Pada transmisi sinkron sebuah karakter dibutuhkan 9 bit, yang terdiri dari 1 bit awal, 6 bit data, 1 bit paritas dan 1 bit akhir. (Kristanto, 2003, hal. 97)

BCD (Binary Coded Decimal) merupakan kode biner yang digunakan hanya untuk mewakili nilai digit desimal saja, yaitu nilai angka 0 sampai dengan 9. BCD menggunakan kombinasi dari 4 bit, sehingga sebanyak 16 ( $2^4 = 16$ ) kemungkinan kombinasi yang bisa diperoleh dan hanya 10 kombinasi yang digunakan.

**Tabel 1.10 BCD 4-bit**

BCD 4-bit	Digit decimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9

Bilangan desimal pada setiap tempat dapat terdiri dari 10 bilangan yang berbeda-beda. Untuk bilangan biner, bentuk dari 10 elemen yang berbeda-beda memerlukan 4 bit. Sebuah BCD mempunyai 4 bit biner untuk setiap tempat bilangan desimal.

Contoh Soal

$Z_{10} = 317$

<u>3</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	—————>	Desimal
0011	0001	0111	—————>	Binary Coded Decimal

Dalam contoh ini BCD terdiri dari 3 kelompok bilangan masing-masing terdiri dari 4 bit, dan jika bilangan desimal tersebut dikonversi ke dalam bilangan biner secara langsung adalah  $317_{10} = 100111101_2$  dan hanya memerlukan 9 bit. Untuk contoh proses sebaliknya dapat dilihat di bawah ini.

Contoh Soal :

<i>Decimal</i>	<u>0101</u>	<u>0001</u>	<u>0111</u>	<u>0000</u>
Binary Coded Decimal	5	1	7	0

Jadi bentuk BCD di atas adalah bilangan  $Z_{10} = 5170$ .  
(Heryanto. Dkk, 2014, hal. 16)

## B. Bentuk BCH ( Binary Coded Hexadecimal)

Bilangan heksadesimal dalam setiap tempat dapat terdiri dari 16 bilangan yang berbeda-beda angka dan huruf. Bentuk biner untuk 16 elemen memerlukan 4 bit.

**Tabel 1.11 BCH**

Digit heksadesimal	4 bit	Digit heksadesimal	4 bit
0	0000	A	1010
1	0001	B	1011
2	0010	C	1100
3	0011	D	1101
4	0100	E	1110
5	0101	F	1111
6	0110		
7	0111		
8	1000		
9	1001		

Sebuah BCH mempunyai 4 bit biner untuk setiap tempat bilangan heksadesimal.

Contoh Soal

$Z_{16} = 31AF$

Bilangan Heksadesimal	3	1	A	F
Binary Coded Hexadecimal	0011	0001	1010	1111

Untuk proses sebaliknya, setiap 4 bit dikonversi ke dalam bilangan heksadesimal.

Contoh Soal

Binary Coded Hexadecimal	1010	0110	0001	1000
Bilangan Heksadesimal	A	6	1	8

Jadi, bentuk BCH diatas adalah bilangan  $Z_{16} = A618$ .

## C. ASCII Code-American Standard Code-for Information Interchange

Dalam bidang komputer mikro, ASCII Code mempunyai arti yang sangat khusus, yaitu untuk mengkodekan karakter (huruf, angka, dan tanda baca yang lainnya). Kode-kode ini merupakan kode standar yang dipakai oleh sebagian besar sistem komputer mikro. Selain huruf, angka dan tanda baca yang terdiri dari 32 karakter (contoh: ACK, NAK), ASCII Code merupakan kontrol untuk keperluan transportasi data. Di bawah ini adalah tabel 7 bit ASCII Code beserta beberapa penjelasan yang diperlukan.

**Tabel 1.12 ASCII Code 7 bit**

Singkatan	Arti	Bahasa Inggris
STX	Awal dari text	Start of Text
ETX	Akhir dari text	End of text
ACK	Laporan balik positif	Acknowledge
NAK	Laporan balik negatif	Negative Acknowledge

CAN	Tidak berlaku	Cancel
CR	Carriage Return	Carriage return
FF	Form Feed	Form Feed
LF	Line Feed	Line Feed
SP	Jarak	Space
DEL	Hapus	Delete

ASCII merupakan sandi 7 bit, sehingga terdapat 2 pangkat 7 yang berarti ada 128 macam simbol yang dapat disandikan dengan sistem sandi ini, sedangkan bit ke 8 merupakan bit paritas. Sandi ini dapat dikatakan yang paling banyak dipakai sebagai standard pensinyalan pada peralatan komunikasi data. Untuk transmisi asinkron tiap karakter disandikan dalam 10 atau 11 bit yang terdiri dari 1 bit awal, 7 bit data, 1 bit paritas, 1 atau 2 bit akhir.

**Tabel 1.13 Sandi ASCII**

		000	001	010	011	100	101	110	111
1234	Octal	0	1	2	3	4	5	6	7
0000	00	NUL	SOH	STX	EXT	EOT	ENG	ACK	BEL
0001	01	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
0010	02	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB
0011	03	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	VS
0100	04	SP	!	"	#	\$	%	&	'
0101	05	(	)	*	+	,	-	.	/
0110	06	0	1	2	3	4	5	6	7
0111	07	8	9	:	;	<	=	>	?
1000	10	@	A	B	C	D	E	F	G
1001	11	H	I	J	K	L	M	N	O
1010	12	P	Q	R	S	T	U	V	W
1011	13	X	Y	Z	[	\	]	^	_
1100	14	`	A	b	c	d	e	f	g
1101	15	h	i	j	k	l	m	n	o
1110	16	p	Q	r	s	t	u	v	w
1111	17	x	Y	z	{		}	~	DEL

#### 1.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Masalah penulisan Binary Coded Desimal (BCD) dan Binary Coded Hexadesimal (BCH) :

1. 1985
2. 2348
3. 567
4. 4D5F
5. 2B

Buatlah kesimpulan tentang permasalahan di atas dan kemudian ubahlah bilangan ke dalam sistem bilangan biner!

#### 1.4.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang bilangan Binary Coded Desimal (BCD) dan Binary Coded Hexadesimal (BCH)!

### 1.4.3. Rangkuman

- BCD merupakan sistem sandi dengan 6 bit, sehingga kombinasi yang dapat digunakan sebagai sandi banyaknya adalah 2 pangkat 6 sama dengan 64 kombinasi. Pada transmisi sinkron sebuah karakter dibutuhkan 9 bit, yang terdiri dari 1 bit awal, 6 bit data, 1 bit paritas dan 1 bit akhir
- Bilangan heksadesimal dalam setiap tempat dapat terdiri dari 16 bilangan yang berbeda-beda (angka dan huruf. Bentuk biner untuk 16 elemen memerlukan 4 bit
- ASCII Code merupakan kontrol untuk keperluan transportasi data.
- Dalam bidang komputer mikro, ASCII Code mempunyai arti yang sangat khusus, yaitu untuk mengkodekan karakter (huruf, angka, dan tanda baca yang lainnya). Kode-kode ini merupakan kode standar yang dipakai oleh sebagian besar sistem komputer mikro

### 1.4.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan BCD dan BCH?

.....

.....

.....

.....

2. Apakah perbedaan antara bilangan BCD dengan Bilangan biner biasa?

.....

.....

.....

.....

3. Apa perbedaan BCD dan BCH!

.....

.....

.....

.....

4. Apakah yang dimaksud dengan ASCII?

.....

.....

.....

.....

5. Sebutkan kode-kode yang ada dalam ASCII !

.....

.....

.....

.....

**1.4.5. Penilaian diri**

Nama : .....

Nama-nama anggota kelompok : .....

Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....

.....

.....

**1.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan**

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Bentuk bilangan desimal dari bilangan biner  $1011_2$  adalah ....
  - a.  $8_{10}$
  - b.  $9_{10}$
  - c.  $10_{10}$
  - d.  $11_{10}$
  - e.  $12_{10}$
2. Bentuk bilangan oktal dari bilangan desimal  $75_{10}$  adalah ....
  - a.  $52_8$
  - b.  $53_8$
  - c.  $54_8$
  - d.  $55_8$
  - e.  $56_8$
3. Pada sistem bilangan heksa desimal angka 10 ditunjukan dengan simbol ....
  - a. A
  - b. B
  - c. C

- d. D
  - e. E
4. Bentuk bilangan heksa desimal dari bilangan biner  $1010011_2$ ....
- a.  $52_{16}$
  - b.  $53_{16}$
  - c.  $54_{16}$
  - d.  $55_{16}$
  - e.  $56_{16}$
5. Bilangan  $56DE_{16}$  apabila dikonversikan ke bilangan biner maka hasilnya ....
- a. 0101 1101 1011 1110
  - b. 1010 0101 0111 1001
  - c. 0101 1001 1110 1011
  - d. 1110 0101 1101 1011
  - e. 0101 0110 1101 1110

## BAB II

### Relasi Logik dan Fungsi Gerbang Dasar

#### 2.1 Kegiatan Belajar 1

##### Materi : Relasi Logik

##### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

##### 2.1.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan definisi relasi logic dan fungsi gerbang dasar
- Menjelaskan gerbang-gerbang logika dasar

##### 2.1.2. Aktivitas belajar siswa

##### 2.1.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 2 orang / teman sebangku, Amatilah dengan cermat tabel relasi logik dan operator logika dibawah ini !

<i><b>Operator</b></i>	<i><b>Penggunaan</b></i>	<i><b>Keterangan</b></i>
>	op1 > op2	op1 lebih besar dari op2
>=	op1 >= op2	op1 lebih besar dari atau sama dengan op2
<	op1 < op2	op1 kurang dari op2
<=	op1 <= op2	op1 kurang dari atau sama dengan op2
==	op1 == op2	op1 sama dengan op2
!=	op1 != op2	op1 tidak sama dengan op2

##### 2.1.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian relasi logik
- operator relasi logik

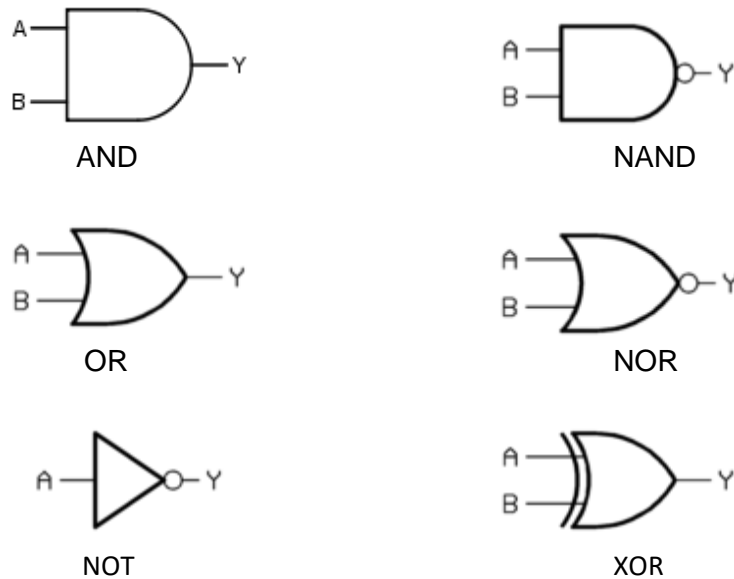
##### 2.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian relasi logik, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

Relasi logik adalah informasi dalam bentuk sinyal 0 dan 1 yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai dan saling memberikan kemungkinan hubungan secara logik, 0 berarti salah dan 1 berarti benar. Fungsi dasar relasi logik adalah fungsi AND, OR, dan Fungsi NOT. Logika yang digunakan:

**Tabel 2.1 Simbol Relasi logik**

Simbol	Keterangan
=	Sama dengan
<>	Tidak sama dengan
>	Lebih dari
<	Kurang dari
>=	Lebih dari sama dengan
<=	Kurang dari sama dengan

**Gambar 2.1 Gerbang-Gerbang Logika**

Contoh penggunaan Relasi Logik :

**Tabel 2.2 Penggunaan Relasi Logik**

Perbandingan		Hasil
1>2	Dibaca	Salah
1<2	Dibaca	Benar
A==1	Dibaca	Benar, Jika A bernilai 1 Salah, Jika A tidak bernilai 1
'A' < 'B'	Dibaca	Benar karena kode ASCH untuk karakter 'A' Kurang dari kode ASCH untuk karakter 'B'
Kar == 'Y'	Dibaca	Benar jika kar berisi 'Y' Salah, jika kar tidak berisi 'Y'

#### 2.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar

No	Perbandingan	Hasil
1	Kar == 'X'	
2	'A' < 'B'	
3	A == 10	
4	10 < 20	
5	10 > 11	



6	$2 \geq 2$	
7	$2 \leq 1$	

Buatlah kesimpulan tentang relasi logik dan operator nya!

### 2.1.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang relasi logik dan operator nya!

### 2.1.3. Rangkuman

- Relasi logik adalah informasi dalam bentuk sinyal 0 dan 1 yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai dan saling memberikan kemungkinan hubungan secara logik, 0 berarti salah dan 1 berarti benar. Fungsi dasar relasi logik adalah fungsi AND, OR, dan Fungsi NOT

### 2.1.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan relasi logik?

.....

.....

.....

.....

2. Sebutkan jenis-jenis fungsi dasar logika!

.....

.....

.....

.....

3. Gambarkan simbol-simbol fungsi dasar logika!

.....

.....

.....

.....

4. Jelaskan hasil dari contoh penggunaan relasi logik dari  $A == 2$ ?

.....

.....

.....

.....

5. Jelaskan hasil dari contoh penggunaan relasi logik  $Kar == \text{'huruf vokal'}$ !

.....

.....

.....

.....

**2.1.5. Penilaian diri**

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

**2.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan**

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Informasi dalam bentuk sinyal 0 dan 1 yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai dan saling memberikan kemungkinan hubungan secara logik disebut....
  - a. Relasi
  - b. Relasi Gambar
  - c. Relasi Logik
  - d. Gambar Logik
  - e. Dasar Logik
2. Dibawah ini yang bukan termasuk simbol relasi logik adalah ....
  - a. <>, = dan >
  - b. <, = dan <>
  - c. >, = dan =<
  - d. <=, = dan >
  - e. >=, = dan <

3. Hasil dari penjumlahan relasi logik  $2 <> 1$  adalah....
  - a. Benar
  - b. Salah
  - c. Kurang dari
  - d. Lebih dari
  - e. lebih dari sama dengan
4. Hasil dari penjumlahan relasi logik  $1 > 2$  adalah....
  - a. Benar
  - b. Salah
  - c. Kurang dari
  - d. Lebih dari
  - e. lebih dari sama dengan
5. Simbol  $<>$  merupakan simbol penggunaan relasi logik ....
  - a. sama dengan
  - b. tidak sama dengan
  - c. lebih dari
  - d. kurang dari
  - e. lebih dari sama dengan

## 2.2 Kegiatan Belajar 2

### Materi : Operasi Logik

### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 2.2.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan operator logika
- Menjelaskan penggunaan operator logika

#### 2.2.2. Aktivitas belajar siswa

##### 2.2.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang,

Amatilah dengan cermat tabel operator logika dibawah ini !

Operator	Keterangan	Contoh (x1=4, x2=4, y1=2, y2=2)
&&	AND (Apakah kedua kondisi bernilai true semua)	(x1 == x2) && (x1 > y1) (true, karena kondisi pertama (x1 == x2) bernilai true dan kondisi kedua (x1 > y1) juga bernilai true).
	OR (Apakah salah satu kondisi ada yang bernilai true)	(x1 > y2)    (x2 == y2) (True, karena ada salah satu kondisi yang bernilai true, yaitu kondisipertama (x1 > y2). Walaupun kondisi kedua bernilai false).
!	Not (Menghasilkan nilai kebalikan dari hasil sebenarnya)	!(x1 > x2) (False, karena hasil awal kondisi tersebut (x1 > x2) bernilai true).

##### 2.2.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian operasi logik
- macam operasi logik
- simbol operasi logik

##### 2.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang operasi logik, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

Operator logika adalah operator yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai logika. Nilai logika adalah nilai benar atau salah. Jika sebelumnya pada relasi Logik yang dibandingkan adalah nilai dari data apakah benar (1) ataukah salah (0), maka pada operator logika bisa dikatakan yang dibandingkan adalah logika hasil dari relasi logik. Memberikan batasan yang pasti dari suatu keadaan sehingga suatu keadaan tidak dapat berada dalam dua ketentuan sekaligus. Dalam logikadikenal aturan sebagai berikut.

1. Suatu keadaan tidak dapat dalam keduanya benar dan salah sekaligus.
2. Masing-masing adalah benar/salah.
3. Suatu keadaan disebut benar bila tidak salah.

Dalam aljabar Boolean keadaan ini ditunjukkan dengan dua konstanta: Logika '1' dan '0'. Operasi logika biasa digunakan untuk menghubungkan dua buah ungkapan kondisi menjadi sebuah ungkapan kondisi. Operator-operator ini berupa:

**Tabel 2.3 Operator Logika**

Operator	Keterangan
$A \cdot B$	AND ( dan )
$A + B$	OR ( atau )
$A'$	NOT ( bukan )

Contoh penggunaan:

**Tabel 2.4 Penggunaan Operator Logika**

Contoh	Operasi	Hasil
$A \cdot B$	and	Benar jika a dan b adalah benar
$A + B$	or	Benar jika salah satu A atau B adalah benar
$A'$ atau $\bar{A}$	Kebalikan dari A	Benar jika A bernilai salah

#### 2.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar

No	Operasi	Hasil
1	$A \cdot B$	
2	$a + b$	
3	$A'$	
4	$1 \cdot 2$	
5	$1'$	

Buatlah kesimpulan tentang sistem komputer!

#### 2.2.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri, tentang operasi logik, dan simbol-simbol nya!

### 2.2.3. Rangkuman

- Operator logika adalah operator yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai logika
- Aturan –aturan dalam logika sebagai berikut.
  1. Suatu keadaan tidak dapat dalam keduanya benar dan salah sekaligus.
  2. Masing-masing adalah benar/salah.
  3. Suatu keadaan disebut benar bila tidak salah
- Nilai logika adalah nilai benar atau salah. Jika sebelumnya pada relasi Logik yang dibandingkan adalah nilai dari data apakah benar (1) ataukah salah (0), maka pada operator logika bisa dikatakan yang dibandingkan adalah logika hasil dari relasi logik

### 2.2.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Operasi Logik?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Jelaskan Aturan-aturan logika!

.....  
.....  
.....  
.....

3. Jelaskan contoh penggunaan operator logika!

.....  
.....  
.....  
.....

4. Gambarlah tabel operator-operator logika?

.....  
.....  
.....  
.....

5. Jelaskan tentang nilai logika!

.....  
.....  
.....  
.....

### 2.2.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

### 2.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Operator yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai logika disebut ....
  - a. Relasi Logik
  - b. Operator Logika
  - c. Gerbang Logika
  - d. Relasi Link
  - e. Operator relasi

2. Perhatikan pernyataan dibawah ini dengan cermat

- |        |          |
|--------|----------|
| 1. AND | 4. EX-OR |
| 2. NOR | 5. OR    |
| 3. NOT | 6. NAND  |

Dari pernyataan data diatas yang merupakan operator dasar logika ditunjukkan nomor....

- |          |          |
|----------|----------|
| a. 1,2,3 | d. 4,5,6 |
| b. 2,4,6 | e. 2,3,5 |
| c. 1,3,6 |          |

3. Gerbang AND disimbolkan dengan ....
  - a. •
  - b. +
  - c. "
  - d. !=
  - e. ==
4. Hasil dari operator logika a && b adalah ....
  - a. benar jika a dan b adalah benar
  - b. benar jika a dan b adalah salah
  - c. salah jika a dan b adalah benar
  - d. benar jika a dan b adalah huruf vokal
  - e. benar jika nilai a berarti salah
5. Hasil dari operator logika ! a adalah....
  - a. benar jika a bernilai b
  - b. benar jika a bernilai salah
  - c. salah jika a bernilai B
  - d. salah jika a bernilai salah
  - e. tidak ada jawaban yang benar



## 2.3 Kegiatan Belajar 3

### Materi : Fungsi Gerbang Dasar

Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 2.3.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

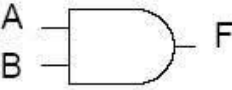
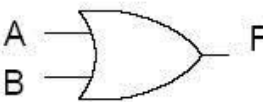
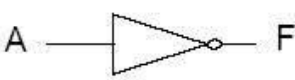
- Menjelaskan Fungsi gerbang dasar logika
- Menjelaskan Gerbang AND, OR dan NOT

#### 2.3.2. Aktivitas belajar siswa

##### 2.3.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 2-3 orang,

Amatilah dengan cermat tabel fungsi gerbang logika dibawah ini !

No.	FUNGSI	SIMBOL	TABEL		
1	AND		A	B	F
			0	0	0
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1
2	OR		A	B	F
			0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	1
3	NOT		A	F	
			0	1	
			1	0	

##### 2.3.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian Gerbang logika
- macam-macam gerbang dasar logika

##### 2.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang Gerbang logika dan macam-macam gerbang dasar logika, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

Gerbang logika adalah rangkaian dasar yang membentuk komputer jutaan transistor di dalam mikroprosesor membentuk ribuan gerbang logika. gerbang logika beroperasi pada bilangan biner sehingga, disebut juga gerbang logika biner. Gerbang logika beroperasi pada bilangan biner 1 (high) dan 0 (low). Gerbang logika digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik dengan sistem digital.

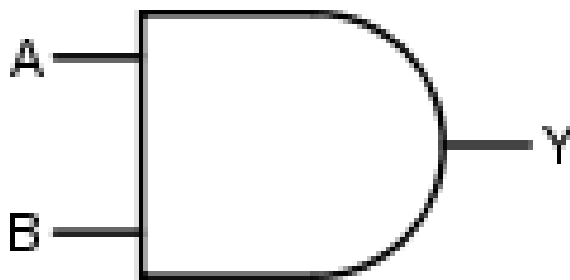
Gerbang dasar logika terdiri dan :

1. Gerbang AND,
2. Gerbang OR, dan
3. Gerbang NOT.

#### A. Fungsi Gerbang Gate ( Gerbang AND )

(referensi Teori dan Aplikasi Sistem Digital, Graha Ilmu, hal 17)

Gerbang AND disebut juga sebagai gerbang “semua atau tidak satupun”. Bagan pada gambar memberikan gambaran tentang prinsip kerja gerbang AND. Lampu Y akan menyala hanya apabila kedua saklar masukan (A dan B) tertutup. Dalam sistem logika keadaan saklar tertutup diberikan dengan logika 1, saklar terbuka diberikan dengan logika 0. Semua kombinasi saklar A dan B dalam sistem digital diberikan pada tabel kebenaran (truth table).

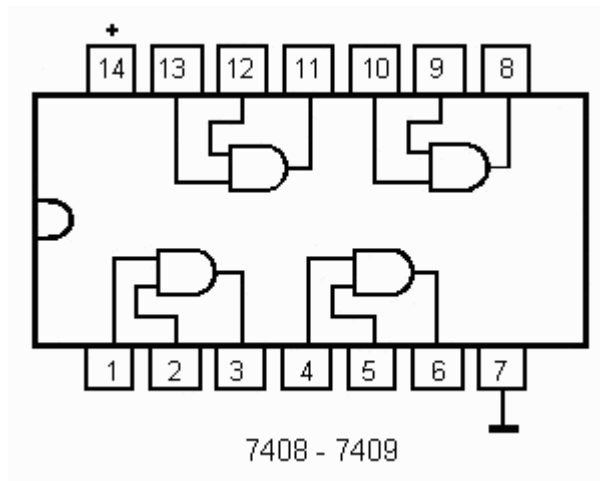


**Gambar 2.2 Rangkaian AND yang menggunakan Saklar**

**Tabel 2.5. Kebenaran Gerbang AND**

Input		Output
A	B	$Y = A \cdot B$
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Dalam sistem digital gerbang AND diberikan dengan simbol sebagai berikut:



Sumber : <http://e-dutk.blogspot.com>

**Gambar 2.3 simbol Gerbang AND 7408**

0 didefinisikan sebagai suatu tegangan rendah atau tegangan tanah  
1 didefinisikan sebagai tegangan tinggi (max + 5 V).

Simbol logika standar untuk gerbang AND diatas menunjukkan gerbang dengan dua input dan satu output Y. Input ditunjukkan dengan *binary digit* (bit) yaitu satuan terkecil dalam sistem digital. Permasalahan penting yang perlu diperhatikan bahwa output Y akan mempunyai kondisi 1 jika semua input dalam kondisi 1.

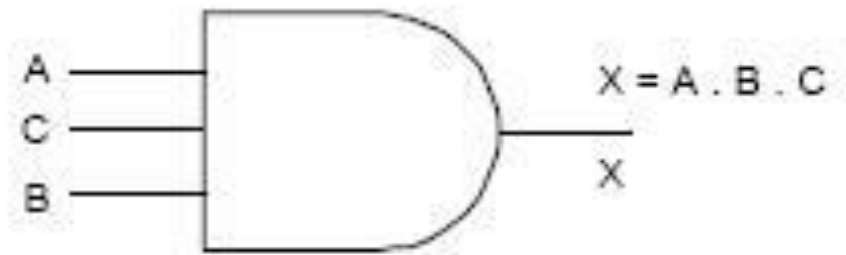
*Aljabar boolean* merupakan bentuk logika simbolik yang menunjukkan bagaimana gerbang-gerbang logika beroperasi. Pernyataan Boolean merupakan suatu metode penulisan untuk menunjukkan apa yang terjadi di dalam rangkaian logika. Pernyataan dalam aljabar Boolean untuk gerbang AND adalah:

$$A \cdot B = Y$$

Pernyataan Boolean tersebut dibaca sebagai A AND B sama dengan output Y. Tanda titik dalam aljabar Boolean mempunyai arti AND dan bukan sebagai tanda kali seperti pada aljabar biasa. Aturan-aturan aljabar Boolean mengatur bagaimana gerbang AND akan beroperasi. Aturan formal untuk fungsi AND adalah:

$$\begin{aligned} A \cdot 0 &= 0 \\ A \cdot 1 &= A \\ A \cdot A &= A \\ A \cdot \bar{A} &= 0, \text{ di mana } \bar{A} = \text{bukan } A = \text{NOT } A \end{aligned}$$

Gerbang AND tiga input disimbolkan dengan gambar dibawah ini



**Gambar 2.4 Gerbang AND dengan 3 input**

Aljabar Boolean tersebut dapat dibaca A AND B AND C sama dengan output Y. Ini memberikan arti bahwa jika salah satu dari input pada kondisi 0 maka output akan sama dengan 0. Sehingga ketentuan di atas bahwa gerbang gerbang akan mempunyai output 1 jika semua input dalam kondisi 1 dapat dipenuhi. Tabel kebenaran gerbang AND dengan tiga input adalah sebagai berikut:

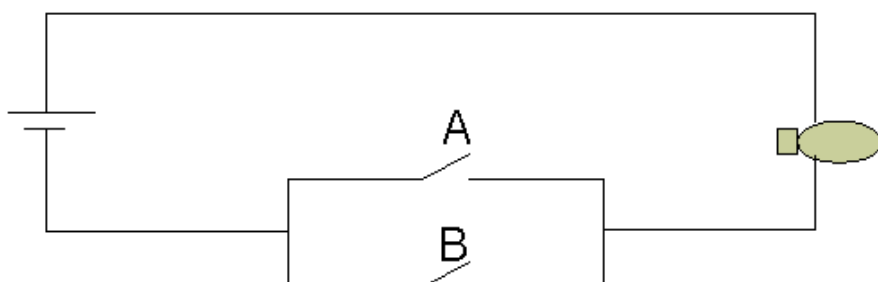
**Tabel 2.6. Kebenaran Gerbang AND Tiga Input**

Input			Output
A	B	C	$Y = A \cdot B \cdot C$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Aturan-aturan tersebut merupakan aturan umum aljabar Boolean untuk gerbang AND dengan 3 input atau lebih. Jadi untuk gerbang AND berapapun jumlah input yang diberikan, output akan berada dalam kondisi 1, jika semua input dalam kondisi 1. Dalam praktikum dengan menggunakan perangkat lunak electronics work bench input maksimum yang dapat diberikan sebanyak 8 input.

