Edited by Foxit PDF Editor
Copyright (c) by Foxit Software Company, 2003 - 2009
For Evaluation Only.

1 SISTEM BILANGAN Desimal , Biner, Oktal dan Heksadesimal

Tujuan : Setelah mempelajari Sistem Bilangan diharapkan dapat,