## B. Fungsi OR Gate ( Gerbang OR )

Dengan menggunakan sistem saklar, gerbang OR adalah sebagai berikut:



### Gambar 2.5 Rangkaian OR Dengan Menggunakan Saklar

Dari sistem saklar di atas terlihat bahwa lampu akan menyala jika salah satu dari saklar menutup. Dalam hal ini bisa dijelaskan secara electronic bahwa arus listrik dapat mengalir melalui saklar yang tertutup tersebut.

Aljabar Boolean untuk gerbang OR dapat dituliskan sebagai berikut:

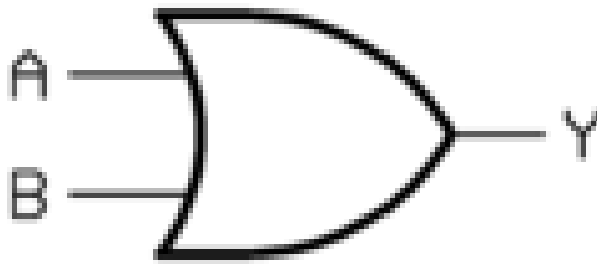
$$A + 0 = 1$$

$$A + 1 = 1$$

$$A + A = A$$

$$A + \bar{A} = 1$$

Simbol gerbang OR dan tabel kebenarannya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.6 simbol gerbang OR

Secara aljabar Boolean dapat dituliskan persamaan:

$$A + B = Y$$

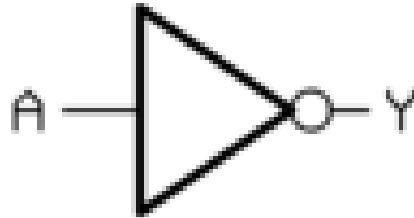
Tabel 2.7 Kebenaran gerbang OR dengan dua input

Input		Output
A	B	$Y = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa output gerbang OR akan berharga 1, jika salah satu atau lebih inputnya bernilai 1. Kesimpulan ini berlaku juga untuk gerbang OR dengan input lebih dari 3.

### C. Fungsi NOT Gate ( Gerbang NOT ) atau inverter

Gerbang NOT atau inverter merupakan gerbang yang berfungsi untuk membalikkan kondisi input. Jika input dalam kondisi 1 maka output akan mempunyai kondisi 0. Sebaliknya jika input dalam keadaan 0 maka output akan berada dalam kondisi 1. Simbol gerbang NOT adalah:



**Gambar 2.7 Gerbang NOT (inverter)**

**Tabel 2.8 Kebenaran Gerbang NOT**

Input A	Output Y
0	0
1	1

Dengan sifat yang demikian, maka dapat disimpulkan bahwa output dari gerbang NOT selalu berlawanan dengan inputnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa NOT di NOT-kan lagi akan kembali ke kondisi semula (kondisi sama dengan input). Secara aljabar Boolean dapat ditulis:

$$Y = A' = \bar{A}$$

#### 2.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Coba kerjakan :

Jika terdapat data A = 0,1,0,0,0,1,0,1 dan data B 1,0,1,0,1,0,1,1

Dari data di atas buatlah tabel kebenaran dari fungsi gerbang AND, OR dan NOT !

Kemudian buatlah kesimpulan tentang fungsi dasar gerbang logika!

#### 2.3.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang fungsi gerbang logika!

### 2.3.3. Rangkuman

- Gerbang logika adalah rangkaian dasar yang membentuk komputer jutaan transistor di dalam mikroprosesor membentuk ribuan gerbang logika
- Gerbang dasar logika terdiri dan :
  1. Gerbang AND,
  2. Gerbang OR,
  3. Gerbang NOT
- *Aljabar boolean* merupakan bentuk logika simbolik yang menunjukkan bagaimana gerbang-gerbang logika beroperasi
- Gerbang NOT atau inverter merupakan gerbang yang berfungsi untuk membalikkan kondisi input

### 2.3.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan gerbang logika?

.....

.....

.....

2. Sebutkan macam-macam gerbang dasar logika!

.....

.....

.....

3. Apakah yang disebut dengan Gerbang AND !

.....

.....

.....

4. Apakah yang disebut dengan Gerbang OR Gate?

.....

.....

.....

5. Apakah kegunaan dari Fungsi NOT Gate atau Inverter!

.....

.....

.....

### 2.3.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

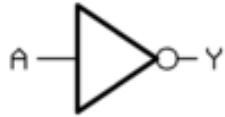
### 2.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Dibawah ini yang termasuk 3 fungsi logika dasar adalah....
  - a. AND, OR dan NOT
  - b. AND, NOT dan NOR
  - c. NAND, NOR dan NOT
  - d. AND, NOR dan OR
  - e. AND, NOR dan NOT
2. Gerbang yang memberikan keluaran 1 bila semua masukan diberikan 1 adalah definisi dari....
  - a. Gerbang OR
  - b. Gerbang AND
  - c. Gerbang NOT
  - d. Gerbang NOR
  - e. Gerbang NAND



3. Simbol dibawah ini merupakan fungsi gerbang...



- a. NOR
  - b. AND
  - c. NOT
  - d. OR
  - e. NAND
4. Simbol dibawah ini adalah simbol dari fungsi gerbang....



- a. NOR
  - b. AND
  - c. NOT
  - d. OR
  - e. NAND
5. Gerbang yang akan membentuk keluaran berlogika 1 bila gerbang inputnya ada yang diberikan logika 1 adalah definisi dari ....
- a. Gerbang NOT
  - b. Gerbang AND
  - c. Gerbang NAND
  - d. Gerbang NOR
  - e. Gerbang OR

## 2.4 Kegiatan Belajar 4

### Materi : Fungsi Gerbang Kombinasi

Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 2.4.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan Fungsi Gerbang Kombinasi
- Mengerti Fungsi gerbang Kombinasi

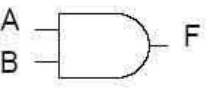
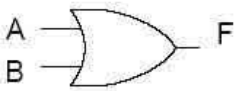
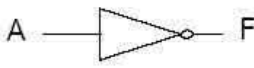
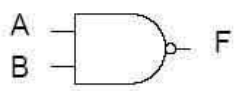
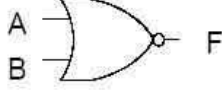
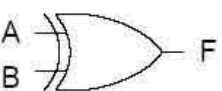
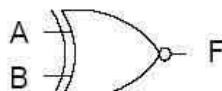
#### 2.4.2. Aktivitas belajar siswa

##### 2.4.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang,

Amatilah dengan cermat tabel Fungsi Gerbang Kombinasi dibawah ini !

Bandingkanlah dengan fungsi gerbang logika !

No.	FUNGSI	SIMBOL	TABEL		
1	AND		A	B	F
			0	0	0
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1
2	OR		A	B	F
			0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	1
3	NOT		A	F	
			0	1	
			1	0	
4	NAND		A	B	F
			0	0	1
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
5	NOR		A	B	F
			0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	0
6	X-OR		A	B	F
			0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
7	X-NOR		A	B	F
			0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1

**2.4.2.2. Menanya**

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

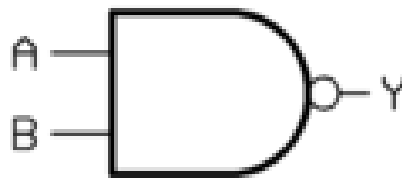
- pengertian Fungsi gerbang kombinasi
- macam-macam fungsi gerbang kombinasi!

**2.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi**

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian macam-macam fungsi gerbang kombinasi, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

**A. Fungsi Gerbang Kombinasi ( NAND, EX-OR)**

Gerbang NAND merupakan kombinasi dari gerbang AND dengan gerbang NOT di mana keluaran gerbang AND dihubungkan ke saluran masukan dan gerbang NOT. Prinsip kerja dari gerbang NAND merupakan kebalikan dari gerbang AND. Outputnya merupakan kebalikan dari gerbang AND, yakni memberikan keadaan level logik 0 pada outputnya jika dan hanya jika keadaan semua inputnya berlogika 1. Gerbang NAND merupakan gabungan dari NOR dan AND digambarkan sebagai berikut. .

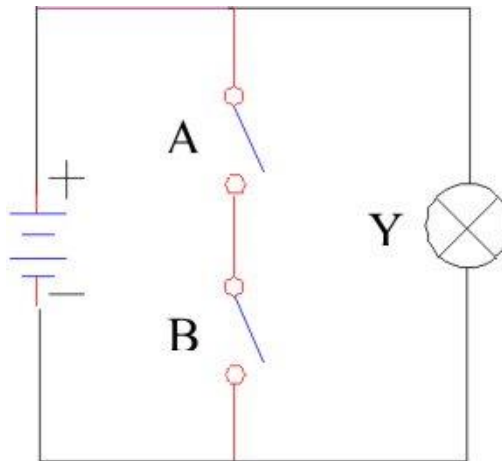


**Gambar 2.8 Simbol Gerbang NAND**

**Tabel 2.9. Tabel Kebenaran 2 Input Gerbang NAND Input Output**

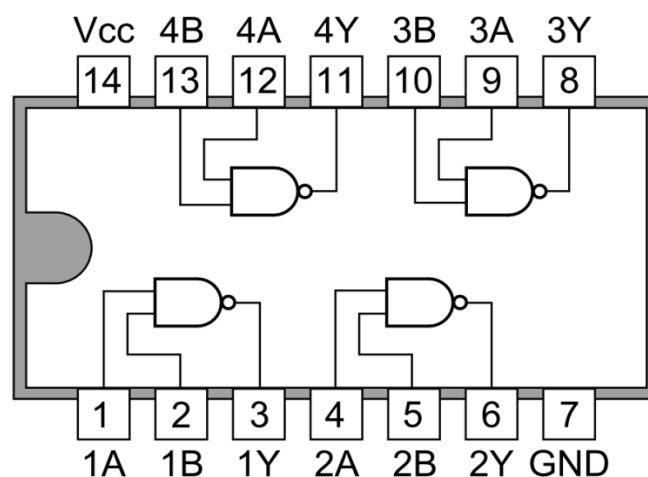
Input		Output
A	B	$Y = \overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Karakteristiknya: Jika A dan B input sedangkan Y adalah output, maka output gerbang NAND akan berlogika 1 jika salah satu inputnya berlogika 0. Output akan berlogika 0 jika kedua inputnya berlogika 1. Output gerbang NAND adalah kebalikan output gerbang AND.



**Gambar 2.9 Rangkaian Listrik NAND sebagai Sakelar**

Gerbang NAND bisa mempunyai lebih dari dua input. Tabel kebenaran untuk 3 input gerbang NAND memperlihatkan output akan selalu 1 jika kedua input A, B, dan C tidak 1. Gambar dibawah ini memperlihatkan contoh IC gerbang NAND 7400 dengan input.

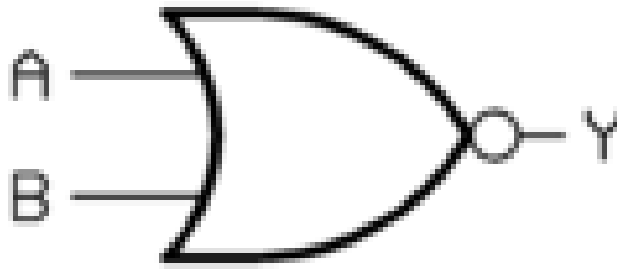


Sumber : <http://e-dutk.blogspot.com>

**Gambar 2.10 IC Gerbang NAND 7400**

## B. Fungsi Gerbang NOR ( NOT OR )

Operasi gerbang NOR sama seperti dengan gerbang OR, tetapi bedanya keluarannya diinverterkan (dibalikkan). Disini Anda dapat membedakan gerbang NOR dan gerbang OR dengan membedakan outputnya. Simbol untuk gerbang NOR ini seperti dengan OR-Inverter, simbol diperlihatkan pada Gambar dibawah ini :

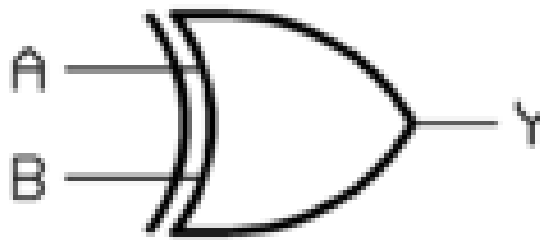


Gambar 2.11 Simbol gerbang NOR

Simbol gerbang NOR ini serupa dengan OR-Inverter dengan  $A = 0$ ,  $B = 0$  akan menghasilkan output 1. Persamaan boolean untuk fungsi NOR adalah  $Y = \overline{A + B}$  dengan kata lain Y akan bernilai 0 bila A atau B = 1.

### C. Fungsi EX – OR Gate ( Gerbang EX-OR )

EX-OR singkatan dan Exclusive OR di mana jika input berlogika sama maka output akan berlogika 0 dan sebaliknya jika input berlogika beda maka output akan berlogika 1. Rangkaian EX-OR disusun dengan menggunakan gerbang AND, OR, dan NOT.



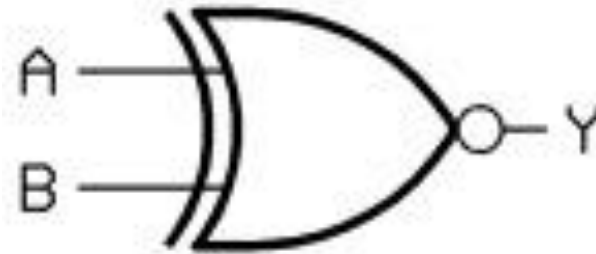
Gambar 2.12 Simbol Gerbang EX-OR

Tabel 2.10 Tabel kebenaran Gerbang EX-OR

Input		Output
A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### D. Fungsi EX-NOR

Gerbang EX-NOR akan memberikan output berlogika 0 jika inputnya berlogika beda, dan akan berlogika 1 jika kedua Inputnya berlogika sama. Rangkaian EX-NOR disusun dengan menggunakan gerbang AND, OR, NOT.

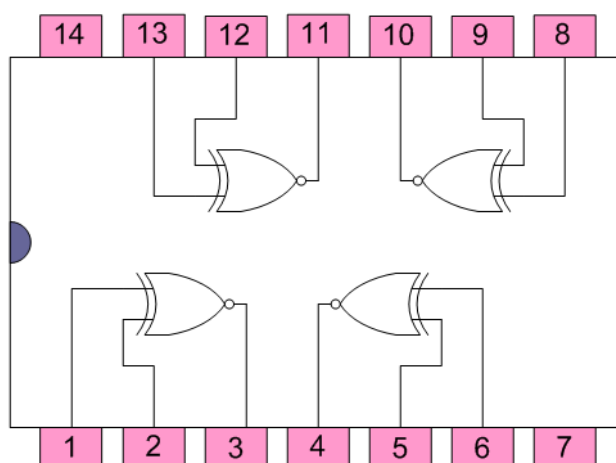


Gambar 2.13 Simbol EX-OR

Tabel 2.13 Tabel kebenaran gerbang EX-NOR

Input		Output
A	B	$Y = \overline{A \oplus B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabel kebenaran EX-NOR memberikan keluaran 1 apabila kedua inputnya sama dan akan memberikan keluaran 0 apabila kedua inputnya berbeda.



Sumber : [www.elektronikabersama.web.id](http://www.elektronikabersama.web.id)

Gambar 2.14 IC Gerbang EX-OR 74266

**2.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Buatlah tabel kebenaran pada Fungsi NAND Gate

Input		Output
A	B	$Y = \overline{A \cdot B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Buatlah kesimpulan tentang fungsi gerbang kombinasi !

**2.4.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang fungsi gerbang kombinasi!

**2.4.3. Rangkuman**

- Gerbang NAND merupakan kombinasi dari gerbang AND dengan gerbang NOT di mana keluaran gerbang AND dihubungkan ke saluran masukan dan gerbang NOT. Prinsip kerja dari gerbang NAND merupakan kebalikan dari gerbang AND. Outputnya merupakan kebalikan dari gerbang AND, yakni memberikan keadaan level logik 0 pada outputnya jika dan hanya jika keadaan semua inputnya berlogika 1
- Operasi gerbang NOR sama seperti dengan gerbang OR, tetapi bedanya keluarannya diinverterkan (dibalikkan)
- EX-OR singkatan dari Exclusive OR di mana jika input berlogika sama maka output akan berlogika 0 dan sebaliknya jika input berlogika beda maka output akan berlogika 1. Rangkaian EX-OR disusun dengan menggunakan gerbang AND, OR, dan NOT.
- Gerbang EX-NOR akan memberikan output berlogika 0 jika inputnya berlogika beda, dan akan berlogika 1 jika kedua Inputnya berlogika sama

**2.4.4. Tugas**

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Gerbang NAND?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

2. Sebutkan macam-macam Gerbang kombinasi!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

3. Gambarlah tabel kebenaran dari gerbang logika EX-NOR!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

4. Pada gerbang EX-OR, jika input A = 1, B = 1 maka berapakah nilai output Y ?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

5. Gambarlah macam-macam simbol gerbang kombinasi!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

#### 2.4.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....



**2.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan**

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Gambar dibawah ini merupakan simbol dari gerbang....



- |        |          |
|--------|----------|
| a. AND | d. NAND  |
| b. OR  | e. EX-OR |
| c. NOT |          |
2. Gerbang NAND merupakan kombinasi dari gerbang....
- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| a. AND dan OR   | d. AND dan NOT |
| b. AND dan NAND | e. AND dan NOR |
| c. AND dan AND  |                |
3. Dibawah ini yang merupakan IC gerbang logika NAND adalah....
- |         |         |
|---------|---------|
| a. 7400 | d. 7410 |
| b. 7411 | e. 7402 |
| c. 7432 |         |
4. Gambar dibawah ini merupakan simbol dari gerbang....



- |         |        |
|---------|--------|
| a. NAND | d. NOT |
| b. AND  | e. OR  |
| c. NOR  |        |
5. Gambar dibawah ini merupakan simbol dari gerbang ....



- |           |        |
|-----------|--------|
| a. NAND   | d. NOT |
| b. EX-NOR | e. OR  |
| c. NOR    |        |

## 2.5 Kegiatan Belajar 5

**Materi : Penggunaan Operasi Logik**

**Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan**

### 2.5.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan Penggunaan Operasi Logik

### 2.5.2. Aktivitas belajar siswa

#### 2.5.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 2-3 orang,

Amatilah dengan cermat tentang materi penggunaan operasi logik dibawah ini !



Electronics workbench (EWB) adalah sebuah software yang digunakan mengujian dan eksperimen rangkaian elektronika EWB terdiri dari Menu Reference, Sources, Basic, Diodes, Transistors, Analog ICs, Mixed ICs, Digital ICs, Indicators dan masih banyak lagi menu yang terdapat pada EWB semua dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Pada menu sources ini mendiskripsikan sources seperti including battery, AC voltage source, Vcc source and FM source, menu basic mendiskripsikan tentang komponen EWB contoh: resistor, capacitor, relay, switch and transformer. Menu digit mendiskripsikan tentang gerbang logika seperti and, or, nand dan lain-lain. Pada software ini cocok sekali untuk pemula agar dapat mengetahui fungsi dari penggunaan operasi logik.

#### 2.5.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- penggunaan operasi logik
- software penggunaan operasi logik

#### 2.5.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian sistem komputer dan sistem bilangan, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet. Carilah software *Electronic Workbench* melalui situs [www.electronicworkbench.com](http://www.electronicworkbench.com)

## A. Penggunaan Operasi Logik

Penggunaan operasi logic pada gerbang logika dapat diperoleh dalam bentuk IC. Perhatikan tabel dibawah ini dengan seksama

**Tabel 2.14 Penggunaan Operasi Logik**

Gerbang	Input	Jumlah Gerbang	TTL	CMOS	HighSpeedCMOS
NOT	1	6	7404	4069	74HC04
AND	2	4	7408	4081	74HC08
	3	3	7411	4073	74HC10
	4	2	7421	4082	74HC20
OR	2	4	7432	4071	74HC32 74HC075
	3	3	-	7075	
	4	2	-	7072	
NAND	2	4	7400	4011	74HC00
	3	3	7410	4013	74HC10
	4	2	7420	4012	74HC20
	8	1	7430	4068	-
	12	1	74134	-	-
	13	1	74133	-	-
NOR	2	4	7402	4001	74HC02
	3	3	7427	40025	74HC27
	4	2	7425	4002	74HC25
	5	1	74860	-	
	8	1	-		

Untuk memudahkan proses pembelajaran tentang penggunaan operasi logic, kita dapat melakukan simulasi dengan menggunakan sebuah software yaitu *Electronic Workbench*. Selain software tersebut kita juga dapat menggunakan software *Circuit Maker*. Dengan menggunakan simulasi kita tidak perlu mengeluarkan banyak dana dan waktu untuk membeli komponen IC atau komponen lainnya. Kita cukup duduk didepan komputer dengan mengoperasikan software Electronics Workbench atau Circuit Maker.

Di dalam teknik kontrol sering menggunakan operasi logic untuk menyelesaikan hubunganantara sinyal-sinyal masukan dengan sinyal-sinyal keluaran.

### Contoh Soal

Sebuah rangkaian mempunyai 3 masukan, yaitu A, B, dan C serta 1 lampu S tanda pada keluaran.Lampu S pada keluaran akan menyala (logika 1) hanya jika minimal 2 di antara 3 masukanmengalami gangguan (logika 1). Realisasikanlah rangkaian yang dimaksud:

Ketentuan:

Masukan A, B, C

0 Sinyal

Operasi Normal

1 Sinyal

Tergantung

Sinyal Lampu

0 Sinyal

Lampu Mati, Operasi Normal

1 Sinyal

Lampu menyala, tergantung

**Tabel 2.15. Tabel kebenaran penggunaan operasi logik**

C	B	A	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

**2.5.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Buatlah rangkuman tentang software *Electronic Workbench* dari berbagai sumber yang kamu dapat, kemudian catatlah langkah-langkah mendownload *Electronic Workbench* pada rangkumanmu! Buatlah kesimpulan mengenai software *Electronic Workbench* tersebut!

**2.5.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang software dan penggunaan operasi logik!

**2.5.3. Rangkuman**

- Untuk memudahkan proses pembelajaran tentang penggunaan operasi logik, kita dapat melakukan simulasi dengan menggunakan sebuah software yaitu *Electronic Workbench*
- Dengan menggunakan simulasi kita tidak perlu mengeluarkan banyak dana dan waktu untuk membeli komponen IC atau komponen lainnya
- Fungsi dari penggunaan operasi logik yaitu untuk menyelesaikan hubungan antara sinyal-sinyal masukan dengan sinyal-sinyal keluaran.

**2.5.4. Tugas**

1. Jelaskan penggunaan operasi logik?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

2. Sebutkan contoh dari penggunaan operasi logik dalam kehidupan sehari-hari!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

3. Sebutkan macam-macam gerbang dalam penggunaan operasi logik!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

4. Jelaskan fungsi dari penggunaan operasi logik?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

5. Sebutkan macam software aplikasi dalam penggunaan operasi logik!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

### 2.5.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

### 2.5.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Software yang digunakan dalam penggunaan operasi logik adalah....
  - a. [Electronics Workbench](#)
  - b. Ubuntu
  - c. Debian
  - d. Electical and Electroni Enginer
  - e. Elektronika
2. Dibawah ini yang merupakan penggunaan Circuit Maker adalah....
  - a. Untuk mendeteksi IC
  - b. [Untuk menggunakan simulasi komponen IC](#)
  - c. Untuk memperbaiki IC
  - d. Untuk membuat IC
  - e. Untuk mengoperasikan IC
3. Dibawah ini merupakan software yang digunakan untuk simulasi komponen IC adalah....
  - a. Electronics Workbench dan Elektronika
  - b. Electronics Hokben dan Elektronical System
  - c. [Electronic Workbench dan Circuit Maker](#)
  - d. Electronic Workbench dan Electronik
  - e. Electronic Hokben dan Circuit Maker
4. Fungsi dari penggunaan operasi logik adalah....
  - a. [menyelesaikan hubungan antara sinyal masukan dengan sinyal keluaran](#)
  - b. menghentikan sinyal masukan dengan sinyal keluaran
  - c. mengendalikan sinyal masukan dengan sinyal keluaran
  - d. mengover dari sinyal masukan dan sinyal keluaran
  - e. mengupdate sinyal masukan dan sinyal keluaran
5. Berikut ini yang termasuk ke dalam 3 tahapan dasar pengolah data adalah ....
  - a. input, proses, output
  - b. input. ALU, memori
  - c. ALU, output, memori
  - d. ALU, output, input
  - e. [input, proses, memori](#)

## BAB III

### Operasi Aritmatika

#### 3.1 Kegiatan Belajar 1

##### Materi : Operasi Aritmatika Bilangan Biner

##### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

##### 3.1.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

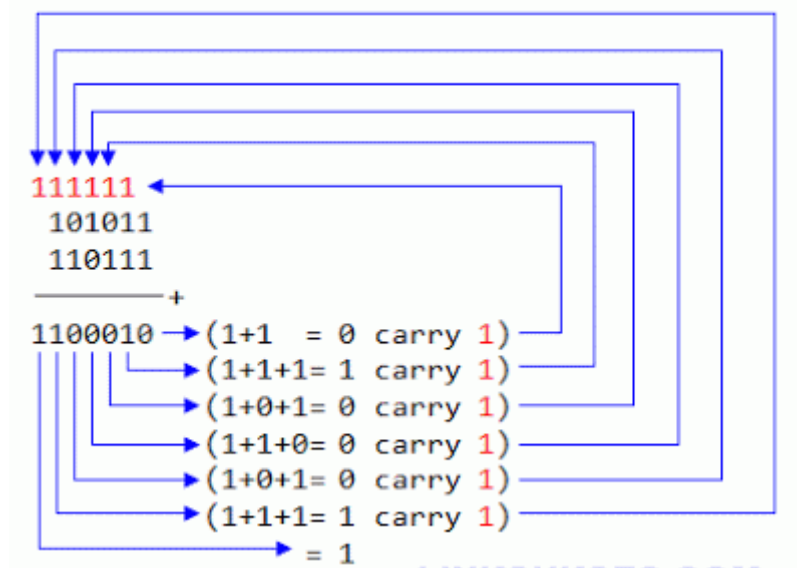
- Menjelaskan Operasi Aritmatika Bilangan Biner
- Mengerti operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian bilangan biner
- Menghitung Operasi Aritmatika Bilangan Biner

##### 3.1.2. Aktivitas belajar siswa

##### 3.1.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang,

Amatilah dengan cermat pembahasan penjumlahan Operasi Dasar Aritmatika bilangan biner dibawah ini!



##### 3.1.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- operasi aritmatika bilangan biner
- perhitungan dasar operasi aritmatika bilangan biner

##### 3.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang operasi aritmatika dan macam-macam dasar operasi aritmatika bilangan biner, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

Operasi logika dan operasi aritmetika merupakan awal dari seluruh kegiatan yang ada pada teknik mikroprosesor. Dasar operasi aritmetika adalah penjumlahan dan pengurangan. Operasi selanjutnya yang dikembangkan dari kedua operasi dasar tersebut adalah perkalian dan pembagian.

## A. Operasi Aritmatika Bilangan Biner

### 1. Penjumlahan Bilangan Biner

Penjumlahan bilangan biner dapat dilakukan dengan cara yang sama seperti halnya penjumlahan bilangan desimal. Penjumlahan bilangan desimal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Digit-digit dan bilangan-bilangan desimal dijumlahkan satu per satu mulai posisi kolom paling kanan.
- 2) Bila hasil penjumlahan antar kolom melebihi nilai 9, maka dikurangi dengan nilai 10 untuk disimpan ke penjumlahan kolom berikutnya.

Misalnya,  $18 + 44 = 62$ , dengan menggunakan langkah-langkah di atas bisa diterapkan sebagai berikut.

$8 + 4 = 12$ , nilainya melebihi nilai 9, jadi simpan 1 dan tulis hasilnya 2.

$1 + 4 + 1 = 6$

Jadi, hasilnya: 62.

Bilangan biner dijumlahkan dengan cara yang sama dengan penjumlahan bilangan desimal. Dasar penjumlahan untuk masing-masing digit bilangan biner adalah:

$0 + 0 = 0$

$0 + 1 = 1$

$1 + 0 = 1$

$1 + 1 = 0 \rightarrow 1 + 1 = 2$ , karena digit terbesar biner 1, maka harus dikurangi dengan 2 (basis), jadi  $2 - 2 = 0$  dengan simpanan 1.

Contoh soal

$1111 = 15$

$10100 = 20$

----- +

$100011 = 35$

atau dengan langkah:

$1 + 0 = 1$

$1 + 0 = 1$

$1 + 1 = 0$  dengan simpanan 1

$1 + 1 + 1 = 0$

$1 + 1 = 0$  dengan simpanan 1

Jadi, hasilnya: 1 0 0 0 1 1



## 2. Pengurangan Bilangan Biner

Bilangan biner dikurangkan dengan cara yang sama pada operasi pengurangan bilangan desimal. Dasar pengurangan untuk masing-masing digit bilangan biner adalah:

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \rightarrow \text{dengan pinjaman 1, (pinjam 1 dan posisi sebelah kirinya).}$$

Contoh

**Tabel 3.1. Pengurangan Bilangan Biner**

Desimal	Biner
27	11011
9	1001
----- -	----- -
18	10010

Langkah-langkah penyelesaiannya :

$$1 - 1 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 1 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

Jadi hasilnya : 10010

## 3. Perkalian Bilangan Biner.

Dilakukan sama dengan cara perkalian pada bilangan desimal. Dasar perkalian bilangan biner adalah:

$$0 \times 0 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

**Tabel 3.2. Tabel Perkalian Biner**

Desimal	Biner
16	1110
12	1100
----- x	----- x
32	0000
16	0000
----- +	1110
192	1110
	----- +
	10101000

#### 4. Pembagian Bilangan Biner

Pembagian bilangan biner juga dilakukan dengan cara yang sama pada bilangan desimal. Pembagian biner 0 tidak mempunyai arti sehingga dasar pembagian biner adalah

$$\begin{array}{lcl} 0 : 1 & = & 0 \\ 1 : 1 & = & 1 \end{array}$$

**Tabel 3.3 Pembagian Bilangan Biner**

Desimal	Biner
5 / 120 \ 24	101 / 1111101 \ 11001
100	101
-----	-----
20	101
20	101
-----	-----
0	001
	000
	-----
	010
	000
	-----
	101
	101
	-----
	0

#### Materi Pengayaan

#### B. Operasi Aritmatika Bilangan Oktal

##### 1. Penjumlahan Aritmetika Bilangan Oktal

Penjumlahan bilangan oktal dapat dilakukan secara sama dengan penjumlahan bilangan desimal.

Langkah-langkah penjumlahan adalah sebagai berikut.

- 1) Tambahkan masing-masing kolom secara desimal.
- 2) Ubah dan hasil desimal ke oktal.
- 3) Tuliskan hasil dari digit paling kanan dari hasil oktal.
- 4) Jika hasil penjumlahan tiap-tiap kolom terdiri dari dua digit, maka digit paling kiri merupakan simpan untuk penjumlahan kolom selanjutnya.

Contoh :

**Tabel 3.4. Penjumlahan Bilangan Oktal**

Desimal	Oktal
21	25
87	127
----- +	----- +
108	14 ← $15_8 + 7_8 = 14_8$
	4 ← $2_8 + 2_8 = 4_8$
	1 ← $0_8 + 1_8 = 1_8$
	----- +
	154

**Tabel 3.5. Hasil Penjumlahan Digit Oktal**

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1		2	3	4	5	6	7	10
2			4	5	6	7	10	11
3				6	7	10	11	12
4					10	11	12	13
5						12	13	14
6							14	15
7								16

## 2. Pengurangan Aritmetika Bilangan Oktal

Pengurangan bilangan oktal dapat dilakukan secara sama dengan pengurangan bilangan desimal.

**Tabel 3.6. Pengurangan Bilangan Oktal**

Desimal	Oktal
108	154
87	127
-----	-----
21	$\uparrow 25 \leftarrow 4_8 - 7_8 + 8_8 \text{ (pinjaman)} = 5_8$ $\uparrow \quad \quad 5_8 - 2_8 - 1_8 = 2_8$ $\quad \quad \quad 1_8 - 1_8 = 0_8$

## 3. Perkalian Aritmetika Bilangan Oktal

Perkalian bilangan oktal dilakukan dengan cara yang sama pada perkalian bilangan desimal.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- 1) Kalikan masing-masing kolom secara desimal.
- 2) Ubah dari hasil desimal ke oktal.
- 3) Tuliskan hasil daridigit paling kanan dan hasil oktal.
- 4) Jika hasil perkalian tiap kolom terdiri dari 2 digit, maka digit paling kiri merupakan simpanan untuk dijumlahkan pada hasil perkalian kolom selanjutnya.

**Tabel 3.7. Pengalian Bilangan Oktal**

Desimal	Oktal
16	16
12	14
----- x	----- x
32	$70 \leftarrow 4_{10} \times 6_{10} = 24_{10} = 30_8 \text{ (tuliskan 0 simpan 3)}$
16	$\uparrow \quad \quad 1_{10} \times 6_{10} = 6_{10} = 6_8$
----- +	
192	16
	14
	----- x
	70
	$16 \leftarrow 1_{10} \times 6_{10} = 6_{10} = 6_8$
	$\uparrow \quad \quad 1_{10} \times 1_{10} = 1_{10} = 1_8$

	16
	14
	----- x
	70
	16
	----- +
	250
	$7_{10} + 6_{10} = 13_{10} = 15_8$ (tulis 5 simpan 1) $1_{10} + 1_{10} = 2_{10} = 2_8$

#### 4. Pembagian Aritmetika bilangan Oktal

**Tabel 3.8. Pembagian bilangan Oktal**

Desimal	Oktal
12 / 168 \ 14	14 / 250 \ 16
12	14 $\leftarrow 14_8 \times 1_8 = 14_8$
----- -	----- -
48	110
48	110 $14_8 \times 6_8 = 30_8$ (tulis 0 simpan 3)
----- -	----- - $1_8 \times 6_8 + 3_8 = 6_8 + 3_8 = 11_8$
0	0 jadi, $14_8 \times 6_8 = 110_8$

### C. Operasi Aritmatika Bilangan Heksadesimal

#### 1. Penjumlahan Operasi Aritmetika Bilangan Heksadesimal

Penjumlahan bilangan heksadesimal dapat dilakukan secara sama dengan penjumlahan bilangan oktal. Langkah-langkah penjumlahan bilangan heksadesimal adalah sebagai berikut.

- 1) Tambahkan masing-masing kolom secara desimal.
- 2) Ubah dari hasil desimal ke heksadesimal.
- 3) Tuliskan hasil dari digit paling kanan dari hasil heksadesimal.
- 4) Jika hasil penjumlahan tiap-tiap kolom terdiri dari dua digit, maka digit paling kiri merupakan simpanan untuk penjumlahan kolom selanjutnya.

**Tabel 3.9. Penjumlahan Bilangan Heksadesimal**

Desimal	Heksadesimal
2989	BAD
1073	431
----- +	----- +
4062	$F_{16} \leftarrow D_{16} + 1_{16} = 13_{10} + 1_{10} = 14_{10} = E_{16}$ $A_{16} + 3_{16} = 10_{10} + 3_{10} = 13_{10} = D_{16}$ $B_{16} + 4_{16} = 11_{10} + 4_{10} = 15_{10} = F_{16}$

Pembagian bilangan heksadesimal dapat dilakukan secara sama dengan pembagian bilangandesimal.

**Tabel 3.12. Pembagian Bilangan Heksadesimal**

Desimal	Heksadesimal
27 / 4644 \ 172	1B / 1214 \ AC
27	$10E \leftarrow 1B_{16} \times A_{16} = 27_{10} \times 10_{10} = 270_{10} = 10E_{16}$
-----	-----
194	144
189	$144 \leftarrow 1B_{16} \times C_{16} = 27_{10} \times 12_{10} = 324_{10} = 144_{16}$
-----	-----
54	0
54	
-----	
0	

**3.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Buatlah kesimpulan tentang perbandingan penyelesaian cara penjumlahan bilangan desimal! Kemudian coba hitunglah penjumlahan biner berikut :

a. 
$$\begin{array}{r} 11010 \\ 10011 \\ \hline \end{array} +$$

b. 
$$\begin{array}{r} 110011 \\ 101111 \\ \hline \end{array} +$$

c. 
$$\begin{array}{r} 11100111 \\ 10101011 \\ \hline \end{array} +$$

Buktikan pengurangan tersebut ke dalam bilangan desimal!

**3.1.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri aritmatika bilangan biner!

**3.1.3. Rangkuman**

- Operasi logika dan operasi aritmetika merupakan awal dari seluruh kegiatan yang ada pada teknik mikroprosesor.
- Dasar operasi aritmetika adalah penjumlahan dan pengurangan. Operasi selanjutnya yang dikembangkan dari kedua operasi dasar tersebut adalah perkalian dan pembagian

**3.1.4. Tugas**

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Operasi dasar Aritmatika?

.....  
 .....  
 .....

2. Jelaskan langkah-langkah penjumlahan aritmatika bilangan oktal!

.....  
 .....

- .....
- .....
3. Jelaskan perbedaan dari cara pengurangan dan penjumlahan bilangan biner!

.....

.....

.....

.....

4. Jelaskan langkah-langkah penjumlahan operasi aritmatika bilangan heksadesimal?

.....

.....

.....

.....

5. Berapakah hasil penjumlahan dari bilangan biner  $1010_2 + 1011_2$ !

.....

.....

.....

.....

### 3.1.5. Penilaian diri

Nama : .....

Nama-nama anggota kelompok : .....

Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....

.....

.....

### 3.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Dasar dari operasi aritmatika adalah....
  - a. Pengkuadratan dan perpangkatan
  - b. Penjumlahan dan pembagian
  - c. Penjumlahan dan pengurangan
  - d. Pengurangan dan pembagian
  - e. Perpangkatan dan pengurangan
2. Hasil pengurangan dari  $11011_2 + 1001_2$  adalah....
  - a.  $100_2$
  - b.  $11_2$
  - c.  $101_2$
  - d.  $111_2$
  - e.  $011_2$
3. Hasil pengurangan dari  $11011_2 + 1011_2$  adalah....
  - a. 11010
  - b. 10010
  - c. 10110
  - d. 11010
  - e. 11100
4. Hasil pengurangan dari  $110_2 - 100_2$  adalah....
  - a.  $001_2$
  - b.  $111_2$
  - c.  $010_2$
  - d.  $0_2$
  - e.  $1_2$
5. Hasil perkalian dari  $11_2$  dan  $10_2$  adalah....
  - a.  $111_2$
  - b.  $100_2$
  - c.  $101_2$
  - d.  $011_2$
  - e.  $110_2$



## 3.2 Kegiatan Belajar 2

### Materi : Increment dan Decrement

### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 3.2.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan Increment dan decrement
- Menghitung increment dan decrement

#### 3.2.2. Aktivitas belajar siswa

##### 3.2.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang,

Amatilah dengan cermat pembahasan operasi aritmatika increment sistem bilangan dibawah ini !

$$\begin{array}{rcl} \text{Bilangan Biner} & A = & \boxed{1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1} \\ & & \qquad \qquad \qquad +1 \end{array}$$

$$\text{Increment } A = \boxed{1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Bilangan Heksadesimal} & B = & 7\ F \\ & & \qquad \qquad \qquad +1 \end{array}$$

$$\text{Increment } B = 8\ 0$$

##### 3.2.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian operasi aritmatika increment dan decrement sistem bilangan
- perhitungan aritmatika increment dan decrement sistem bilangan

##### 3.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang operasi aritmatika increment dan decrement sistem bilangan, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

**A. Increment**

Increment (bertambah) dan decrement (berkurang) adalah dua pengertian yang sering sekali digunakan dalam teknik mikroprosesor. Sedangkan dalam matematika pengertian increment artinya bertambah satu dan decrement artinya berkurang satu.

Increment artinya bilangan yang nilai variabelnya ditambah 1.

Contoh

Bilangan Biner	$A = 1\ 0\ 0\ 11\ 0\ 11_2$
	+1
Increment	$A = 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0_2$
Bilangan Heksadesimal	$B = 7F_{16}$
	+1
Increment	$B = 80_{16}$

**B. Decrement**

Decrement artinya bilangan yang nilai variabelnya dikurang 1.

Contoh :

Bilangan Biner	$A = 10011011_2$
	- 1
Decrement	$A = 10011010_2$
Bilangan Heksadesimal	$B = 7F_{16}$
	- 1
Decrement	$B = 7E_{16}$

Increment dan decrement biasanya digunakan dalam pembuatan program Penghitung Naik (*Up-Counter*) dan Penghitung Turun (*Down-Counter*).

**3.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Buatlah kesimpulan tentang perbedaan antara increment dan decrement sistem bilangan!

**3.2.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang pengertian dan perbedaan increment dan decrement !

**3.2.3. Rangkuman**

- Increment (bertambah) dan decrement (berkurang) adalah dua pengertian yang sering sekali digunakan dalam teknik mikroprosesor. Sedangkan dalam matematika pengertian increment artinya bertambah satu dan decrement artinya berkurang satu
- Decrement artinya bilangan yang nilai variabelnya dikurang 1

**3.2.4. Tugas**

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Decrement?

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Increment!

.....

.....

.....

.....

3. Apakah perbedaan dari Increment dan Decrement!

.....

.....

.....

.....

4. Berapakah increment dari bilangan biner  $10010_2$ ?

.....

.....

.....

.....

5. Berapakan Decrement dari bilangan biner  $110110_2$  !

.....

.....

.....

.....

**3.2.5. Penilaian diri**

Nama : .....

Nama-nama anggota kelompok : .....

Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya

- Mengorganisasi kelompok
- Mengacaukan kegiatan
- Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....

.....

.....

### 3.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Dalam teknik mikroprosesor pengertian increment adalah....
  - a. bertambah satu
  - b. berkurang satu
  - c. dibagi satu
  - d. dipangkat satu
  - e. di kali satu
2. Dalam teknik microprosesor pengertian decrement adalah....
  - a. bertambah satu
  - b. berkurang satu
  - c. dibagi satu
  - d. dipangkat satu
  - e. di kali satu
3. Diketahui bilangan biner  $A = 10011011_2$  maka increment tersebut adalah....
  - a.  $11100011_2$
  - b.  $11011100_2$
  - c.  $10011100_2$
  - d.  $10011000_2$
  - e.  $11011101_2$
4. Diketahui bilangan  $B = 7F_{10}$  maka increment bilangan tersebut adalah....
  - a.  $77_{16}$
  - b.  $78_{16}$
  - c.  $79_{16}$
  - d.  $80_{16}$
  - e.  $81_{16}$
5. Diketahui bilangan biner  $A = 10011011_2$  maka Decrement bilangan tersebut adalah....
  - a.  $10001011_2$
  - b.  $10101011_2$
  - c.  $10011011_2$
  - d.  $10011110_2$
  - e.  $10011010_2$

### 3.3 Kegiatan Belajar 3

#### Materi : Operasi Aritmatika (Penjumlahan dan Pengurangan) dalam BCD

Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

##### 3.3.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan Operasi Aritmatika dalam BCD
- Mengitung Operasi Aritmatika dalam BCD

##### 3.3.2. Aktivitas belajar siswa

###### 3.3.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang, Amatilah dengan cermat pengurangan pembahasan Operasi Aritmatika dalam BCD dibawah ini !

Pengurangan desimal cara biasa	Pengurangan binari cara biasa	Komplemen 1
$\begin{array}{r} 25 \\ - 22 \\ \hline 3 \end{array}$	$\begin{array}{r} 11001 \\ - 10110 \\ \hline 00011 \end{array}$	$\begin{array}{r} 11001 \\ 01001 \leftarrow \text{Dari } 11111 - 10110 \\ \hline 1\ 00010 \\ \downarrow + 1 \\ \hline 00011 \end{array}$

###### 3.3.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- perhitungan Operasi Aritmatika dalam BCD

###### 3.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang perhitungan Operasi Aritmatika dalam BCD, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

#### A. Penjumlahan Bilangan dalam BCD

BCD merupakan penetapan langsung dari setara binernya. Kode tersebut juga dikenal sebagai kode BCD 8421 yang menunjukkan bobot untuk masing-masing kedudukan bitnya.

Sebagai contoh, bilangan desimal 1996 dapat dikodekan menurut BCD sebagai:

$$1996 = \begin{array}{cccc} \underline{0001} & \underline{1001} & \underline{1001} & \underline{0110} \\ 1 & 9 & 9 & 6 \end{array}$$

Perlu diperhatikan bahwa pengubahan suatu bilangan desimal ke bilangan biner berbeda dengan pengkodean suatu bilangan desimal meskipun hasilnya sama-sama berupa suatu deretan bit. Untuk kode BCD ini, kode bilangan desimal 0 sampai dengan 9 sama dengan bilangan biner setaranya.

Namun untuk bilangan di atas 9, kode BCD berbeda dengan bilangan biner setaranya. Misalnya biner untuk angka 11 adalah 1011, tetapi kode BCD untuk 11 adalah 0001 0001. Oleh karena itu, perlu diingat bahwa suatu deretan bit (angka) 0 dan 1 dalam suatu sistem digital kadang-kadang mewakili suatu bilangan biner dan pada saat yang lain merupakan informasi diskrit yang ditentukan oleh suatu kode biner tertentu. Keunggulan utama kode BCD adalah mudahnya mengubah ke bilangan desimal. Kerugiannya adalah sandi tidak akan berlaku untuk operasi matematika yang hasilnya melebihi 9.

Kode BCD hanya menggunakan 10 dari 16 kombinasi yang tersedia. Enam kelompok bit yang tidak terpakai adalah 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, dan 1111. Kode BCD merupakan kode radiks campuran, dalam setiap kelompok 4 bitnya merupakan sistem biner, tetapi merupakan decimal untuk kelompok demi kelompoknya.

Bentuk biner jika dinyatakan dalam bilangan desimal memerlukan 4 bit data. Kombinasi 4 bit data jika dimanfaatkan seluruhnya akan didapatkan kemungkinan 16 informasi yang berbeda. Dan 16 informasi ini untuk kode BCD hanya digunakan 10 informasi, sedangkan 6 informasi yang lain tidak diperlukan. Tabel 3.13 memperlihatkan bilangan biner, desimal dan heksadesimal dibandingkan terhadap bentuk kode BCD.

**Tabel 3.13 Kode BCD**

Desimal	BCD	Biner	Heksa
0	0000	0000	0
1	0001	0001	1
2	0010	0010	2
3	0011	0011	3
4	0100	0100	4
5	0101	0101	5
6	0110	0110	6
7	0111	0111	7
8	1000	1000	8
9	1001	1001	9
10	Tidak diizinkan	1010	A
11	Tidak diizinkan	1011	B
12	Tidak diizinkan	1100	C
13	Tidak diizinkan	1101	D
14	Tidak diizinkan	1110	E
15	Tidak diizinkan	1111	F

Keterangan:

1) Echte Tetrade (8421 Kode)

2) Pseudotetrades

\*) Dinyatakan pada tempat kedua (dikoreksi sebagai puluhan dan satuan)

Jika kita bandingkan bentuk bilangan di atas dengan bentuk BCD, tampak bahwa setiap tempat dari bilangan desimal memerlukan 4 grup (tetrade) dan bilangan biner dan *tetrade* ini tidak lagi dinyatakan dalam bilangan heksadesimal tetapi dalam bilangan desimal. Kombinasi yang termasuk dalam BCD Kode dinyatakan sebagai *Echte Tetraden* sedangkan informasi yang tidak termasuk dalam BCD Kode dinyatakan sebagai *Pseudotetrades*. Keberadaan *Pseudotetrades* dalam operasi aritmetika mempunyai arti yang sangat penting, yaitu bahwa hasil operasi aritmetika tidak diizinkan berada di daerah

Pseudotetradades. Jika hasil operasi aritmetika dalam BCD Kode berada pada daerah Pseudotetradades maka hasil operasi tersebut harus dikoreksi.

Penjumlahan bilangan dalam kode BCD dikerjakan seperti halnya penjumlahan bilangan biner. jika hasil penjumlahan berada pada daerah Pseudotetradade, maka harus dilakukan koreksi dengan cara menambahkan hasil dengan  $6_{10} = 0110_2$ .

Contoh :

Bilangan A = 0011 dan B = 0110 dalam bentuk BCD akan ditambahkan,

Bilangan A =  $0011_2$

Bilangan B =  $0110_2$

----- +

Hasil Sementara =  $1001_2$

Koreksi = tidak diperlukan karena hasilnya berada di Pseudotetradades

Hasil =  $1001_2$  (bentuk BCD)

Contoh :

Bilangan A = 0111 dan B = 1000 dalam bentuk BCD akan ditambahkan,

Bilangan A =  $0111_2$

Bilangan B =  $1000_2$

----- +

Hasil Sementara =  $1111_2$

Koreksi =  $0110_2$  diperlukan karena berada di Pseudotetradades

Hasil =  $10101_2$

Jadi: penjumlahan di atas menghasilkan 0001 ( puluhan) 0101 (satuan) (bentuk BCD)

Koreksi pada contoh 2 menghasilkan simpanan untuk tempat yang lebih tinggi (puluhan), sehingga hasil penjumlahan setelah dikoreksi menghasilkan bilangan desimal 2 tempat yaitu 1(satu) puluhan dan 5 (lima) satuan yang dalam bilangan desimal disebut 15 (lima belas) sebagai hasil penjumlahan antara  $7_{10}$  (tujuh) dengan  $8_{10}$  (delapan). Untuk penjumlahan bilangan yang lebih besar dapat dilakukan seperti pada contoh di atas. Hanya saja harus diperhatikan cara-cara mengoreksi setiap hasil semmentaranya.

Contoh

Bilangan A dan B dalam bentuk BCD akan ditambahkan,

Bilangan A =  $0111_2$        $0011_2$        $1000_2$

Bilangan B =  $0101_2$        $0100_2$        $1001_2$

Simpanan =  $111$        $1111$  ←

Hasil Sementara =  $1100_2$        $1000_2$        $10001_2$

Koreksi =  $0110_2$        $0000_2$        $0110_2$

Simpanan =  $1$

Hasil =  $1_2$        $0010_2$        $1000_2$        $0111_2$

$1_{10}$        $2_{10}$        $8_{10}$        $7_{10}$

Dari contoh di atas, koreksi tidak hanya terjadi pada hasil yang berada di daerah Pseudotetradades saja. Akan tetapi juga terjadi pada tetrad yang menghasilkan simpanan walaupun tetrad tersebut tidak berada pada daerah Pseudotetradades.

**B. Pengurangan Bilangan dalam BCD**

Pengurangan bilangan dalam kode BCD dikerjakan seperti pengurangan pada bilangan biner, yaitu dilakukan melalui langkah terbalik penjumlahan komplemen. Komplemen satu dan komplemendua pada pengurangan bilangan dalam kode BCD ini dinyatakan dalam komplemen sembilan dan komplemen sepuluh. Komplemen sembilan dibentuk melalui perbedaan nilai terhadap nilai tertinggi bilangan desimal yaitu  $9_{10}$ . Sedangkan komplemen sepuluh dibentuk melalui increment dan komplemen sembilan sehingga dapat dituliskan,

$$\begin{aligned}\text{Komplemen sepuluh} &= \text{Komplemen Sembilan} + 1 \\ K(10) &= K(9) + 1\end{aligned}$$

Contoh

Komplemen sembilan dan bilangan A = 0110 dalam bentuk BCD adalah,

Bilangan BCD tertinggi =  $1001_2$

Bilangan A =  $0110_2$

----- -

K(9) dari A =  $0011_2$

Contoh

Komplemen sepuluh dan Bilangan B = 0111 dalam bentuk BCD adalah,

Bilangan BCD tertinggi =  $1001_2$

Bilangan B =  $0110_2$

K(9) dari B =  $0010_2$

K(10) dari B =  $0011_2$

Bentuk komplemen untuk bilangan yang besar (mempunyai beberapa tempat) dalam kode BCD dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

Contoh

Dari bilangan A = 0111 0100 100 =  $748_{10}$  dalam bentuk BCD akan dibentuk komplemen Sembilan dan komplemen sepuluh,

Bilangan BCD tertinggi =  $1001_2$        $1001_2$        $1001_2$

Bilangan A =  $0110_2$        $0100_2$        $1000_2$

K(9) dari A =  $0010_2$        $0101_2$        $0001_2$

K(10) dari A =  $0011_2$        $0101_2$        $0010_2$

Contoh di atas menunjukkan bahwa pembentukan K(10) dilakukan dengan cara pembentukan K(9) pada setiap tempat terlebih dahulu dan terakhir baru di-increment untuk mendapatkan K(10).

Proses pengurangan dapat dilakukan melalui penambahan dengan komplemen sepuluh yang kemudian hasilnya masih perlu dikoreksi. Jika setelah dikoreksi masih terdapat simpanan, maka simpanan tersebut tidak menunjukkan nilai bilangan tetapi hanya menunjukkan tanda bilangan. Simpanan 1 menunjukkan tanda + (plus) sedangkan simpanan 0 (tanpa simpanan) menunjukkan tanda - (minus). Jika terdapat tanda - (minus), maka hasilnya masih harus dilakukan komplemen sepuluh sekali lagi.



**3.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Hitunglah penjumlahan dibawah ini ke dalam BCD :

a. 37	b. 48	c. 29	d. 63
52	21	75	78
----- +	----- +	----- +	----- +

Buatlah kesimpulan tentang penjumlahan BCD tersebut!

**3.3.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang penjumlahan dan pengurangan bilangan BCD!

**3.3.3. Rangkuman**

- BCD merupakan penetapan langsung dari setara binernya. Kode tersebut juga dikenal sebagai kode BCD 8421 yang menunjukkan bobot untuk masing-masing kedudukan bitnya. Sebagai contoh, bilangan desimal 1996 dapat dikodekan menurut BCD sebagai :  

$$1996 = \underline{0001100110010110}$$

1
99
6
- Pengurangan bilangan dalam kode BCD dikerjakan seperti pengurangan pada bilangan biner, yaitu dilakukan melalui langkah terbalik penjumlahan komplemen

**3.3.4. Tugas**

1. Apa perbedaan operasi penjumlahan bilangan biner dengan bilangan BCD?

.....  
 .....  
 .....

2. Apa perbedaan operasi pengurangan bilangan biner dengan bilangan BCD?

.....  
 .....  
 .....

3. Gambarlah tabel kode BCD!

.....  
 .....  
 .....

4. Berapakah hasil penjumlahkan kedalam bentuk BCD bilangan  $10010_2 + 10110_2$ !

.....  
 .....  
 .....

5. Berapakah hasil pengurangan ke dalam bentuk BCD bilangan  $10010_2 + 10110_2$  !

.....  
 .....  
 .....  
 .....

### 3.3.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun
6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

### 3.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Kapanjangan dari BCD adalah ....
  - a. Binary Coded Desimal
  - b. Binary Coded Destination
  - c. Bibary Coded Destination
  - d. Binary Carry Desimal
  - e. Binary Carry Destination
2. Bentuk kode BCD yang benar dari bilangan 7 adalah....
  - a. 0101
  - b. 1010
  - c. 0111
  - d. 1110

- e. 1111
- 3. Bentuk kode BCD yang benar dari bilangan desimal 5 adalah....
  - a. 0101
  - b. 1010
  - c. 0111
  - d. 1110
  - e. 1111
- 4. Hasil penjumlahan dalam bentuk BCD dari bilangan 0011 + 0110 adalah....
  - a. 1000
  - b. 1001
  - c. 1011
  - d. 1110
  - e. 1111
- 5. Notasi dari bilangan heksadesimal adalah....
  - a. ( 2 )
  - b. ( 4 )
  - c. ( 8 )
  - d. ( 16 )
  - e. ( 32 )

## **BAB IV**

### ***Arithmetic Logik Unit ( ALU)***

#### **4.1 Kegiatan Belajar 1**

**Materi : Arithmetic Logic Unit ( ALU )**

**Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan**

##### **4.1.1. Tujuan Pembelajaran**

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

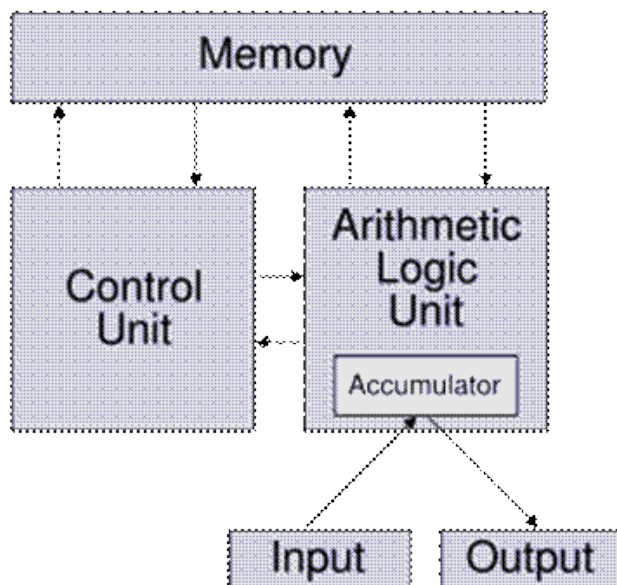
- Menjelaskan pengertian ALU ( Arithmetic Logic Unit )
- Mengerti rangkaian pada ALU ( Arithmetic Logic Unit )

##### **4.1.2. Aktivitas belajar siswa**

###### **4.1.2.1. Mengamati/ observasi**

Buatlah kelompok dengan anggota 2-3 orang,

Amatilah dengan cermat bagan dan gambar Arithmetic Logic Unit ( ALU ) dibawah ini



###### **4.1.2.2. Menanya**

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Pengertian Arithmetic Logic Unit ( ALU )
- Tugas utama Arithmetic Logic Unit (ALU)
- Fungsi Bagan - bagan

###### **4.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi**

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian Arithmetic Logic Unit ( ALU ) serta macam-macam nya, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

ALU (Arithmetic Logic Unit) adalah salah satu bagian dari sebuah mikroprosesor yang berfungsi untuk melakukan operasi hitungan aritmetika dan logika. Contoh operasi aritmetika adalah operasi penjumlahan dan pengurangan, sedangkan contoh operasi logika adalah logika AND dan OR.

Tugas utama dari ALU adalah melakukan semua perhitungan anitmetika yang terjadi sesuai dengan instruksi program. ALU melakukan operasi aritmetika dengan dasar pertambahan, sedang operasi aritmetika yang lainnya seperti pengurangan, perkalian, dan pembagian, dilakukan dengan dasar penjumlahan. Karena itu, sirkuit elektronik di ALU yang digunakan untuk melaksanakan operasi aritmetika ini disebut adder. Tugas lain dari ALU adalah melakukan keputusan dan operasi logika sesuai dengan instruksi program. Operasi logika (logical operation) meliputi perbandingan dua buah elemen logika dengan menggunakan operator logika, yaitu:

1. sama dengan (=)
2. tidak sama deugan (<>)
3. kurang dari (< )
4. kurang atau sama dengan dari ,(≤=)
5. lebih besar dari (>)

Rangkaian pada ALU yang digunakan untuk menjumlahkan bilangan dinamakan dengan Adder. Adder digunakan untuk memproses operasi aritmetika. Adder juga disebut rangkaian kombinasional aritmetika. Ada 3 jenis adder:

1. Rangkaian Adder dengan menjumlahkan dua bit disebut Half Adder.
2. Rangkaian Adder dengan menjumlahkan tiga bit disebut Full Adder.
3. Rangkaian Adder dengan menjumlahkan banyak bit disebut Parallel Adder.

#### 4.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Buatlah rangkuman tentang Arithmetic Logic Unit ( ALU ) kemudian Buatlah kesimpulan tentang fungsi dan tugas utama dari Arithmetic Logic Unit ( ALU )!

#### 4.1.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang pengertian, tugas dan fungsi dari Arithmetic Logic Unit (ALU)

#### 4.1.3. Rangkuman

- ALU (Arithmetic Logic Unit) adalah salah satu bagian dari sebuah mikroprosesor yang berfungsi untuk melakukan operasi hitungan aritmetika dan logika
- Contoh operasi aritmetika adalah operasi penjumlahan dan pengurangan, sedangkan contoh operasi logika adalah logika AND dan OR
- Tugas utama dari ALU adalah melakukan semua perhitungan anitmetika yang terjadi sesuai dengan instruksi program. ALU melakukan operasi aritmetika dengan dasar pertambahan, sedang operasi aritmetika yang lainnya seperti pengurangan, perkalian, dan pembagian, dilakukan dengan dasar penjumlahan

#### 4.1.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Arithmetic Logic Unit ( ALU )?

.....  
 .....  
 .....

2. Sebutkan contoh operasi aritmatika !

.....  
 .....  
 .....

3. Apakah tugas utama dari ALU!

.....  
 .....  
 .....

4. Sebutkan adder dalam rangkaian kombinasional aritmatika?

.....  
 .....  
 .....

5. Apakah tugas lain dari ALU!

.....  
 .....  
 .....

#### 4.1.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok

- Mengacaukan kegiatan
- Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....

.....

.....

#### 4.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Salah satu bagian dari sebuah mikroprosesor yang berfungsi untuk melakukan operasi bilangan aritmatika dan logika disebut ....
  - a. Adder
  - b. Logika
  - c. ALU
  - d. Operasi
  - e. TTL
2. Rangkaian adder dengan menjumlahkan dua bit disebut....
  - a. Half Adder
  - b. Full Adder
  - c. Paralel Adder
  - d. Adder
  - e. ALU
3. Rangkaian adder dengan menjumlahkan tiga bit disebut....
  - a. Half Adder
  - b. Full Adder
  - c. Paralel Adder
  - d. Adder
  - e. ALU
4. Rangkaian Adder denga menjumlahkan banyak bit disebut....
  - a. Half Adder
  - b. Full Adder
  - c.Paralel Adder
  - d. Adder
  - e. ALU
5. Kepanjangan dari ALU adalah....
  - a. Adder Logic Unit
  - b. Adder Logic Upper
  - c. Adder Luquid Upper
  - d. Arithmetic Logic Unit
  - e Arithmetic Liquid Unit

## 4.2 Kegiatan Belajar 2

### Materi : Rangkaian *Half Adder* dan *Full Adder*

Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 4.2.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

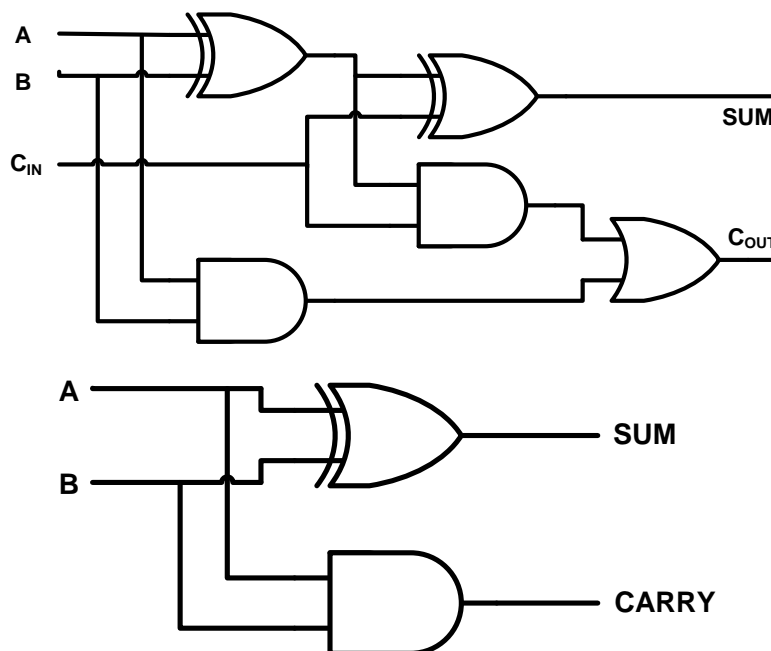
- Menjelaskan pengertian Rangkaian *Half Adder* dan *Full Adder*
- Memahami rangkaian *Half Adder* dan *Full Adder*

#### 4.2.2. Aktivitas belajar siswa

##### 4.2.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang,

Setelah mengetahui macam-macam fungsi gerbang logika dan gerbang kombinasi di Bab sebelum nya maka, amatilah dengan cermat gambar dibawah ini, kemudian Carilah apakah maksud dari gambar dibawah ini !



##### 4.2.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Pengertian Rangkaian full adder dan half Adder
- Fungsi dari rangkaian full adder dan half adder

##### 4.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian dan fungsi dari Rangkaian full adder dan Half Adder , kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.



### A. Rangkaian *Half Adder*

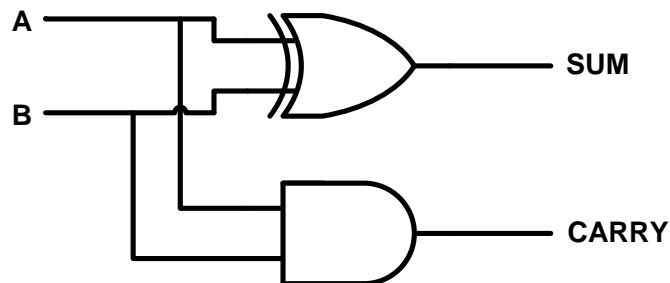
*Half adder* adalah suatu rangkaian penjumlahan sistem bilangan biner yang paling sederhana. Rangkaian ini hanya dapat digunakan untuk operasi penjumlahan data bilangan biner sampai 1 bit saja. Rangkaian *Half Adder* memiliki 2 terminal input untuk 2 variabel bilangan biner dan 2 terminal output, yaitu *summary out* (SUM) dan *carry out* (CARRY).

*Half Adder* (HA) adalah rangkaian penjumlahan sistem bilangan biner yang paling sederhana. Rangkaian ini hanya dapat digunakan untuk melakukan operasi penjumlahan dua bilangan biner 1 bit. Rangkaian half adder memiliki dua terminal input untuk 2 variabel bilangan biner dan 2 terminal output, yaitu *summary out* (sum) dan *carry out* (carry). Aturan-aturan untuk melakukan penambahan biner dua bit diilustrasikan sebagai berikut:

Aturan 1	$0 + 0 = 0$
Aturan 2	$0 + 1 = 1$
Aturan 3	$1 + 0 = 1$
Aturan 4	$1 + 1 = 0$ dan carry 1 = 10

Tiga aturan pertama mudah dimngerti, sedangkan aturan 4 menyatakan bahwa penjumlahan biner  $1 + 1 = 10$  (desimal 2). Angka 1 hasil penjumlahan dibawa ke kolom yang mempunyai tingkatan lebih tinggi, dan dikatakan terdapat carry.

Rancangan diagram logika menggunakan XOR dan AND, masukan diberikan simbol A dan B sedangkan keluaran diberi simbol  $\Sigma$  yang berarti jumlah (SUM) dan Simbol Co berarti bawaan keluar (Carry Out). Diagram logika dan penambahan setengah (half adder) dengan input A dan B, simbol half adder dan tabel kebenaran diberikan pada gambar berikut.



Gambar 4.1. Rangkaian Half Adder

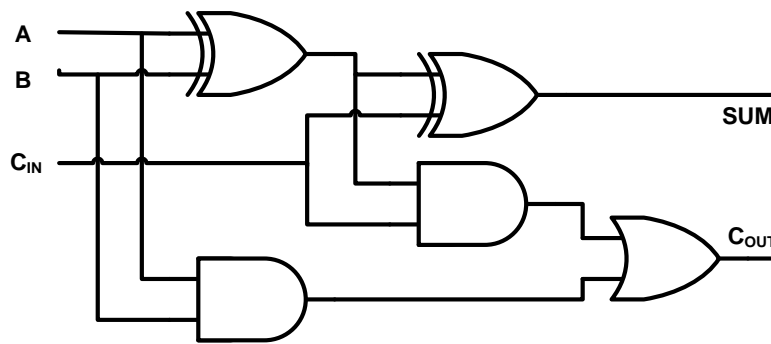
Tabel 4.1. Kebenaran *Half Adder*

Masukan		Keluaran	
A	B	SUM	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

## B. Rangkaian Full Adder

*Full Adder* adalah rangkaian elektronik yang bekerja melakukan perhitungan penjumlahan penuh dari dua buah bilangan biner yang masing-masing terdiri dari satu bit. Rangkaian ini memiliki 3 input dan 2 output, salah satu input merupakan nilai dari pindahan penjumlahan, kemudian sama seperti pada half adder salah satu outputnya dipakai sebagai tempat nilai pindahan dan yang lain sebagai hasil dari penjumlahan.

Rangkaian *full adder* (FA) dapat digunakan untuk menjumlahkan bilangan biner yang lebih dari 1 bit. Rangkaian *Full Adder* dapat dibentuk oleh gabungan 2 buah rangkaian half adder dan sebuah gerbang OR untuk menjumlahkan *carry output*. Pada penambahan penuh muncul aturan kelima yang menyatakan suatu penjumlahan setengah tidak akan bekerja bila muncul *carry-in*. Oleh karena itu penambahan penuh mempunyai tiga masukan yaitu A, B dan C-in, sedangkan keluaran adalah SUM dan Co (*carry out*). Diagram logika dari *full adder* dan tabel kebenaran disajikan pada gambar berikut, untuk simulasi bisa digunakan *software electronic workbench*.

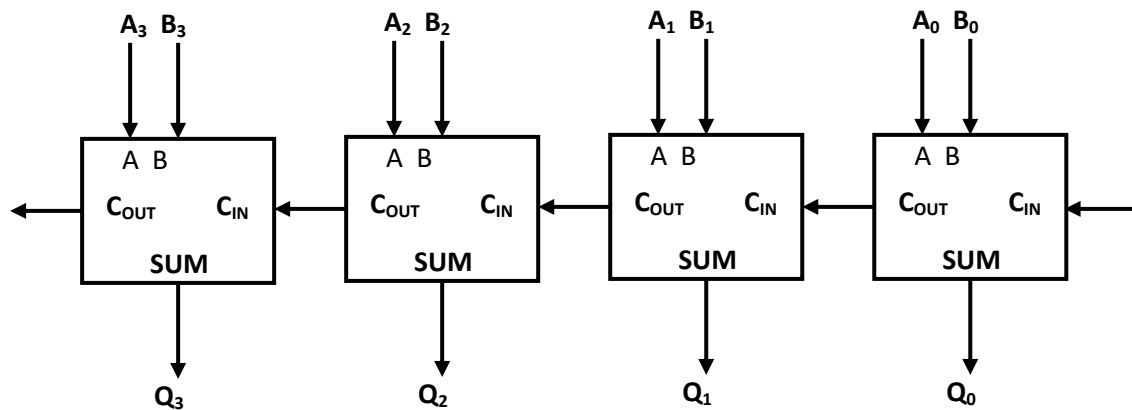


Gambar 4.2. Rangkaian Full Adder

Tabel 4.2. Kebenaran *Full Adder*

Masukan			Keluaran	
A	B	C <sub>IN</sub>	SUM	C <sub>OUT</sub>
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Contoh rangkaian penjumlah 4 bit yang menggunakan 4 blok *full adder*



**Gambar 4.4 Rangkaian Penjumlah 4 Bit**  
(Purwanto, 2011, hal. 133)

#### 4.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Buatlah perbandingan / perbedaan dari Rangkaian Full Adder dan rangkaian Half Adder  
Buatlah kesimpulan tentang perbedaan tersebut!

#### 4.2.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang pengertian dan perbedaan rangkaian full adder dan half adder

#### 4.2.3. Rangkuman

- Half adder adalah suatu rangkaian penjumlahan sistem bilangan biner yang paling sederhana
- Aturan-aturan untuk melakukan penambahan biner dua bit diilustrasikan sebagai berikut:  
Aturan 1  $0 + 0 = 0$   
Aturan 2  $0 + 1 = 1$   
Aturan 3  $1 + 0 = 1$   
Aturan 4  $1 + 1 = 0$  dan carry 1 = 10
- Full Adder adalah rangkaian elektronik yang bekerja melakukan perhitungan penjumlahan penuh dari dua buah bilangan biner yang masing-masing terdiri dari satu bit.

#### 4.2.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan rangkaian Half Adder?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

2. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan rangkaian Full Adder?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

3. Bandingkan tentang Rangkaian full adder dan rangkaian Half Adder !

.....  
 .....  
 .....  
 .....

4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan summary out dan Carry out pada rangkaian full adder?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

5. Gambarkan tabel kebenaran dari rangkaian Full adder!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

#### 4.2.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....

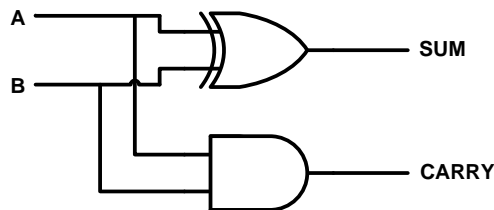
.....

.....

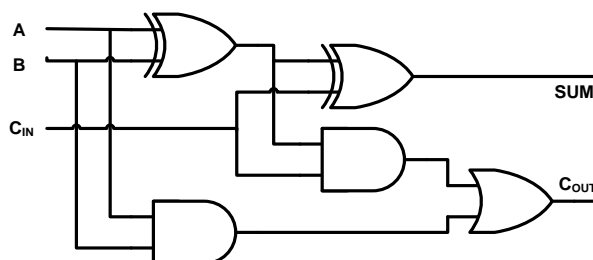
#### 4.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

- Suatu rangkaian penjumlahan sistem bilangan biner yang paling sederhana disebut....
  - Full Adder
  - Paralel Adder
  - Half Adder
  - Arithmetic
  - Adder
- Rangkaian elektronik yang bekerja melakukan perhitungan penjumlahan penuh dari dua buah bilangan biner yang masing-masing terdiri dari satu bit adalah....
  - Full Adder
  - Paralel Adder
  - Half Adder
  - Arithmetic
  - Adder
- Gambar dibawah ini adalah simbol dari....



- rangkaiannya Full Adder
  - rangkaiannya Half Adder
  - rangkaiannya Paralel Adder
  - Arithmetic
  - rangkaiannya ALU
- Rangkaian pada ALU yang digunakan untuk menjumlahkan bilangan dinamakan....
    - Full Adder
    - Paralel Adder
    - Half Adder
    - Arithmetic
    - Adder
  - Gambar dibawah ini adalah simbol dari rangkaian....



- Full Adder

- b. Paralel Adder
- c. Half Adder
- d. Arithmetic
- e. Adder

### 4.3 Kegiatan Belajar 3

#### Materi : Rangkaian Penjumlahan dan Pengurangan (*Ripple Carry Adder*)

Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

##### 4.3.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

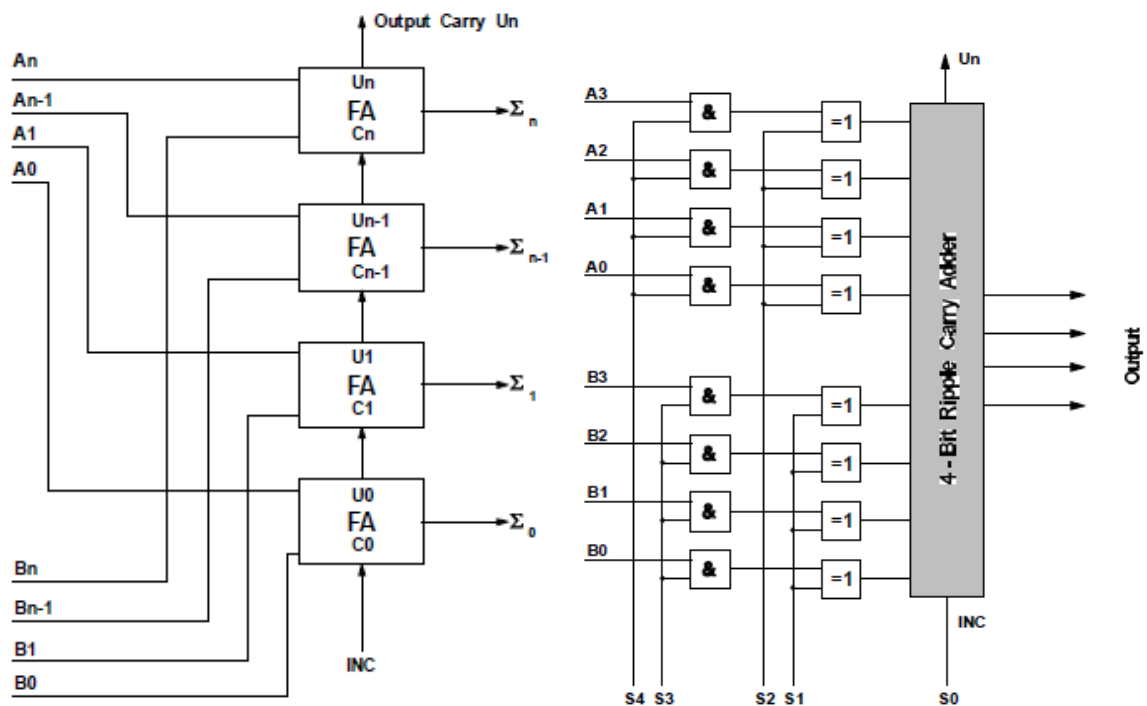
- Menjelaskan penjumlahan dan pengurangan ( *Ripple Carry Adder* )
- Menghitung penjumlahan dan pengurangan ( *Ripple Carry Adder* )

##### 4.3.2. Aktivitas belajar siswa

###### 4.3.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 5-6 orang,

Amatilah dengan gambar Rangkaian Penjumlahan dan Pengurangan (*Ripple Carry Adder*) dibawah ini !



###### 4.3.2.2. Menanya

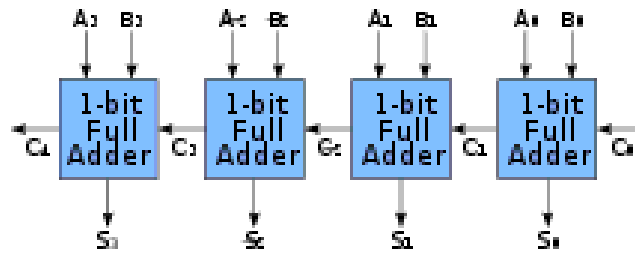
Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian Rangkaian Penjumlahan (*Ripple Carry Adder*)
- pengertian Rangkaian Pengurangan (*Ripple Carry Adder*)

###### 4.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian Rangkaian Penjumlahan dan Pengurangan (*Ripple Carry Adder*), kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

Ripple Carry Adder adalah rangkaian penjumlah N bit yang mempunyai increment (INC) maka hasil penjumlahan bilangan A dan B akan kelebihan 1 ( satu ). Increment merupakan input carry yang diberikan sinyal '1'



**Gambar 4.5** Ripple adder ( 4bit Adder )

## A. Penjumlahan

ALU tidak memproses bilangan desimal melainkan bilangan biner. Sebelum dapat memahami rangkaian-rangkaian di dalam sebuah ALU kita harus mempelajari bagaimana penjumlah bilangan biner itu dilaksanakan.

Ada lima aturan penjumlahan yang harus diingat, yaitu:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 / + 1 \text{ sebagai simpanan (carry)}$$

$$1 + 1 + 1 = 1 / + 1 \text{ sebagai simpanan}$$

Untuk bilangan biner yang lebih besar, sebagaimana halnya dalam bilangan desimal, penjumlahan biner juga dilakukan kolom demi kolom.

Contoh:

11011

11010

----- +

?

Kita mulai dari kolom yang bernilai kecil (*least significant bit*) sehingga:

11011

11010

----- +

1

Berikutnya jumlahkan bit-bit kolom kedua, ketiga dan keempat sebagai berikut.

11011

11010

----- +

111111

Contoh

Jumlahkan bilangan biner 01010111 dan 00110101!

Jawaban:



```

01010111
00110101
----- +
10001100

```

## B. Pengurangan

Untuk mengurangi bilangan biner diberlakukan aturan sebagai berikut.

0 - 0 = 0

1 - 0 = 1

1 - 1 = 0

0 - 1 = 1

Untuk pengurangan bilangan biner yang lebih besar dapat dilakukan dengan cara berikut.

Contoh:

111

101

----- -

010

Dari kolom paling kanan, 1 - 1 = 0, kemudian 1 - 0 = 1 dan akhirnya 1 - 1 = 0

1101

1010

----- -

0011

Dalam kolom bernilai kecil (*Least Significant Bit*), 1 - 0 = 1, pada kolom kedua kita harus meminjam dan kolom berikutnya sehingga 10 - 1 = 1. Pada kolom ketiga menjadi 0 - 0 = 0 dan kolom keempat 1 - 1 = 0. Pengurangan langsung seperti contoh di atas telah diterapkan dalam operasi komputer. Namun pengurangan dapat pula dilakukan dengan cara berbeda yang akan dibahas juga di bab ini.

### 4.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Bandingkan antara penjumlahan dan pengurangan (*ripple carry adder*)

Kemudian, Buatlah kesimpulan tentang penjumlahan dan pengurangan!

### 4.3.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang penjumlahan dan pengurangan (*ripple carry adder*)

### 4.3.3. Rangkuman

- ALU tidak memproses bilangan desimal melainkan bilangan biner.
- Ada lima aturan penjumlahan bilangan biner yang harus diingat, yaitu:
 

$0 + 0$	$= 0$
$0 + 1$	$= 1$
$1 + 0$	$= 1$
$1 + 1$	$= 0 / + 1$ sebagai simpanan (carry)
$1 + 1 + 1$	$= 1 / + 1$ sebagai simpanan
- Untuk mengurangi bilangan biner diberlakukan aturan sebagai berikut.
 

$0 - 0$	$= 0$
$1 - 0$	$= 1$
$1 - 1$	$= 0$
$10 - 1$	$= 1$

### 4.3.4. Tugas

1. Jelaskan pemrosesan rangkaian di dalam sebuah ALU?  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
2. Jelaskan aturan dalam penjumlahan bilangan biner!  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
3. Jelaskan aturan dalam pengurangan bilangan biner!  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
4. Berapakah hasil penjumlahan  $11010111 + 01101101$  ke dalam rangkaian ripple adder ?  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
5. Berapakah hasil pengurangan  $1001101 - 1101101$  ke dalam rangkaian ripple adder?  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

#### 4.3.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun
6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

#### 4.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Rangkaian penjumlahan yang mempunyai increment adalah....
  - a. Half Adder
  - b. Full Adder
  - c. Ripple Carry Adder
  - d. Paralel Adder
  - e. Serial Adder
2. Berikut ini yang termasuk ke dalam tiga jenis rangkaian adder adalah....
  - a. Half Adder, Full Adder, Paralel Adder
  - b. Full Adder, Halt Adder, Serial Adder
  - c. Paralel Adder, Serial Adder, Halt Adder
  - d. Serial Adder, Half Adder, Full Adder
  - e. Paralel Adder, Serial Adder, Full Adder
3. Fungsi ALU adalah untuk melakukan....
  - a. Pengontrolan memori
  - b. Penyimpanan memori
  - c. Perhitungan Arithmetic
  - d. Alat Input
  - e. Alat Output

4. Rangkaian Ripple Carry Adder dapat dikembangkan menjadi rangkaian penjumlahan dan pengurangan dengan menambahkan gerbang....
  - a. AND dan EX OR
  - b. NAND dan EX OR
  - c. AND dan NAND
  - d. NOT dan NOR
  - e. AND dan OR
5. Berikut ini yang termasuk ke dalam 3 tahapan dasar pengolah data adalah ....
  - a. input, proses, output
  - b. input. ALU, memori
  - c. ALU, output, memori
  - d. ALU, output, input
  - e. input, proses, memori

## 4.4 Kegiatan Belajar 4

### Materi : Transistor-Transistor Logic

### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 4.4.1. Tujuan Pembelajaran

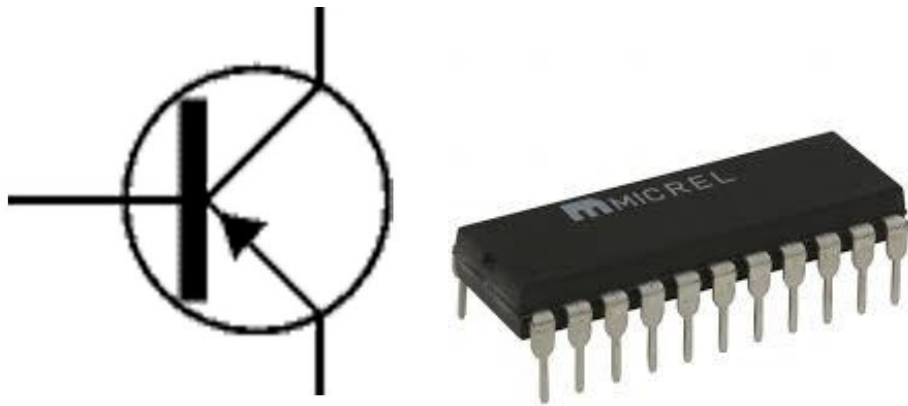
Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan TTL ( Transistor-Transistor Logic )

#### 4.4.2. Aktivitas belajar siswa

##### 4.4.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang, Amatilah dengan cermat gambar transistor dan TTL ( Transistor-Transistor Logic ) dibawah ini



## Transistor



##### 4.4.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Transistor
- pengertian TTL ( Transistor-Transistor Logic )

**4.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi**

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian TTL ( Transistor-Transistor Logic ), kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

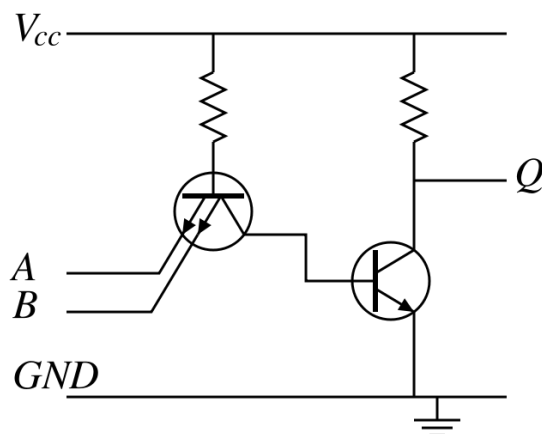


Sumber : <http://en.wikipedia.org>

**Gambar 4.6** Real Time Clock TTL

**A. Tansistor-Transistor Logic ( TTL )**

Transistor-Transistor Logic (TTL) adalah salah satu teknologi IC yang paling banyak digunakan secara luas saat ini. TTL adalah IC digital yang digunakan untuk peralatan komputer, kalkulator dan sistem kontrol elektronik. IC digital bekerja dengan dasar pengoperasian bilangan Biner logic (bilangan dasar 2), yaitu hanya mengenal dua kondisi saja 1(on) dan 0 (off). Jenis IC digital terdapat 2 (dua) jenis, yaitu TTL dan CMOS. Jenis IC-TTL. dibangun dengan menggunakan transistor sebagai komponen utamanya dan fungsinya digunakan untuk berbagai variasi Logic, sehingga dinamakan Transistor-Transistor Logic. Dalam satu kemasan IC terdapat beberapa macam gate (gerbang) yang dapat melakukan berbagai macam fungsi logic seperti AND, NAND, OR, NOR, XOR serta beberapa fungsi logika lainnya seperti Decoder, Encoder, Multiplexer, dan Memory sehingga pin (kaki) IC jumlahnya banyak dan bervariasi ; ada yang berkaki 8, 14, 16, 24, dan 40.



**Gambar 4.7**Two Input TTL

Semua mikroprosesor tidak hanya mampu melaksanakan operasi-operasi aritmetika saja, tetapi juga mampu melaksanakan operasi-operasi logika. Kedua operasi ini dilaksanakan di dalam Aritmatic Logic Unit (ALU) yang terdapat pada seluruh mikroprosesor. Ada tiga dasar operasi logika yaitu,

$A \wedge B$  (Operasi AND)

$A \vee B$  (Operasi OR)

$A \underline{\vee} B$  (Operasi EX-OR)

Keluaran dari ALU diatur oleh kombinasi input pengontrol tambahan  $S_5$  dan  $S_6$  seperti tabel berikut ini.

**Tabel 4.3 Fungsi Pengontrolan Input Output ALU**

Input	Pengontrol	Output	Fungsi
$S_6$	$S_5$	$Y_n$	
0	0	$X_{0n}$	Operasi Aritmatika
0	1	$X_{1n}$	Operasi AND
1	0	$X_{2n}$	Operasi OR
1	1	$X_{3n}$	Operasi EX - OR

#### 4.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Buatlah kesimpulan tentang TTL ( Transistor-Transistor Logic )!

#### 4.4.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu di depan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang hasil kesimpulan Transistor-transistor logic (TTL)

#### 4.4.3. Rangkuman

- TTL adalah IC digital yang digunakan untuk peralatan komputer, kalkulator dan sistem kontrol elektronik. IC digital bekerja dengan dasar pengoperasian bilangan Biner logic (bilangan dasar 2), yaitu hanya mengenal dua kondisi saja 1(on) dan 0 (off)
- Jenis IC-TTL dibangun dengan menggunakan transistor sebagai komponen utamanya dan fungsinya digunakan untuk berbagai variasi Logic
- Semua mikroprosesor tidak hanya mampu melaksanakan operasi-operasi aritmetika saja, tetapi juga mampu melaksanakan operasi-operasi logika. Kedua operasi ini dilaksanakan di dalam Aritmatic Logic Unit (ALU) yang terdapat pada seluruh mikroprosesor

#### 4.4.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan TTL ( Transistor-Transistor Logic )?

.....  
 .....  
 .....

2. Jelaskan apa kegunaan dari TTL ( Transistor-Transistor Logic )!

.....  
 .....

.....  
 .....  
 3. Sebutkan tiga dasar operasi logika!

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 4. Jelaskan maksud dari Arithmetic logic Unit?

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 5. Tuliskan sejarah singkat dari TTL ( Transistor-Transistor Logic )! (cari di internet)

#### 4.4.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....



#### 4.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Salah satu teknologi IC digital yang digunakan untuk peralatan komputer dan yang paling banyak digunakan secara luar saat ini adalah....
  - a. ALU
  - b. Half Adder
  - c. Ripple Carry Adder
  - d. TTL
  - e. Full Adder
2. Salah satu contoh dari IC TTL adalah....
  - a. kalkulator
  - b. memori
  - c. mouse
  - d. monitor
  - e. keyboard
3. Dalam penggunaan TTL menggunakan tiga dasar operasi logika yaitu....
  - a. AND, NOT dan OR
  - b. AND, OR dan EX-OR
  - c. AND, NOR dan EX-OR
  - d. AND, NAND dan OR
  - e. AND, OR dan NOT
4. Ada berapakah jumlah pada IC TTL....
  - a. 8,14,16,24 dan 48
  - b. 2,4,6,8 dan 10
  - c. 4,6,8,12 dan 24
  - d. 2,6,8,12 dan 24
  - e. 8,14,16,24 dan 40
5. Kepanjangan dari TTL adalah....
  - a. Transmition – Transistor Logic
  - b. Transmition – Transmition Liquid
  - c. Transistor –Transistor Logic
  - d. Transisi – Transisi Logic
  - e. Transmition – Transisi Logic

## BAB V

### Rangkaian Multiplexer, Decoder, Flip-Flop, dan Counter

#### 5.1 Kegiatan Belajar 1

**Materi** : Multiplexer dan Decoder

**Alokasi Waktu** : 1 x 2 Jam Pertemuan

##### 5.1.1. Tujuan Pembelajaran

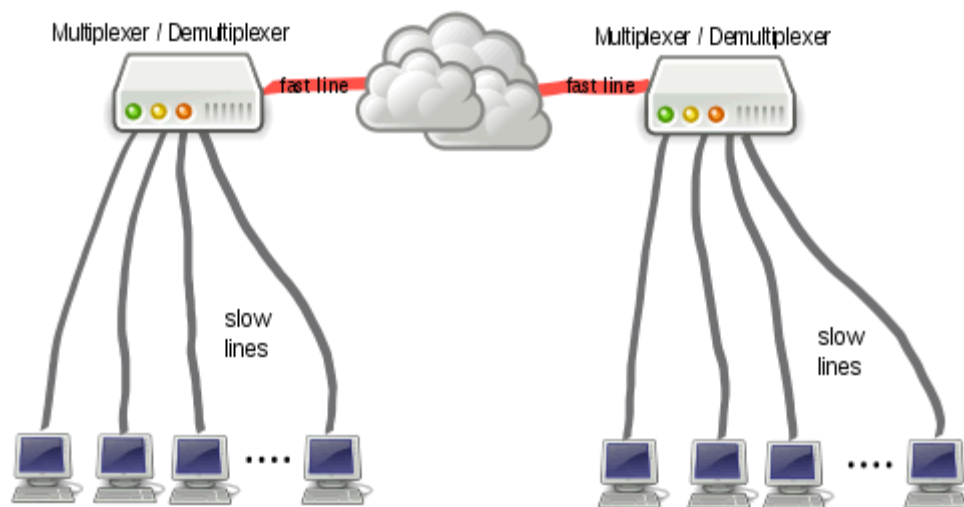
Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan Definisi Rangkaian Multiplexer, Decoder,
- Memahami Rangkaian Multiplexer, Decoder,

##### 5.1.2. Aktivitas belajar siswa

###### 5.1.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang, Amatilah dengan cermat gambar ilustrasi dari Rangkaian Multiplexer, Demultiplexer dan kemudian carilah maksud dari gambar rangkaian di bawah ini !



###### 5.1.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

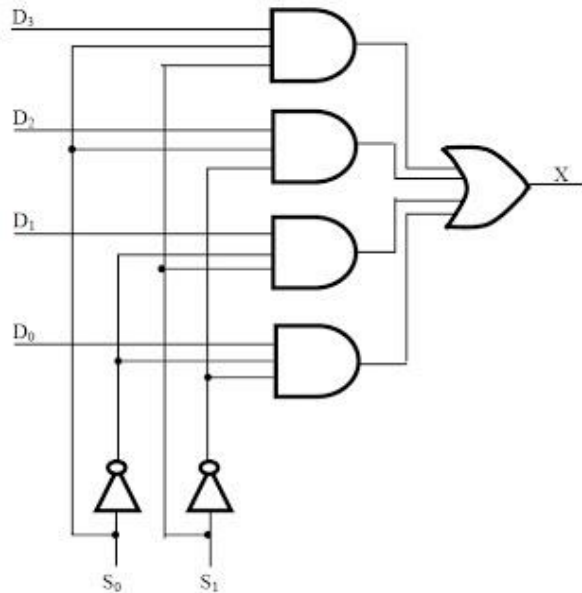
- Pengertian Rangkaian Multiplexer
- Pengertian Demultiplexer
- Pengertian Decoder
- Pengertian Encoder

###### 5.1.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian Rangkaian Multiplexer, Demultiplexer, Decoder, Encoder, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

### A. Multiplexer

Fungsi multiplexer adalah memilih 1 dari N (sumber) data masukan dan meneruskan data yang dipilih itu kepada suatu saluran informasi tunggal. Di dalam multiplexer hanya terdapat satu jalan masuk dan mengeluarkan data-data yang masuk kepada salah satu dari N saluran keluar, maka suatu multiplexer sebenarnya melaksanakan proses kebalikan dari demultiplexer. Gambar berikut merupakan suatu multiplexer 4 ke 1 saluran. Perhatikan bahwa konfigurasi pendekodean yang sama digunakan, baik dalam multiplexer maupun dalam demultiplexer.

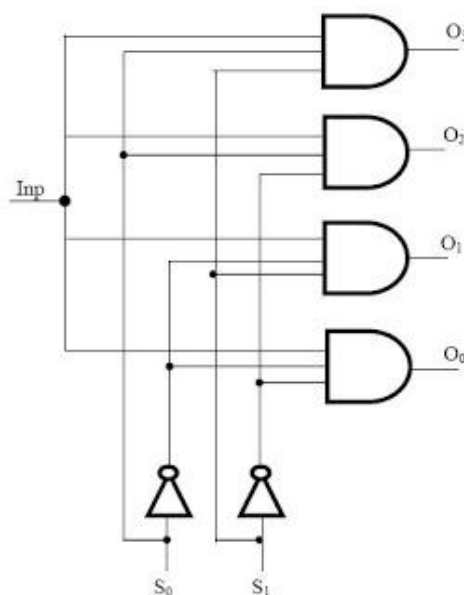


Sumber : <http://mentaripermadi.blogspot.com>

**Gambar 5.1. Multiplexer**

### B. Demultiplexer

Demultiplexer adalah suatu sistem yang menyalurkan sinyal biner (data serial) pada salah satu dari n (saluran) yang tersedia, Suatu pendekode dapat diubah menjadi demultiplexer seperti dijelaskan pada Gambar 5.2.



Sumber : <http://mentaripermadi.blogspot.com>

**Gambar 5.2. Demultiplexer****Tabel 5.1 Kebenaran Demultiplexer**

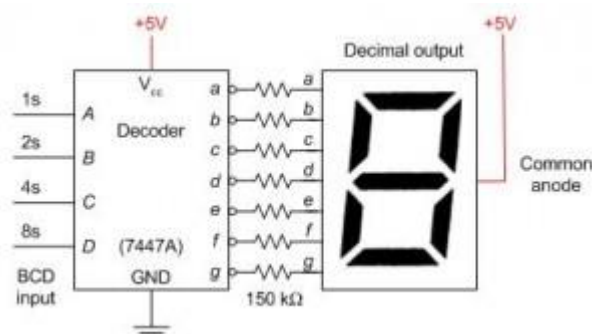
AB	0	1	$Y0 = A \cdot B$
0	$Y0$	$Y1$	$Y1 = A \cdot B$
1	$Y2$	$Y3$	$Y2 = A \cdot B$

**C. Decoder**

Decoder berfungsi untuk mengidentifikasi atau mengenali suatu kode tertentu. Dalam suatu sistem digital perintah-perintah ataupun bilangan-bilangan dikirim dengan deretan denyut (pulsa) atau tingkatan-tingkatan biner. Misalnya, jika kita menyediakan karakter 4 bit untuk pengiriman instruksi, maka jumlah instruksi berbeda yang dapat dibuat adalah  $2^4=16$ . Informasi ini diberi kode atau sandi biner. Di pihak lain, seringkali timbul kebutuhan akan suatu sakelarmultiposisi yang dapat dioperasikan sesuai dengan kode tersebut. Dengan kata lain, untuk masing-masing dan 16 saluran hanya 1 saluran yang penambahan pada setiap saat.

Proses untuk identifikasi suatu kode tertentu ini disebut pendekodean atau decoding. Sistem BCD (Binary Coded Decimal) menerjemahkan bilangan—bilangan desimal dengan menggantikan setiap digit desimal menjadi 4 bit biner. 4 digit biner dapat dibuat 16 kombinasi, maka 10 di antaranya dapat digunakan untuk menyatakan digit desimal 0 sampai 9. Dengan ini kita memiliki pilihan kode BCD yang luas. Salah satu pilihan yang disebut kode 8421. Contohnya, bilangan desimal 264 memerlukan 3 gugus yang masing-masing terdiri dari 4 bit biner yang berturut-turut dari khi (MSB) ke kanan (ISB) sebagai berikut: 0010 0110 0100 (BCD).

Perhatikan gambar, keluaran gerbang AND 1 jika masukan BCD adaLah 0101 dan sama dengan untuk instruksi masukan yang lain. Karena kode ini merupakan representasi bilangan desimal 5 maka keluaran ini dinamakan saluran atau jalur 5. Keluaran decoder ini harus dihubungkan dengan peralatan yang dapat dibaca dan dimengerti manusia.

**Jenis-Jenis Rangkaian Decoder****1) BCD ke 7segment Decoder**

Sumber : <http://tav53.blogspot.com>

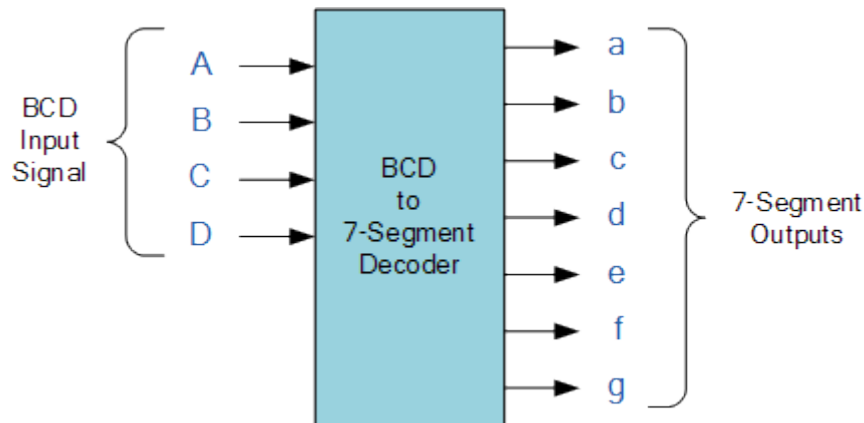
**Gambar 5.3. Rangkaian Decoder**

Kombinasi masukan biner dan jalan masukan akan diterjemahkan oleh decoder sehinggamembentuk kombinasi nyala LED peraga (7 segment LED) sesuai dengan kombinasi masukan biner tersebut. Sebagai contoh, jika masukan biner DCBA = 0001, maka decoder akan memilih jalur keluaran mana yang akan diaktifkan. Dalam hal ini

saluran b dan c diaktifkan sehingga lampu LED b dan C menyala dan menandakan angka 1.

## 2) Decoder BCD ke Desimal

Keluarannya dihubungkan dengan tabung indicator angka sehingga kombinasi angka biner akan menghidupkan lampu indikator angka yang sesuai. Contohnya,  $D = C = B = 0, A = 1$ , akan menghidupkan lampu indikator angka 1. Lampu indikator yang menyala akan sesuai dengan angka biner dalam jalan masuk.



Sumber : <http://www.electronics-tutorials.ws>

**Gambar 5.4. Decoder BCD ke decimal**

**Tabel 5.2. Kebenaran Decoder BCD ke Desimal**

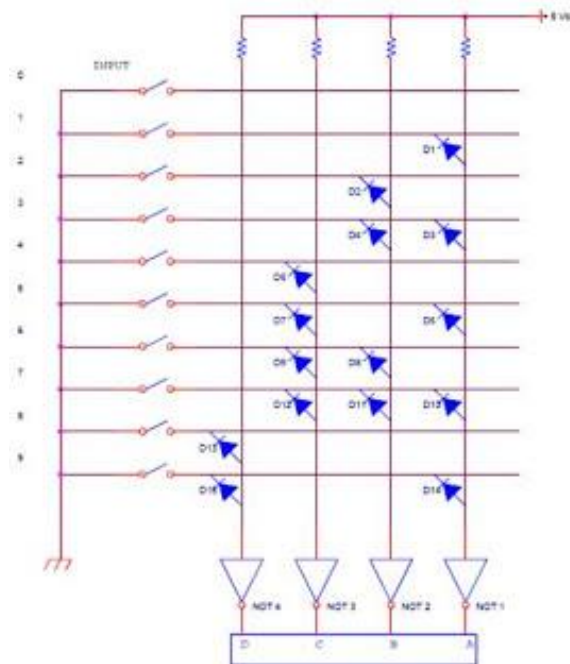
INPUT				OUTPUT									
D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

## D. Encoder

Encoder adalah kebalikan dari proses decoder di mana suatu pengkode atau encoder memiliki sejumlah masukan. Pada saat tertentu hanya salah satu dan masukan-masukan itu yang berada pada keluaran 1 dan sebagai akibatnya suatu kode N bit akan dihasilkan sesuai dengan masukan khusus yang ditambahkan. Misalnya, kita ingin menyalurkan suatu kode biner untuk setiap penekanan tombol pada keyboard alpha numeric (suatu mesin tik atau tele type). Pada keyboard tersebut terdapat 26 huruf kecil, 10 angka dan sekitar 22 huruf khusus sehingga kode yang diperlukan lebih kurang berjumlah 84. Syarat ini bisa dipenuhi dengan jumlah bit minimum

sebanyak 7 ( $2^7=128$ ). Kini misalkan bahwa keyboard tersebut diubah sehingga setiap saat suatu tombol ditekan, sakelar yang bersangkutan akan menutup. Dengan

demikian menghubungkan suatu catu daya 5 volt (bersesuaian dengan keadaan1) dengan saluran masuk tertentu. Diagram skema rangkaian encoder ditunjukkan pada

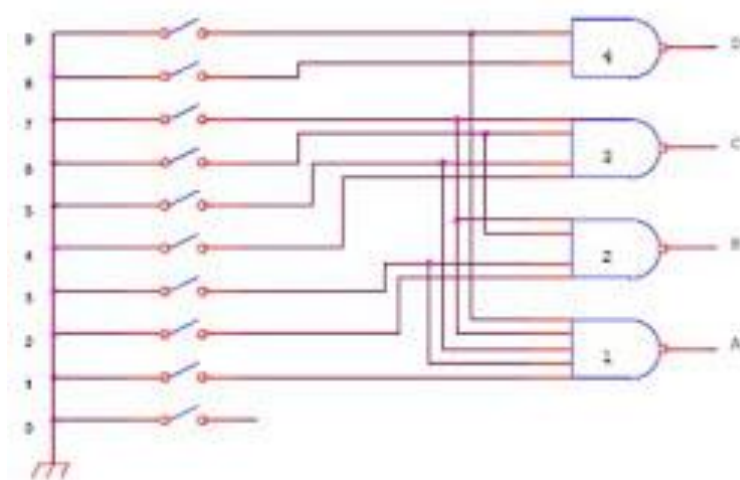


Sumber : <http://swavidiana.blogspot.com>

**Gambar 5.5. Rangkaian Encoder**

Encoder merupakan rangkaian penyandi dari bilangan dasar (desimal) menjadi kode biner(BCD). Bila tombol 1 ditekan, maka D1 akan on menghubungkan jalur A ke logika 0 (GND),akibatnya pada NOT gate 1 timbul keluaran 1 sehingga timbul kombinasi logika biner 0001, dan seterusnya.

Rangkaian encoder juga dapat disusun dengan menggunakan gerbang NAND sebagai berikut.



Sumber : <http://swavidiana.blogspot.com>

**Gambar 5.6. Rangkaian Encoder gerbang NAND**

Tabel kebenaran dari rangkaian encoder decimal ke BCD dengan diode logika dan gerbang NAND sebagai berikut.

**Tabel 5.3. Kebenaran Encoder Desimal ke BCD**

Saklar yang ditekan	Output			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

**5.1.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Buatlah kesimpulan tentang Rangkaian Multiplexer, Demultiplexer, Decoder, Encoder!

**5.1.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri.

**5.1.3. Rangkuman**

- Multiplexer adalah memilih 1 dan N (sumber) data masukan dan meneruskan data yang dipilih itu kepada suatu saluran informasi tunggal.
- Demultiplexer adalah suatu sistem yang menyalurkan sinyal biner (data serial) pada salah satu dari n (saluran) yang tersedia.
- Decoder berfungsi untuk mengidentifikasi atau mengenali suatu kode tertentu
- Encoder adalah kebalikan dari proses decoder di mana suatu pengkode atau encoder memiliki sejumlah masukan.

**5.1.4. Tugas**

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan multiplexer?

.....  
 .....  
 .....

2. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Demultiplexer!

.....  
 .....  
 .....

3. Jelaskan fungsi dari Decoder!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Encoder!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

5. Mengapa multiplexer disebut juga data selector!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

### 5.1.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

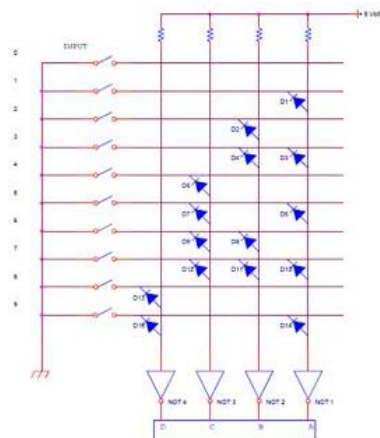
.....  
 .....  
 .....



### 5.1.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

- Rangkaian – rangkaian apa saja yang dipelajari dalam sistem komputer ....
  - Multiplexer, Decoder, Flip-Flop, Counter
  - Multitester, Decoder, Flip-Flop, Counter
  - Multitasking, Decoder, Flip-Flop, Counter
  - Multiguna, Decoder, Flip-Flop, Counter
  - Multilevel, Decoder, Flip-Flop, Counter
- Fungsi dari decoder adalah....
  - mengamankan suatu kode tertentu
  - mengidentifikasi atau mengenali suatu kode tertentu
  - menyampaikan suatu kode tertentu
  - menutup suatu kode tertentu
  - menyalurkan suatu kode tertentu
- Kebalikan dari proses decoder dimana suatu pengkode memiliki sejumlah masukan dinamakan....
  - Decoder
  - Multiplexer
  - Encoder
  - Flip-Flop
  - Counter
- Suatu sistem yang menyalurkan sinyal biner pada salah satu dari n yang tersedia disebut....
  - Multiplexer
  - Demultiplexer
  - Decoder
  - Encoder
  - Counter
- Gambar dibawah ini merupakan gambar dari skema rangkaian....



- Multiplexer
- Demultiplexer
- Decoder
- Encoder
- Counter

## 5.2 Kegiatan Belajar 2

### Materi : Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D )

### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 5.2.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

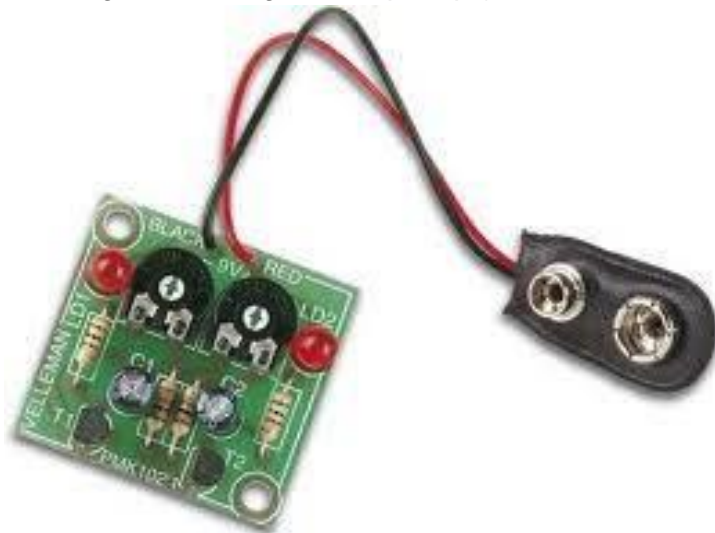
- Menjelaskan Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D, CRS ,T )
- Mengerti Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D, CRS, T )

#### 5.2.2. Aktivitas belajar siswa

##### 5.2.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 3-5 orang,

Amatilah dengan cermat gambar Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D, CRS ,T ) dibawah ini



Sumber : <http://talkingelectronics.com>

##### 5.2.2.2. Menanya

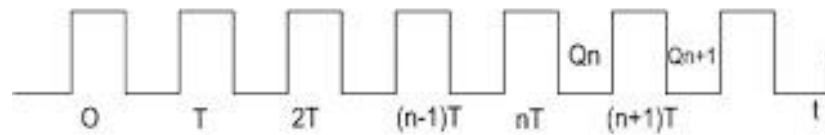
Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Pengertian Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D, CRS ,T )
- Kegunaan rangkaian Flip-flop

##### 5.2.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D, CRS ,T ), kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

Flip-flop adalah keluarga Multivibrator yang mempunyai dua keadaan stabil atau disebut Bis table Multivibrator. Rangkaian flip-flop mempunyai sifat sekuensial karena sistem kerjanya diatur dengan jam atau pulsa. Dengan kata lain, sistem-sistem tersebut bekerja secara sinkron dengan deretan denyut (pulsa) berperiode T yang disebut jam sistem (system clock atau disingkat menjadi CLK) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.8.



Sumber : <http://eldigezone.blogspot.com>

**Gambar 5.7 Jam Sistem**

Berbeda dengan uraian materi sebelumnya yang bekerja atas dasar gerbang logika dan logikakombinasi, keluarannya pada saat tertentu hanya bergantung pada nilai-nilai masukan pada saat yang sama. Sistem seperti ini dinamakan tidak memiliki memori. Selain itu, sistem tersebut menghafal hubungan fungsional antara variabel keluaran dan variabel masukan.

Fungsi rangkaian flip-flop yang utama adalah sebagai memori (menyimpan informasi) 1 bit atau suatu sel penyimpan 1 bit. Flip-flop juga dapat digunakan pada Rangkaian Shift Register, rangkaian Counter, dan lain sebagainya.

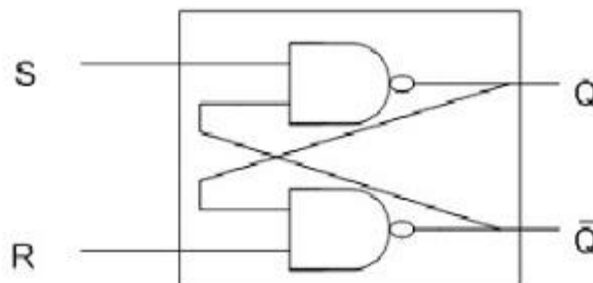
Macam-macam flip-flop:

- 1) RS Flip-Flop
- 2) J-K Flip-Flop
- 3) D Flip-Flop
- 4) CR5 Flip-Flop
- 5) T Flip-Flop

### A. RS Flip-Flop

RS Flip-Flop adalah rangkaian flip-flop yang mempunyai 2 jalan keluaran (Q). Simbol-simbol yang ada pada jalan keluar selalu berlawanan satu dengan yang lain. RS-FF adalah flip-flop dasar yang memiliki dua masukan, yaitu R (Reset) dan S (Set). Bila S diberi logika 1 dan R diberi logika 0, maka output Q akan berada pada logika 1 dan Q pada logika 0. Bila R diberi logika 1 dan S diberi logika 0, maka keadaan output akan berubah menjadi Q berada pada logika 0 dan  $\bar{Q}$  pada logika 1.

Sifat paling penting dari flip-flop adalah sistem ini dapat menempati salah satu dari dua keadaan stabil, yaitu stabil I diperoleh saat  $Q = 1$  dan  $\bar{Q} = 0$ , stabil ke II diperoleh saat  $Q = 0$  dan  $\bar{Q} = 1$  yang diperlihatkan pada Gambar



Sumber : <http://eldigezone.blogspot.com>

**Gambar 5.8 RS Flip-Flop**

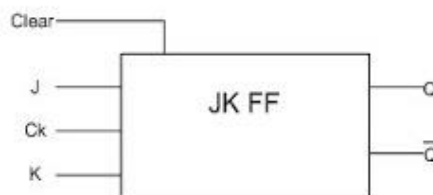
**Tabel 5.4. Kebenaran RS Flip-Flop**

S	R	Q	Q <sub>not</sub> (Q)	Keterangan
0	0	1	1	Terlarang
0	1	1	0	Set (memasang)
1	0	0	1	Reset (melepas)
1	1	0	Q <sub>not</sub>	Kondisi memori (mengingat)

Yang dimaksud dengan kondisi terlarang adalah keadaan yang tidak diperbolehkan, yaitu kondisi output Q sama dengan Q pada saat S = 0 dan R = 0. Yang dimaksud dengan kondisi memori adalah saat S = 1 dan R = 1, output Q dan Q akan menghasilkan perbedaan, yaitu jika Q = 0 maka Q = 1 atau sebaliknya jika Q = 1 maka Q = 0.

### B. J-K Flip-Flop

JK flip-flop sering disebut dengan JK FF atau Master Slave JK FF karena terdiri dari dua buah flip-flop, yaitu Master FF dan Slave FF. Master Slave JK FF ini memiliki 3 buah terminal input, yaitu J, K, dan Clock. IC yang dipakai untuk menyusun JK FF adalah upe 7473 yang mempunyai 2 buah JK flip-flop di mana lay outnya dapat dilihat pada Vodemaccum IC (Data book 1C). Kelebihan JK FF terhadap FF sebelumnya yaitu JK FF tidak mempunyai kondisi terlarang artinya berapa pun input yang diberikan asal ada jam sistem maka akan terjadi perubahan pada output.



Gambar 6. JK FF

Tabel Kebenaran:

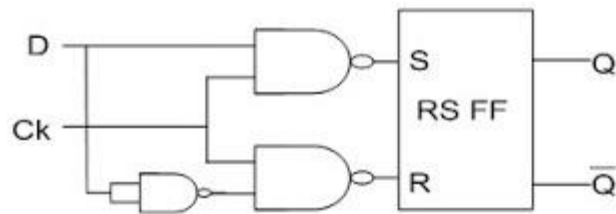
J	K	Q <sub>n+1</sub>	Keterangan
0	0	Q <sub>n</sub>	Mengingat
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	Q <sub>n</sub> (strep)	Toggle

Sumber : <http://eldigezone.blogspot.com>

**Gambar 5.9. JK Flip-Flop**

### C. D Flip-Flop

D flip-flop adalah RS flip-flop yang ditambah dengan suatu inverter pada reset inputnya. Sifat dan D flip-flop adalah bila input D (Data) dan denyut jam sistem (pulse clock) bernilai 1, maka output Q akan bernilai 1 dan bila input D bernilai 0, maka D flip-flop akan berada pada keadaan reset atau output Q bernilai 0.



Tabel Kebenaran:

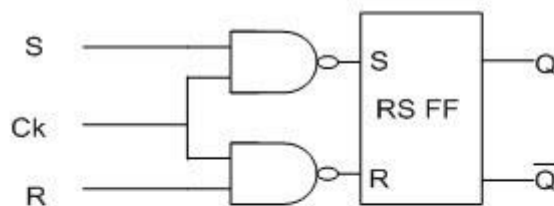
D	$Q_{n+1}$
0	0
1	1

Sumber : <http://eldigezone.blogspot.com>

**Gambar 5.10. D Flip=Flop**

#### D. CRS Flip- Flop

CR5 flip-flop adalah clocked RS-FF yang dilengkapi dengan sebuah terminal denyut jam sistem. Denyut Jam sistem ini berfungsi mengatur keadaan Set dan Reset. Bila denyut jam sistem bernilai 0, maka perubahan nilai pada input R dan S tidak akan mengakibatkan perubahan pada output Q dan  $Q_{not}$ . Akan tetapi, apabila denyut jam sistem bernilai 1, maka perubahan pada input R dan S dapat mengakibatkan perubahan pada output Q dan  $Q_{not}$ .



Tabel kebenarannya:

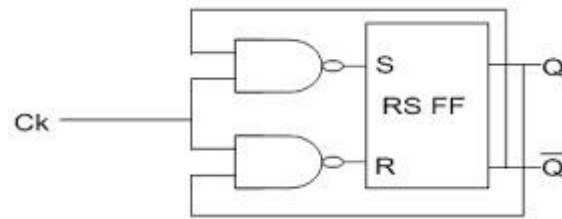
S	R	$Q_{n+1}$
0	0	$Q_n$
0	1	0
1	0	1
1	1	terlarang

Sumber : <http://eldigezone.blogspot.com>

**Gambar 5.11. D Flip-Flop**

#### E. T Flip-Flop

Rangkaian T flip-flop atau Toggle flip-flop (TFF) dapat dibentuk dari modifikasi clocked RSFF, DFF maupun JKFE. TFF mempunyai sebuah terminal input T dan dua buah terminal output Q dan  $Q_{not}$ . TFF banyak digunakan pada rangkaian Counter, pembagi frekuensi dan sebagainya.



Tabel Kebenaran:

T	Q
0	0
1	0
0	1
1	1
0	0
1	0
0	1
1	1

Sumber : <http://eldigezone.blogspot.com>

Gambar 5.12T Flip-Flop

**5.2.2.4. Mengasosiasi/ menalar**

Buatlah tabel perbandingan Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D, CRS ,T )

No	Rangkaian Flip-Flop	Perbandingan
1	RS Flip-Flop	
2	JK Flip-Flop	
3	D Flip-Flop	
4	CRS Flip-Flop	
5	T Flip-Flop	

Buatlah kesimpulan tentang Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D, CRS ,T )!

**5.2.2.5. Mengkomunikasikan**

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri rangkaian flip-flop ( RS, JK, D, CRS ,T )!

**5.2.3. Rangkuman**

- Flip-flop adalah keluarga Multivibrator yang mempunyai dua keadaan stabil atau disebut Bis table Multivibrator
- Fungsi rangkaian flip-flop yang utama adalah sebagai memori (menyimpan informasi) 1 bit atau suatu sel penyimpan 1 bit.
- RS Flip-Flop adalah rangkaian flip-flop yang mempunyai 2 jalan keluaran (Q).
- JK flip-flop sering disebut dengan JK FF atau Master Slave JK FF karena terdiri dari dua buah flip-flop
- D flip-flop adalah RS flip-flop yang ditambah dengan suatu inverter pada reset inputnya.
- CR5 flip-flop adalah clocked RS-FF yang dilengkapi dengan sebuah terminal denyut jam sistem.
- Toggle flip-flop (TFF) dapat dibentuk dari modifikasi clocked RSFF, DFF maupun JKFE. TFF mempunyai sebuah terminal input T dan dua buah terminal output Q dan  $Q_{\text{not}}$

### 5.2.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Flip - Flop?

.....

.....

.....

2. Jelaskan apa Fungsi utama dari rangkaian Flip-Flop!

.....

.....

.....

3. Sebutkan macam-macam rangkaian Flip-Flop!

.....

.....

.....

4. Bandingkanlah rangkaian RS Flip-Flop dengan J-K Flip-Flop?

.....

.....

.....

5. Bandingkanlah rangkaian D Flip-Flop dengan T Flip-Flop !

.....

.....

.....

### 5.2.5. Penilaian diri

Nama : .....

Nama-nama anggota kelompok : .....

Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan

- Melamun

6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....

.....

.....

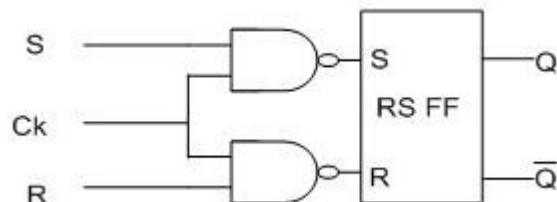
### 5.2.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

- Keluarga multivibrator yang mempunyai dua keadaan stabil disebut....
  - MultiPlexer
  - Demultiplexer
  - Rangkaian Flip-Flop
  - Counter
  - Encoder
- Sifat pada rangkaian Flip-Flop mempunyai sistem kerja yang dapat diatur dengan jam atau pulsa, sifat tersebut dinamakan....
  - Stabil
  - Sekuensial
  - Ajag
  - Konstan
  - Sinkron
- Perhatikan data dibawah ini dengan cermat!
 

1 RS Flip-Flop	5 CRS Flip-Flop
2 FF Flip-Flop	6 J-K Flip-Flop
3 D Flip-Flop	7 JJ Flip-Flop
4 T Flip-Flop	8 SCR Flip-Flop

 Dari data diatas yang termasuk macam-macam Flip-Flop adalah yang ditunjukkan pada nomor ....
  - 1,3,4,5,6
  - 2,3,4,5,6
  - 1,4,5,7,8
  - 1,3,5,6,8
  - 1,2,3,4,5
- Rangkaian Flip-Flop yang mempunyai dua jalan keluaran disebut....
  - FF Flip-Flop
  - T Flip-Flop
  - D Flip-Flop
  - RS Flip-Flop
  - J-K Flip-Flop
- Gambar dibawah ini merupakan jenis rangkaian Flip-Flop....



- RS
- J-K
- D
- CRS
- T



### 5.3 Kegiatan Belajar 3

#### Materi : Shift Register

#### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

##### 5.3.1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

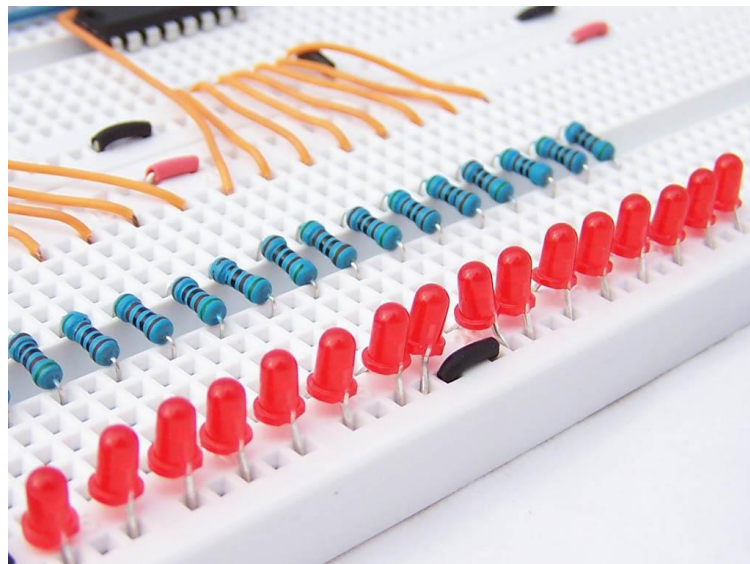
- Menjelaskan Storage Register dan Shift Register
- Menyebutkan Cara kerja Shift Register

##### 5.3.2. Aktivitas belajar siswa

###### 5.3.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang,

Amatilah dengan cermat gambar dari Shift Register dan cara kerja Shift Register dibawah ini !



Sumber : <http://ba.protostack.com>

###### 5.3.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian Storage Register dan Shift Register
- cara kerja Shift Register

###### 5.3.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian Storage Register dan Shift Register dan cara kerja Shift Register, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

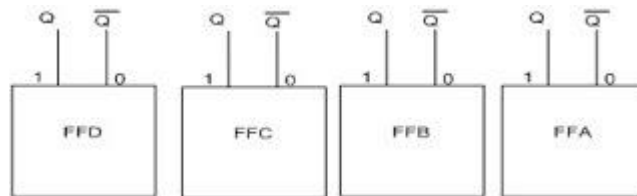
Register adalah sekelompok flip-flop yang dapat dipakai untuk menyimpan dan untuk mengolah informasi dalam bentuk linier.

Ada 2 jenis utama Register yaitu:

1. Storage Register (register penyimpan)
2. Shift Register (register geser)

Register penyimpan digunakan apabila kita hendak menyimpan informasi untuk sementara, sebelum informasi itu dibawa ke tempat lain. Banyaknya kata/bit yang dapat disimpan, bergantung pada banyaknya flip-flop dalam register. Satu flip-flop dapat menyimpan satu bit. Bila kita hendak menyimpan informasi 4 bit maka kita butuhkan 4 flip-flop.

Contoh: Register yang mengingat bilangan biner 1101 terbaca pada keluaran Q.



Sumber : <http://tkj-eldilog.blogspot.com>

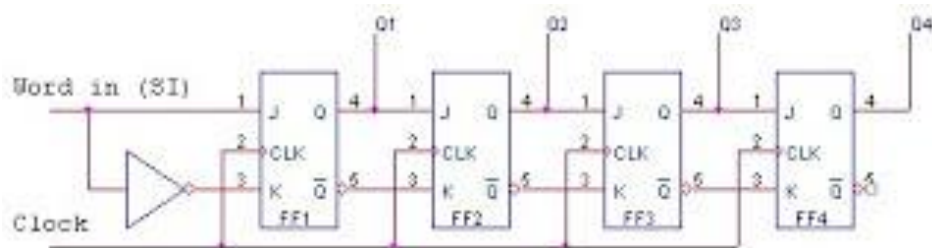
**Gambar 5.13. Register**

Shift Register adalah suatu register yang informasinya dapat bergeser (digeserkan). Dalam register geser flip-flop saling terhubung, sehingga isinya dapat digeserkan dan satu flip-flop ke flip-flop yang lain, ke kiri atau ke kanan atas perintah denyut jam sistem.

Dalam alat ukur digital, register dipakai untuk mengingat data yang sedang ditampilkan.

Ada 4 Shift Register yaitu sebagai berikut.

#### A. Register Geser SISO



Sumber : <http://tkj-eldilog.blogspot.com>

**Gambar 5.14. Register geser SISO**

Informasi/data dimasukkan melalui word in dan akan dikeluarkan jika ada denyut jam sistem berlalu dari 1 ke 0. Karena jalan keluarnya flip-flop satu dihubungkan kepada jalan masuk flip-flop berikutnya, maka informasi di dalam register akan digeser ke kanan atas perintah dari denyut jam sistem.

Register geser SiSO ada 3 macam yaitu:

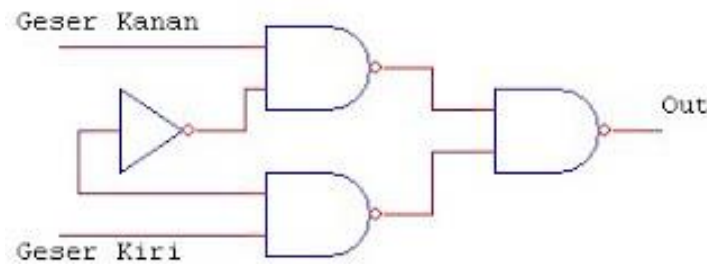
- Shift Right Register (SRR) Register geser kanan
- Shift Left Register (SLR) Register geser kiri
- Shift Control Register dapat berfungsi sebagai SSR maupun SIR

Rangkaian Shift control adalah seperti gambar di bawah.

Rangkaian ini untuk mengaktifkan geser Kanan/kiri yang ditentukan oleh SC.

Jika SC=1, maka akan mengaktifkan SLR.

Jika SC=0, maka akan mengaktifkan SRR.



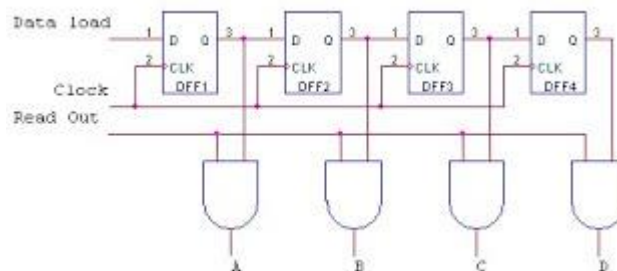
Sumber : <http://tkj-eldilog.blogspot.com>

**Gambar 5.15 Register Geser SISO**

### B. Register Geser SIPO

Ini adalah register geser dengan masukan data secara serial dan keluaran data secara paralel.

Gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut (SIPO menggunakan D-FF).



Sumber : <http://tkj-eldilog.blogspot.com>

**Gambar 5.16. Register Geser SIPO**

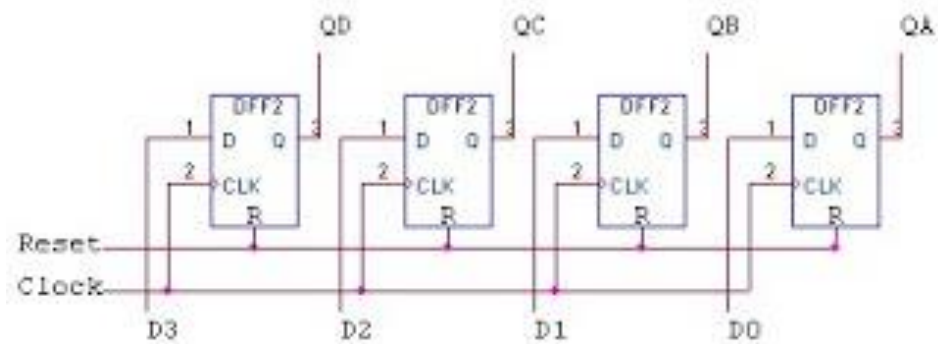
Cara kerja:

Masukan-masukan data secara deret akan dikeluarkan oleh D-FF setelah masukan denyut jam sistem dan 0 ke 1. Keluaran data/informasi serial akan dapat dibaca secara paralel setelah diberikan satu komando (Read Out). Bila di jalan masuk Read Out diberi nilai 0, maka semua keluaran AND adalah 0 dan bila Read Out diberi nilai 1, maka pintu-pintu AND menghubungkan langsung sinyal-sinyal yang ada di Q masing-masing flip-flop.

### C. Register Geser PIPO

Ini adalah register geser dengan masukan data secara jajar/paralel dan keluaran jajar/paralel.

Gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut (PIPO menggunakan D-FF).



Sumber : <http://tkj-eldilog.blogspot.com>

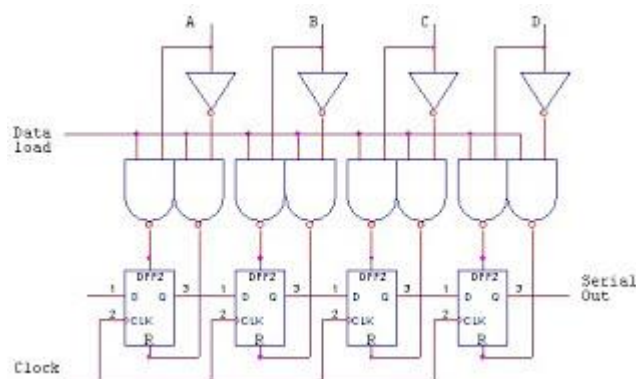
**Gambar 5.17. Register Geser PIPO**

Cara kerja:

Sebelum dimasuki data rangkaian direset dulu agar keluaran Q semuanya 0. Setelah itu data dimasukkan secara paralel pada input D-N dan data akan diloloskan keluar secara paralel setelah flip-flop mendapat denyut jam sistem dari 0 ke 1.

#### D. Register Geser PISO

Ini adalah register geser dengan masukan data secara paralel dan dikeluarkan secara deret/serial. Gambar rangkaian register PISO menggunakan D-FF adalah sebagai berikut.



Sumber : <http://tkj-eldilog.blogspot.com>

**Gambar 5.18. Register Geser PISO**

Rangkaian di atas merupakan register geser dengan panjang kata 4 bit. Semua jalan masuk ke sistem dihubungkan ke bus. Data-data yang ada di A, B, C, D dimasukkan ke flip-flop secara serempak, apabila di jalan masuk Data Load diberi nilai 1.

Cara Kerja:

- Mula-mula jalan masuk Data load = 0, maka semua pintu NAND mengeluarkan 1, sehingga jalan masuk set dan reset semuanya 1 berarti bahwa jalan masuk set dan reset tidak berpengaruh.
- Jika Data Load = 1, maka semua input paralel akan dilewatkan oleh NAND. Misal jalan masuk A = 1, maka pintu NAND 1 mengeluarkan 0 adapun pintu NAND 2 mengeluarkan 1. Dengan demikian flip-flop diset sehingga menjadi Q = 1. Karena flip-flop yang lain pun dihubungkan dengan cara yang sama, maka mereka juga

mengoper informasi pada saat Data Load diberi nilai 1. Setelah informasi berada di dalam register, Data Load diberi nilai 0. Informasi akan dapat dikeluarkan dari register dengan cara memasukkan denyut jam sistem dengan denyut demidenyut keluar deret/seri. Untuk keperluan ini jalan masuk D dihubungkan kepada keluaran Q.

#### 5.3.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Buatlah tabel perbandingan cara kerja tentang Register Geser

No	Register	Cara Kerja
1	Register Geser SISO	
2	Register Geser SIPO	
3	Register Geser PISO	
4	Register Geser PIPO	

Buatlah kesimpulan tentang Storage Register dan Shift Register dan cara kerja Shift Register!

#### 5.3.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri.

#### 5.3.3. Rangkuman

- Register adalah sekelompok flip-flop yang dapat dipakai untuk menyimpan dan untuk mengolah informasi dalam bentuk linier
- Ada 2 jenis utama Register yaitu:
  1. Storage Register (register penyimpan)
  2. Shift Register (register geser)
- Register penyimpan digunakan apabila kita hendak menyimpan informasi untuk sementara, sebelum informasi itu dibawa ke tempat lain
- Shift Register adalah suatu register yang informasinya dapat bergeser (digeserkan).
- Ada 4 Shift Register yaitu sebagai berikut :
  - a. Register Geser SISO
  - b. Register Geser SIPO
  - c. Register Geser PIPO
  - d. Register Geser PISO

#### 5.3.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Register?

.....  
 .....  
 .....

2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Storage Register!

.....  
 .....  
 .....

3. Sebutkan 2 jenis register!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

4. Bandingkanlah definisi dari 4 shift register?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

5. Bandingkan pula cara kerja dari ke empat shift register!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

### 5.3.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
     4 : Selalu          3 : Sering          2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun
6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

### 5.3.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Sekelompok Flip-Flop yang dapat dipakai untuk menyimpan dan untuk mengolah informasi dalam bentuk biner disebut....
  - a. Shift
  - b. Register
  - c. Counter
  - d. Flip Flop
  - e. Encoder
2. Dua Jenis Utama dari register adalah....
  - a. Storage Disk dan Shift Register
  - b. Storage Disk dan Shift Disk
  - c. Storage Register dan Shift Register
  - d. Storage Register dan Shift Disk
  - e. Storage Disk dan Shift Register
3. Perhatikan data dibawah ini dengan cermat
  1. Register Geser SISO
  2. Register Geser ISO
  3. Register Geser SIPO
  4. Register Geser PISO
  5. Register Geser PIPO
 Dari data diatas yang termasuk empat jenis Shift Register adalah...
  - a. 1,3,4,5
  - b. 2,3,4,5
  - c. 1,2,3,5
  - d. 1,2,4,5
  - e. 2,3,4,5
4. Suatu Register yang informasinya dapat bergeser ( digeserkan) adalah....
  - a. Shift
  - b. Register
  - c. Shift Register
  - d. Register SISO
  - e. Register PISO
5. Register geser dengan masukan data secara parallel dan dikeluarkan secara deret/serial disebut register geser....
  - a. PISO
  - b. SISO
  - c. PIPO
  - d. SIPO
  - e. ISO

## 5.4 Kegiatan Belajar 4

### Materi : Rangkaian Counter

### Alokasi Waktu : 1 x 2 Jam Pertemuan

#### 5.4.1. Tujuan Pembelajaran

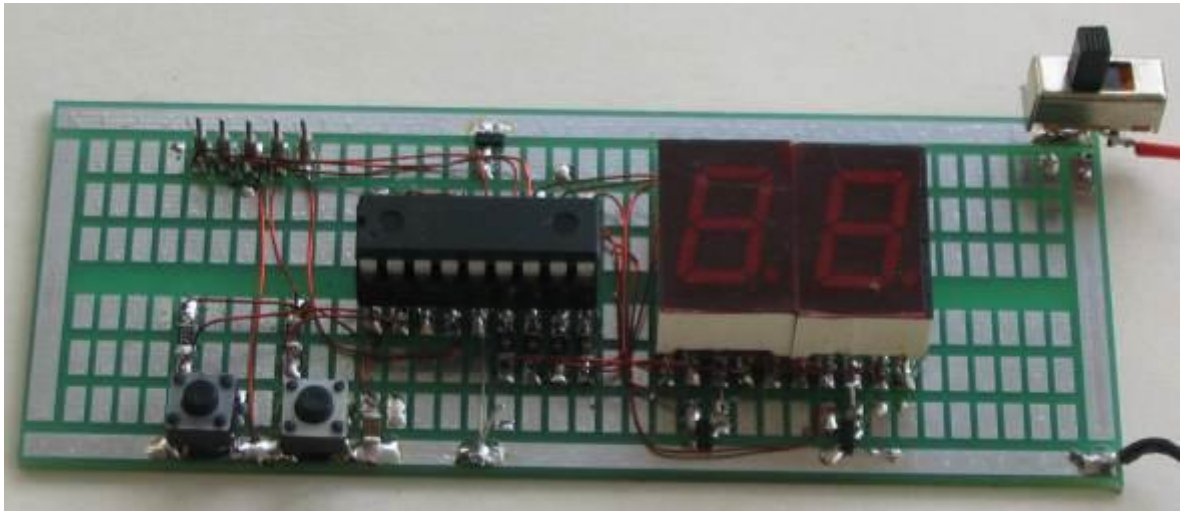
Setelah mengikuti pembelajaran, siswa mampu :

- Menjelaskan Rangkaian Counter

#### 5.4.2. Aktivitas belajar siswa

##### 5.4.2.1. Mengamati/ observasi

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang, Amatilah dengan cermat materi pembahasan Rangkaian Counter up/down dibawah ini



Sumber : [www.talkingelectronics.com](http://www.talkingelectronics.com)

##### 5.4.2.2. Menanya

Bertanyalah kepada gurumu mengenai hal-hal sebagai berikut :

- pengertian Rangkaian Counter
- Rangkaian up/down counter

##### 5.4.2.3. Mencoba/ Mengumpulkan informasi

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengertian Rangkaian Counter, kamu dapat mencari sumber referensi lain dari internet.

(Referensi organisasi komputer edisi 5 penerbit Andi hal 562- 569)

Pada bagian sebelumnya, kita membahas penerapan flip-flop dalam konstruksi shift register. Terutama dalam implementasi sirkuit counter. Counter (pencacah) adalah alat/rangkaian digital yang berfungsi menghitung/mencacah banyaknyadenyut jam sistem atau juga berfungsi sebagai pembagi frekuensi, pembangkit kode biner, Gray.

Ada 2 jenis pencacah yaitu sebagai berikut.

1. Pencacah sinkron (synchronous counters) atau pencacah jajar.
2. Pencacah tak sinkron (asynchronous counters) yang kadang-kadang disebut juga pencacah deret (series counters) atau pencacah kerut (ripple counters).

*Counter* juga disebut pencacah atau penghitung yaitu rangkaian logika sekuensial yang digunakan untuk menghitung jumlah pulsa yang diberikan pada bagian masukan. *Counter* digunakan untuk berbagai operasi aritmatika, pembagi frekuensi, penghitung jarak (odometer), penghitung kecepatan (spedometer), yang



pengembangannya digunakan luas dalam aplikasi perhitungan pada instrumen ilmiah, kontrol industri, komputer, perlengkapan komunikasi, dan sebagainya.

*Counter* tersusun atas sederetan flip-flop yang dimanipulasi sedemikian rupa dengan menggunakan peta Karnough sehingga pulsa yang masuk dapat dihitung sesuai rancangan. Dalam perancangannya *counter* dapat tersusun atas semua jenis flip-flop, tergantung karakteristik masing-masing flip-flop tersebut.

Dilihat dari arah cacahan, rangkaian pencacah dibedakan atas pencacah naik (Up Counter) dan pencacah turun (Down Counter). Pencacah naik melakukan cacahan dari kecil ke arah besar, kemudian kembali ke cacahan awal secara otomatis. Pada pencacah menurun, pencacahan dari besar ke arah kecil hingga cacahan terakhir kemudian kembali ke cacahan awal.

Tiga faktor yang harus diperhatikan untuk membangun pencacah naik atau turun yaitu (1) pada transisi mana Flip-flop tersebut aktif. Transisi pulsa dari positif ke negatif atau sebaliknya, (2) output Flip-flop yang diumpankan ke Flip-flop berikutnya diambilkan dari mana. Dari output Q atau  $\bar{Q}$ , (3) indikator hasil cacahan dinyatakan sebagai output yang mana. Output Q atau  $\bar{Q}$ . ketiga faktor tersebut di atas dapat dinyatakan dalam persamaan EX-OR.

Secara global *counter* terbagi atas 2 jenis, yaitu: *Synchronous Counter* dan *Asynchronous counter*. Perbedaan kedua jenis *counter* ini adalah pada pemicuannya. Pada *Synchronous counter* pemicuan flip-flop dilakukan serentak (dipicu oleh satu sumber clock) susunan flip-flopnya paralel. Sedangkan pada *Asynchronous counter*, minimal ada salah satu flip-flop yang clock-nya dipicu oleh keluaran flip-flop lain atau dari sumber clock lain, dan susunan flip-flopnya seri. Dengan memanipulasi koneksi flip-flop berdasarkan peta karnough atau *timing diagram* dapat dihasilkan *counter* acak, *shift counter* (*counter* sebagai fungsi register) atau juga *up-down counter*.

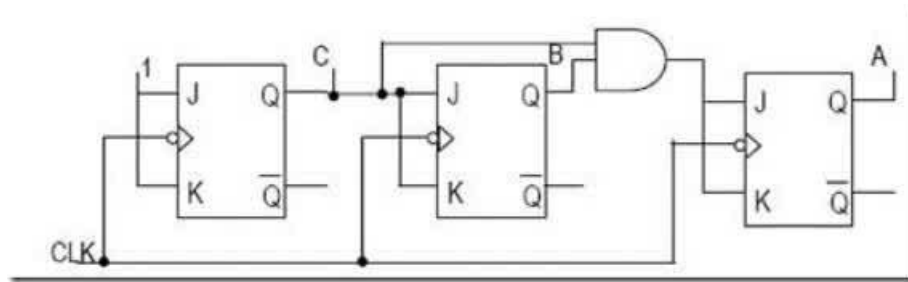
### A. Synchronous Counter

*Synchronous counter* memiliki pemicuan dari sumber clock yang sama dan susunan flip-flopnya adalah paralel. Dalam *Synchronous counter* ini sendiri terdapat perbedaan penempatan atau manipulasi gerbang dasarnya yang menyebabkan perbedaan waktu tunda yang di sebut *carry propagation delay*. Penerapan counter dalam aplikasinya adalah berupa chip IC baik IC TTL, maupun CMOS, antara lain adalah: (TTL) 7490, 7493, 74190, 74191, 74192, 74193, (CMOS) 4017, 4029, 4042, dan lain-lain.

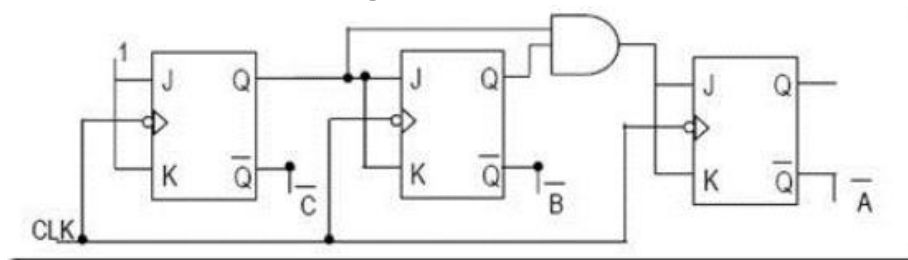
Pada Counter Sinkron, sumber clock diberikan pada masing-masing input Clock dari Flip-flop penyusunnya, sehingga apabila ada perubahan pulsa dari sumber, maka perubahan tersebut akan men-trigger seluruh Flip-flop secara bersama-sama.

**Tabel 5.5. Kebenaran untuk Up Counter dan Down Counter Sinkron 3 bit :**

CLK	Up Counting				DOWN Counting			
	A	B	C	Desimal	A	B	C	Desimal
	0	0	0	0	1	1	1	7
	0	0	1	1	1	1	0	6
	0	1	0	2	1	0	1	5
	0	1	1	3	1	0	0	4
	1	0	0	4	0	1	1	3
	1	0	1	5	0	1	0	2
	1	1	0	6	0	0	1	1
	1	1	1	7	0	0	0	0

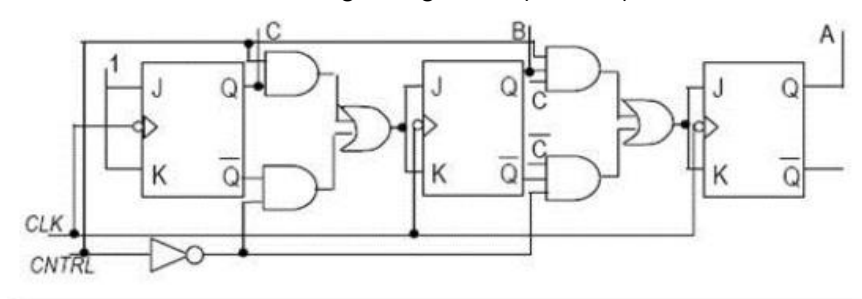


**Gambar 5.19. Rangkaian Down Counter Sinkron 3 bit**



**Gambar 5.20. Rangkaian Up/Down Counter Sinkron**

Rangkaian Up/Down Counter merupakan gabungan dari Up Counter dan Down Counter. Rangkaian ini dapat menghitung bergantian antara Up dan Down karena adanya input eksternal sebagai control yang menentukan saat menghitung Up atau Down. Pada gambar 4.4 ditunjukkan rangkaian Up/Down Counter Sinkron 3 bit. Jika input CNTRL bernilai '1' maka Counter akan menghitung naik (UP), sedangkan jika input CNTRL bernilai '0', Counter akan menghitung turun (DOWN).



**Gambar 5.21. Rangkaian Up/Down Counter Sinkron 3 bit :**

## B. Asynchronous counter

Seperti tersebut pada bagian sebelumnya Asynchronous counter tersusun atas flip-flop yang dihubungkan seri dan pemicuannya tergantung dari flip-flop sebelumnya, kemudian menjar sampai flip-flop MSB-nya. Karena itulah Asynchronous counter sering disebut juga sebagai ripple-through counter.

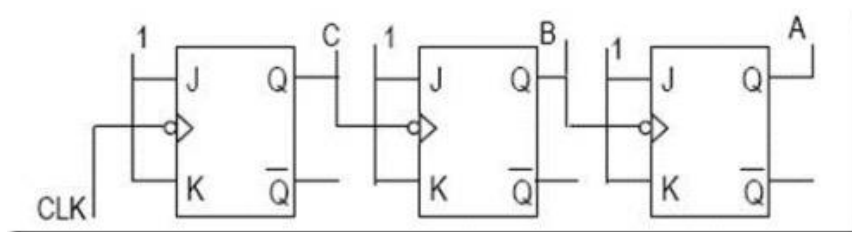
Sebuah Counter Asinkron (Ripple) terdiri atas sederetan Flip-flop yang dikonfigurasi dengan menyambung outputnya dari yang satu ke yang lain. Yang berikutnya sebuah sinyal yang terpasang pada input Clock FF pertama akan mengubah kedudukan outputnya apabila tebing (Edge) yang benar yang diperlukan terdeteksi.

Output ini kemudian mentrigger input clock berikutnya ketika terjadi tebing yang seharusnya sampai. Dengan cara ini sebuah sinyal pada inputnya akan meripple (mentrigger input berikutnya) dari satu FF ke yang berikutnya sehingga sinyal itu

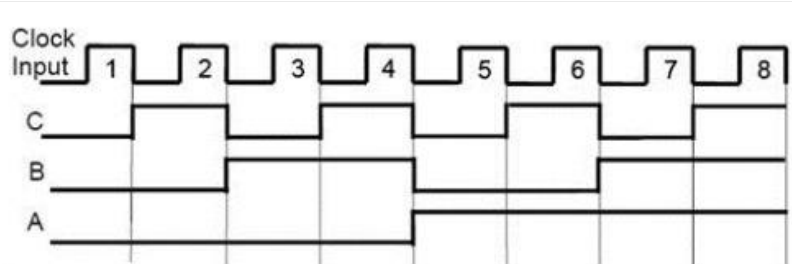
mencapai ujung akhir deretan itu. Ingatlah bahwa FF T dapat membagi sinyal input dengan faktor 2 (dua). Jadi Counter dapat menghitung dari 0 sampai  $2^n - 1$  (dengan n sama dengan banyaknya Flip-flop dalam deretan itu).

**Tabel 5.6. Kebenaran dari Up Counter Asinkron 3-bit**

CLK	A	B	C	Desimal
1	0	0	0	0
2	0	0	1	1
3	0	1	0	2
4	0	1	1	3
5	1	0	0	4
6	1	0	1	5
7	1	1	0	6
8	1	1	1	7



**Gambar 5.22. Rangkaian Up Counter Asinkron 3 bit**

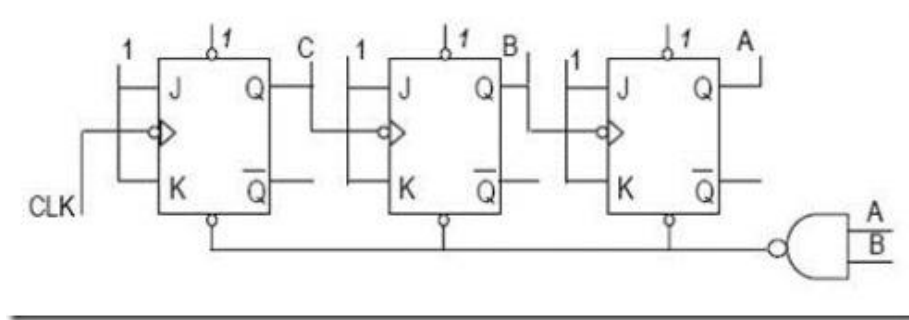


**Gambar 5.23. Timing Diagram untuk Up Counter Asinkron 3 bit**

Berdasarkan bentuk timing diagram di atas, output dari flip-flop C menjadi clock dari flip-flop B, sedangkan output dari flip-flop B menjadi clock dari flip-flop A. Perubahan pada negatif edge di masing-masing clock flip-flop sebelumnya menyebabkan flip-flop sesudahnya berganti kondisi (toggle), sehingga input-input J dan K di masing-masing flip-flop diberi nilai "1" (sifat toggle dari JK flip-flop).

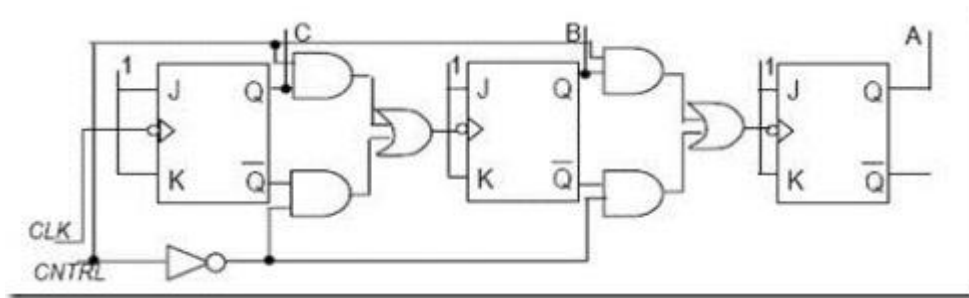
### C. Counter Asinkron Mod-N

Counter Mod-N adalah Counter yang tidak  $2^n$ . Misalkan Counter Mod-6, menghitung : 0, 1, 2, 3, 4, 5. Sehingga Up Counter Mod-N akan menghitung 0 s/d N-1, sedangkan Down Counter MOD-N akan menghitung dari bilangan tertinggi sebanyak N kali ke bawah. Misalkan Down Counter MOD-9, akan menghitung : 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 15, 14, 13,..



**Gambar 5.24. Rangkaian Up Counter Asinkron Mod-6**

Sebuah Up Counter Asinkron Mod-6, akan menghitung : 0,1,2,3,4,5,0,1,2,... Maka nilai yang tidak pernah dikeluarkan adalah 6. Jika hitungan menginjak ke-6, maka counter akan reset kembali ke 0. Untuk itu masing-masing Flip-flop perlu di-reset ke nilai "0" dengan memanfaatkan input-input Asinkron-nya ( $\overline{P_s} = 1$  dan  $\overline{P_c} = 0$ ). Nilai "0" yang akan dimasukkan di PC didapatkan dengan me-NAND kan input A dan B ( $ABC = 110$  untuk desimal 6). Jika input A dan B keduanya bernilai 1, maka seluruh flip-flop akan di-reset.



**Gambar 5.25. Rangkaian Up/Down Counter Asinkron 3 bit**

Rangkaian Up/Down Counter merupakan gabungan dari Up Counter dan Down Counter. Rangkaian ini dapat menghitung bergantian antara Up dan Down karena adanya input eksternal sebagai control yang menentukan saat menghitung Up atau Down. Pada rangkaian Up/Down Counter ASinkron, output dari flip-flop sebelumnya menjadi input clock dari flip-flop berikutnya.

#### D. Perancangan Counter

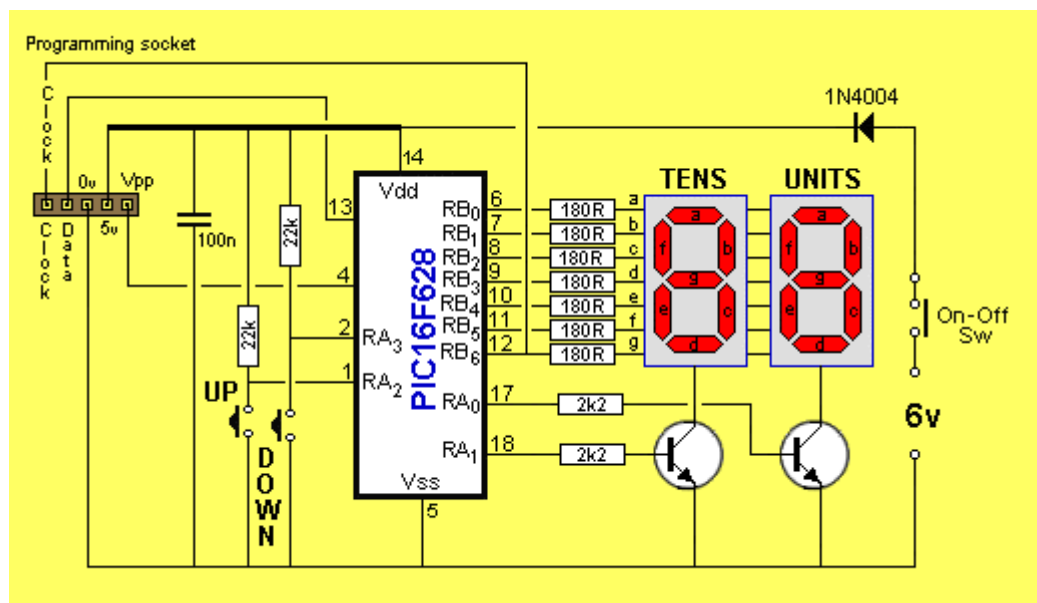
Perancangan counter dapat dibagi menjadi 2, yaitu dengan menggunakan peta Karnaugh, dan dengan diagram waktu. Berikut ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam merancang suatu counter.

##### a). Perancangan Counter Menggunakan Peta Karnaugh

Umumnya perancangan dengan peta karnaugh ini digunakan dalam merancang synchronous counter. Langkah-langkah perancangannya:

- a. Dengan mengetahui urutan keluaran counter yang akan dirancang, kita tentukan masukan masing-masing flip-flop untuk setiap kondisi keluaran, dengan menggunakan tabel kebalikan.

- b. Cari fungsi boolean masing-masing masukan flip-flop dengan menggunakan peta Karnough. Usahakan untuk mendapatkan fungsi yang sesederhana mungkin, agar rangkaian counter menjadi sederhana.
  - c. Buat rangkaian counter, dengan fungsi masukan flip-flop yang telah ditentukan. Pada umumnya digunakan gerbang-gerbang logika untuk membentuk fungsi tersebut.
- b). *Perancangan Counter Menggunakan Diagram Waktu*
- Umumnya perancangan dengan diagram waktu digunakan dalam merancang asynchronous counter, karena kita dapat mengamati dan menentukan sumber pemicuan suatu flip-flop dari flip-flop lainnya. Adapun langkah-langkah perancangannya:
- a. Menggambarkan diagram waktu clock, tentukan jenis pemicuan yang digunakan, dan keluaran masing-masing flip-flop yang kita inginkan. Untuk n kondisi keluaran, terdapat n jumlah pulsa clock.
  - b. Dengan melihat keluaran masing-masing flip-flop sebelum dan sesudah clock aktif ( $Q_n$  dan  $Q_{n+1}$ ), tentukan fungsi masukan flip-flop dengan menggunakan tabel kebalikan.
  - c. Menggambarkan fungsi masukan tersebut pada diagram waktu yang sama.
  - d. Sederhanakan fungsi masukan yang telah diperoleh sebelumnya, dengan melihat kondisi logika dan kondisi keluaran flip-flop. Untuk flip-flop R-S dan J-K kondisi *don't care* (x) dapat dianggap sama dengan 0 atau 1.
  - e. Tentukan (minimal satu) flip-flop yang dipicu oleh keluaran flip-flop lain. Hal ini dapat dilakukan dengan mengamati perubahan keluaran suatu flip-flop setiap perubahan keluaran flip-flop lain, sesuai dengan jenis pemicuannya.
  - f. Buat rangkaian counter, dengan fungsi masukan flip-flop yang telah ditentukan. Pada umumnya digunakan gerbang-gerbang logika untuk membentuk fungsi tersebut. (Hamacher, Vranesic, & Zaky, Organisasi Komputer, 2004, hal. 571)



[www.talkingelectronics.com](http://www.talkingelectronics.com)

**Gambar 5.26** Perancangan Rangkaian Counter

#### 5.4.2.4. Mengasosiasi/ menalar

Buatlah kesimpulan tentang Rangkaian Counter!

#### 5.4.2.5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja kelompokmu didepan kelas dengan penuh rasa percaya diri tentang rangkaian Counter!

#### 5.4.3. Rangkuman

- Counter (pencacah) adalah alat rangkaian digital yang berfungsi menghitung/mencacah banyaknyadenjut jam sistem atau juga berfungsi sebagai pembagi frekuensi, pembangkit kode biner, Gray
- Counter juga digunakan untuk menghasilkan sinyal kontrol dan timing. Counter yang dikendalikan oleh clock frekuensi tinggi dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal yang frekuensinya adalah kelipatan frekuensi clock awal

Ada 2 jenis pencacah yaitu sebagai berikut.

- Pencacah sinkron (synchronous counters) atau pencacah jajar.
- Pencacah tak sinkron (asynchronous counters) yang kadang-kadang disebut juga pencacah deret (series counters) atau pencacah kerut (ripple counters).

#### 5.4.4. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Counter?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Jelaskan apa kegunaan dari Counter!

.....  
.....  
.....  
.....

3. Sebutkan 2 jenis pencacah pada Counter!

.....  
.....  
.....  
.....

4. Jelaskan maksud dari synchronous counters?

.....  
.....  
.....  
.....

5. Jelaskan maksud dari asynchronous counters!

.....  
.....  
.....  
.....

#### 5.4.5. Penilaian diri

Nama : .....  
 Nama-nama anggota kelompok : .....  
 Kegiatan kelompok : .....

Isilah pernyataan berikut dengan jujur. Untuk No. 1 s.d. 4, isilah dengan cara melingkari jawaban dibawah pertanyaan.

1. Selama diskusi saya mengusulkan ide kepada kelompok untuk didiskusikan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
2. Ketika kami berdiskusi, tiap orang diberi kesempatan mengusulkan sesuatu.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
3. Semua anggota kelompok kami melakukan sesuatu selama kegiatan.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
4. Tiap orang sibuk dengan yang dilakukannya dalam kelompok saya.  
 4 : Selalu      3 : Sering      2 : Kadang-kadang      1 : Tidak pernah
5. Selama kerja kelompok, saya....
  - Mendengarkan orang lain
  - Mengajukan pertanyaan
  - Mengorganisasi ide-ide saya
  - Mengorganisasi kelompok
  - Mengacaukan kegiatan
  - Melamun
6. Apa yang kamu lakukan selama kegiatan?

.....  
 .....  
 .....

#### 5.4.6. Uji Kompetensi/ Ulangan

Pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e!

1. Alat / rangkaian digital yang berfungsi menghitung atau mancacah banyaknya denyut jam sistem atau juga berfungsi sebagai pembagi Frekuensi disebut....
  - a. Flip-Flop
  - b. Counter
  - c. Register
  - d. Multiplexer
  - e. Decoder
2. Ada dua jenis perancangan counter yaitu....
  - a. peta karnaugh dan diagram waktu
  - b. peta karnaugh dan jam waktu
  - c. peta counter dan jam counter
  - d. peta counter dan diagram waktu
  - e. peta karnaugh dan jam counter

3. Rangkaian yang dapat menghitung bergantian antara Up dan Down karena adanya input eksternal sebagai control yang menentukan saat menghitung Up atau Down adalah....
  - a. rangkaian sinkron dan asinkron
  - b. rangkaian Flip-flop
  - c. rangkaian up dan Down
  - d. rangkaian left dan right
  - e. rangkaian LED
4. Rangkaian atau alat yang berfungsi untuk menghitung banyaknya jam sistem disebut....
  - a. Register
  - b. Counter
  - c. Decoder
  - d. Multiplexer
  - e. Encoder
5. Penerapan counter dalam aplikasinya adalah....
  - a. Chip
  - b. Gray
  - c. Counter
  - d. Encoder
  - e. Multiplexer



## PENUTUP RANGKUMAN

### Bab 1 – Sistem Bilangan

#### Kegiatan belajar 1

#### Pengertian dan Gambaran umum sistem bilangan

##### 1.1 Rangkuman

- Sistem komputer adalah jaringan elemen-elemen yang saling berhubungan, berbentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu tujuan pokok dan sistem tersebut.
- Radix adalah banyaknya suku angka atau digit yang dipergunakan dalam suatu sistem bilangan.
- Sistem bilangan (number system) adalah suatu cara untuk mewakili besaran dan suatu sistem fisik
- Elemen-elemen dari sistem komputer adalah hardware, software, dan brain ware.
- *Hardware* (perangkat keras) adalah peralatan di sistem komputer yang secara fisik terlihat dan dapat dijamah, seperti monitor, keyboard, dan mouse.
- *Software* (perangkat lunak) adalah program yang berisi perintah-perintah untuk melakukan pengolahan data. Ada tiga bagian utama dan software :
- *Brainware* adalah manusia yang terlibat dalam mengoperasikan serta mengatur sistem komputer.

#### Kegiatan belajar 2

#### Sistem Bilangan ( Desimal, Biner, Oktal dan Heksadesimal)

##### 1.2 Rangkuman

- Sistem bilangan desimal menggunakan 10 macam simbol bilangan berbentuk 10 digit angka, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Sistem bilangan desimal menggunakan basis atau radiks  $_{10}$
- Bilangan biner adalah bilangan yang berbasis 2 yang hanya mempunyai 2 digit yaitu 0 dan 1. 0 dan 1 disebut sebagai bilangan binary digit atau bit. Bilangan biner ini digunakan sebagai dasar kompetensi digital. Bobot faktor untuk bilangan biner adalah pangkat / kelipatan 2.
- Sistem bilangan oktal (*octal number system*) menggunakan 8 macam simbol bilangan, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Sistem bilangan oktal menggunakan basis  $_8$ . Nilai tempat sistem bilangan oktal merupakan perpangkatan dari nilai 8
- Sistem bilangan heksadesimal (*hexadecimal number system*) menggunakan 16 macam simbol, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, dan F. Sistem bilangan heksadesimal menggunakan basis  $_{16}$ .

#### Kegiatan belajar 3

#### Konversi Bilangan

##### 1.3 Rangkuman

- Ada beberapa metode untuk mengkonversikan dari sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. Metode pertama dan paling banyak digunakan adalah dengan cara membagi dengan nilai dua dan sisa setiap pembagian merupakan digit biner dan bilangan biner dari hasil konversi. Metode ini disebut metode sisa (*remainder method*).
- Untuk mengkonversikan bilangan desimal ke bilangan oktal dapat dipergunakan *remainder method* dengan pembagiannya adalah basis dari bilangan oktal tersebut, yaitu 8

- Dengan menggunakan remainder method, dengan pembagiannya adalah basis dari bilangan heksadesimal, yaitu 16
- Konversi dari bilangan biner ke bilangan oktal dapat dilakukan dengan mengkonversikan tiap- tiap tiga buah digit biner

Digit Oktal	3 bit
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

- Konversi dari bilangan biner ke bilangan heksadesimal dapat dilakukan dengan mengkonversikan tiap-tiap empat buah digit biner
- Konversi dan bilangan oktal ke bilangan heksadesimal dapat dilakukan dengan cara mengubah dari bilangan oktal menjadi bilangan biner terlebih dahulu, kemudian dikonversikan ke bilangan heksadesimal.
- Konversi dan bilangan heksadesimal ke bilangan oktal dapat dilakukan dengan cara mengubah dari bilangan heksadesimal menjadi bilangan biner terlebih dahulu, baru dikonversikan ke bilangan oktal.

#### Kegiatan belajar 4

#### Sistem Bilangan Coded Decimal dan Binary Coded Hexadecimal

##### 1.4Rangkuman

- BCD merupakan sistem sandi dengan 6 bit, sehingga kombinasi yang dapat digunakan sebagai sandi banyaknya adalah 2 pangkat 6 sama dengan 64 kombinasi. Pada transmisi sinkron sebuah karakter dibutuhkan 9 bit, yang terdiri dari 1 bit awal, 6 bit data, 1 bit paritas dan 1 bit akhir
- Bilangan heksadesimal dalam setiap tempat dapat terdiri dari 16 bilangan yang berbeda-beda (angka dan huruf. Bentuk biner untuk 16 elemen memerlukan 4 bit
- ASCII Code merupakan kontrol untuk keperluan transportasi data.
- Dalam bidang komputer mikro, ASCII Code mempunyai arti yang sangat khusus, yaitu untuk mengkodekan karakter (huruf, angka, dan tanda baca yang lainnya). Kode-kode ini merupakan kode standar yang dipakai oleh sebagian besar sistem komputer mikro

## BAB 2 – Relasi Logik dan Fungsi Gerbang Dasar

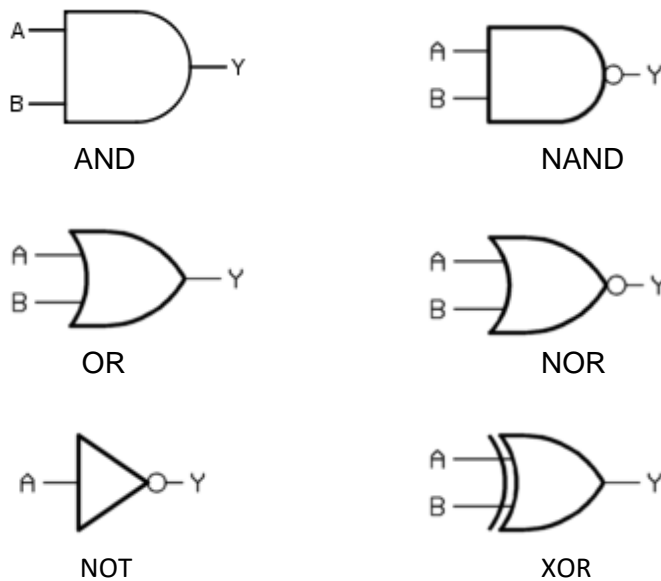
### Kegiatan belajar 1

#### Relasi Logik

##### 2.1Rangkuman

- Relasi logik adalah informasi dalam bentuk sinyal 0 dan 1 yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai dan saling memberikan kemungkinan hubungan secara

logik, 0 berarti salah dan 1 berarti benar. Fungsi dasar relasi logik adalah fungsi AND, OR, dan Fungsi NOT



## Kegiatan belajar 2

### Operasi Logik

#### 2.2Rangkuman

- Operator logika adalah operator yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai logika
- Aturan –aturan dalam logika sebagai berikut.
  1. Suatu keadaan tidak dapat dalam keduanya benar dan salah sekaligus.
  2. Masing-masing adalah benar/salah.
  3. Suatu keadaan disebut benar bila tidak salah
- Nilai logika adalah nilai benar atau salah. Jika sebelumnya pada relasi Logik yang dibandingkan adalah nilai dari data apakah benar (1) ataukah salah (0), maka pada operator logika bisa dikatakan yang dibandingkan adalah logika hasil dari relasi logik

## Kegiatan belajar 3

### Fungsi Gerbang Dasar

#### 2.3Rangkuman

- Gerbang logika adalah rangkaian dasar yang membentuk komputer jutaan transistor di dalam mikroprosesor membentuk ribuan gerbang logika
- Gerbang dasar logika terdiri dan :
  1. Gerbang AND,
  2. Gerbang OR,
  3. Gerbang NOT
- *Aljabar boolean* merupakan bentuk logika simbolik yang menunjukkan bagaimana gerbang-gerbang logika beroperasi
- Gerbang NOT atau inverter merupakan gerbang yang berfungsi untuk membalikkan kondisi input

#### **Kegiatan belajar 4**

#### **Fungsi Gerbang Kombinasi**

##### **2.4 Rangkuman**

- Gerbang NAND merupakan kombinasi dari gerbang AND dengan gerbang NOT di mana keluaran gerbang AND dihubungkan ke saluran masukan dan gerbang NOT. Prinsip kerja dari gerbang NAND merupakan kebalikan dari gerbang AND. Outputnya merupakan kebalikan dari gerbang AND, yakni memberikan keadaan level logik 0 pada outputnya jika dan hanya jika keadaan semua inputnya berlogika 1
- Operasi gerbang NOR sama seperti dengan gerbang OR, tetapi bedanya keluarannya diinverterkan (dibalikkan)
- EX-OR singkatan dari Exclusive OR di mana jika input berlogika sama maka output akan berlogika 0 dan sebaliknya jika input berlogika berbeda maka output akan berlogika 1. Rangkaian EX-OR disusun dengan menggunakan gerbang AND, OR, dan NOT.
- Gerbang EX-NOR akan memberikan output berlogika 0 jika inputnya berlogika berbeda, dan akan berlogika 1 jika kedua inputnya berlogika sama

#### **Kegiatan belajar 5**

#### **Penggunaan Operasi Logik**

##### **2.5 Rangkuman**

- Untuk memudahkan proses pembelajaran tentang penggunaan operasi logik, kita dapat melakukan simulasi dengan menggunakan sebuah software yaitu *Electronic Workbench*
- Dengan menggunakan simulasi kita tidak perlu mengeluarkan banyak dana dan waktu untuk membeli komponen IC atau komponen lainnya
- Fungsi dari penggunaan operasi logik yaitu untuk menyelesaikan hubungan antara sinyal-sinyal masukan dengan sinyal-sinyal keluaran.

### **BAB 3 – Operasi Aritmatika**

#### **Kegiatan belajar 1**

#### **Operasi Aritmatika**

##### **3.1 Rangkuman**

- Operasi logika dan operasi aritmetika merupakan awal dari seluruh kegiatan yang ada pada teknik mikroprosesor.
- Dasar operasi aritmetika adalah penjumlahan dan pengurangan. Operasi selanjutnya yang dikembangkan dari kedua operasi dasar tersebut adalah perkalian dan pembagian

#### **Kegiatan belajar 2**

#### **Increment dan Decrement**

##### **3.2 Rangkuman**

- Increment (bertambah) dan decrement (berkurang) adalah dua pengertian yang sering sekali digunakan dalam teknik mikroprosesor. Sedangkan dalam matematika pengertian increment artinya bertambah satu dan decrement artinya berkurang satu
- Decrement artinya bilangan yang nilai variabelnya dikurang 1

### Kegiatan belajar 3

#### Operasi Aritmatika (Penjumlahan dan Pengurangan) dalam BCD

##### 3.3Rangkuman

- BCD merupakan penetapan langsung dari setara binernya. Kode tersebut juga dikenal sebagai kode BCD 8421 yang menunjukkan bobot untuk masing-masing kedudukan bitnya. Sebagai contoh, bilangan desimal 1996 dapat dikodekan menurut BCD sebagai :  

$$1996 = \begin{array}{cccc} \underline{0001} & \underline{1001} & \underline{1001} & \underline{0110} \\ 1 & 9 & 9 & 6 \end{array}$$
- Pengurangan bilangan dalam kode BCD dikerjakan seperti pengurangan pada bilangan biner,yaitu dilakukan melalui langkah terbalik penjumlahan komplemen

## BAB 4 – Arithmetic Logik Unit ( ALU)

### Kegiatan belajar 1

#### Arithmetic Logic Unit ( ALU )

##### 4.1Rangkuman

- ALU (Arithmetic Logic Unit) adalah salah satu bagian dari sebuah mikroproscsor yang berfungsi untuk melakukan operasi hitungan aritmetika dan logika
- Contoh operasi aritmetika adalah operasi penjumlahan dan pengurangan, sedangkan contoh operasi logika adalah logika AND dan OR
- Tugas utama dari ALU adalah melakukan semua perhitungan anitmetika yang terjadi sesuai dengan instruksi program. ALU melakukan operasi aritmetika dengan dasar pertambahan, sedang operasi aritmetika yang lainnya seperti pengurangan, perkalian, dan pembagian, dilakukan dengan dasar penjumlahan

### Kegiatan belajar 2

#### Rangkaian *Half Adder* dan *Full Adder*

##### 4.2 Rangkuman

- Half adder adalah suatu rangkaian penjumlahan sistem bilangan biner yang paling sederhana
- Aturan-aturan untuk melakukan penambahan biner dua bit diilustrasikan sebagai berikut:  
 Aturan 1  $0 + 0 = 0$   
 Aturan 2  $0 + 1 = 1$   
 Aturan 3  $1 + 0 = 1$   
 Aturan 4  $1 + 1 = 0$  dan carry  $1 = 10$
- Full Adder adalah rangkaian elektronik yang bekerja melakukan perhitungan penjumlahan penuh dari dua buah bilangan biner yang masing-masing terdiri dari satu bit.

### Kegiatan belajar 3

#### Rangkaian Penjumlahan dan Pengurangan (*Ripple Carry Adder*)

##### 4.3Rangkuman

- ALU tidak memproses bilangan desimal melainkan bilangan biner.
- Ada lima aturan penjumlahan bilangan biner yang harus diingat, yaitu:
 

$0 + 0$	$= 0$
$0 + 1$	$= 1$
$1 + 0$	$= 1$
$1 + 1$	$= 0 / + 1$ sebagai simpanan (carry)
$1 + 1 + 1$	$= 1 / + 1$ sebagai simpanan
- Untuk mengurangi bilangan biner diberlakukan aturan sebagai berikut.
 

$0 - 0$	$= 0$
$1 - 0$	$= 1$
$1 - 1$	$= 0$
$10 - 1$	$= 1$

### Kegiatan belajar 4

#### Transistor-Transistor Logic

##### 4.4Rangkuman

- TTL adalah IC digital yang digunakan untuk peralatan komputer, kalkulator dan sistem kontrol elektronik. IC digital bekerja dengan dasar pengoperasian bilangan Biner logic (bilangan dasar 2), yaitu hanya mengenal dua kondisi saja 1(on) dan 0 (off)
- Jenis IC-TTL dibangun dengan menggunakan transistor sebagai komponen utamanya dan fungsinya digunakan untuk berbagai variasi Logic
- Semua mikroprosesor tidak hanya mampu melaksanakan operasi-operasi aritmetika saja, tetapi juga mampu melaksanakan operasi-operasi logika. Kedua operasi ini dilaksanakan di dalam Aritmatic Logic Unit (ALU) yang terdapat pada seluruh mikroprosesor

## BAB 5 - Rangkaian Multiplexer, Decoder, Flip-Flop, dan Counter

### Kegiatan belajar 1

#### Multiplexer dan Decoder

##### 5.1. Rangkuman

- Multiplexer adalah memilih 1 dari N (sumber) data masukan dan meneruskan data yang dipilih itu kepada suatu saluran informasi tunggal.
- Demultiplexer adalah suatu sistem yang menyalurkan sinyal biner (data serial) pada salah satu dari n (saluran) yang tersedia.
- Decoder berfungsi untuk mengidentifikasi atau mengenali suatu kode tertentu
- Encoder adalah kebalikan dari proses decoder di mana suatu pengkode atau encoder memiliki sejumlah masukan.

**Kegiatan belajar 2****Rangkaian Flip-Flop ( RS, JK, D )****5.2. Rangkuman**

- Flip-flop adalah keluarga Multivibrator yang mempunyai dua keadaan stabil atau disebut Bis table Multivibrator
- Fungsi rangkaian flip-flop yang utama adalah sebagai memori (menyimpan informasi) 1 bit atau suatu sel penyimpan 1 bit.
- RS Flip-Flop adalah rangkaian flip-flop yang mempunyai 2 jalan keluaran (Q).
- JK flip-flop sering disebut dengan JK FF atau Master Slave JK FF karena terdiri dari dua buah flip-flop
- D flip-flop adalah RS flip-flop yang ditambah dengan suatu inverter pada reset inputnya.
- CR5 flip-flop adalah clocked RS-FF yang dilengkapi dengan sebuah terminal denyut jam sistem.
- Toggle flip-flop (TFF) dapat dibentuk dari modifikasi clocked RSFF, DFF maupun JKFE. TFF mempunyai sebuah terminal input T dan dua buah terminal output Q dan  $Q_{not}$

**Kegiatan belajar 3****Shift Register****5.3. Rangkuman**

- Register adalah sekelompok flip-flop yang dapat dipakai untuk menyimpan dan untuk mengolah informasi dalam bentuk linier
- Ada 2 jenis utama Register yaitu:
  1. Storage Register (register penyimpan)
  2. Shift Register (register geser)
- Register penyimpan digunakan apabila kita hendak menyimpan informasi untuk sementara, sebelum informasi itu dibawa ke tempat lain
- Shift Register adalah suatu register yang informasinya dapat bergeser (digeserkan).
- Ada 4 Shift Register yaitu sebagai berikut :
  - a. Register Geser SISO
  - b. Register Geser SIPO
  - c. Register Geser PIPO
  - d. Register Geser PISO

**Kegiatan belajar 4****Rangkaian Counter****5.4. Rangkuman**

- Counter (pencacah) adalah alat rangkaian digital yang berfungsi menghitung/mencacah banyaknyadenyut jam sistem atau juga berfungsi sebagai pembagi frekuensi, pembangkit kode biner, Gray
  - Counter juga digunakan untuk menghasilkan sinyal kontrol dan timing. Counter yang dikendalikan oleh clock frekuensi tinggi dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal yang frekuensinya adalah kelipatan frekuensi clock awal
- Ada 2 jenis pencacah yaitu sebagai berikut.
- Pencacah sinkron (synchronous counters) atau pencacah jajar.
  - Pencacah tak sinkron (asynchronous counters) yang kadang-kadang disebut juga pencacah deret (series counters) atau pencacah kerut (ripple counters).

## DAFTAR PUSTAKA

- Kadir, A., & Triwahyuni, T. C. (2003). *Pengenalan Teknologi Informasi*. Yogyakarta.
- Kristanto, A. (2003). *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purwanto, E. B. (2011). *Teori dan Aplikasi Sistem Digital*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Stalling, W. (2003). *Computer Organization And Architecture*. Canada: Alan R. Apt.
- Heriyanto, dkk. (2014), *Sistem Komputer*. Jakarta : Yudhistira
- Abduruohman Maman. (2014), *Organisasi & Arsitektur Komputer*. Bandung : Informatika
- Wahidin. (2007), *Jaringan Komputer Untuk Orang Awam*. Jakarta : Maxikom
- Online :
- Andri. 2014. "Gerbang Logika". 22November 2014. <http://e-dutk.blogspot.com/2012/09/gerbang-logika.html>
- Hardiyanto, Zaldi. 2013 "Gerbang Logika". 22November 2014. [www.elektronikabersama.web.id](http://www.elektronikabersama.web.id)
- Mandiri, Puspa. 2011. "Multiplexer dan Demultiplexer" . 24 November 2014  
<http://mentaripermadi.blogspot.com/2011/12/multiplexer-dan-demultiplexer.html>
- Aji .2013. "Pengertian Decoder". 5 Desember 2014. <http://tav53.blogspot.com/2013/05/tes.html>
- Storr Wayne. 2010. "BCD to 7 Segment Display Decoder" 5 Desember 2014  
[http://www.electronics-tutorials.ws/combinational/comb\\_6.html](http://www.electronics-tutorials.ws/combinational/comb_6.html)
- Swavidiana. 2011. "Decoder" 6 Desember 2014  
[http://swavidiana.blogspot.com/2011/11/decoder\\_18.html](http://swavidiana.blogspot.com/2011/11/decoder_18.html)
- Life, Dark'o. 2010 , "Flip-Flop" 6 Desember 2014 <http://eldigezone.blogspot.com/2010/05/flip-flop.html>
- Eldi. 2010. "Register" 6 Desember 2014 <http://tkj-eldilog.blogspot.com/2010/05/register.html>



Milik Negara  
Tidak Diperdagangkan

# SISTEM KOMPUTER

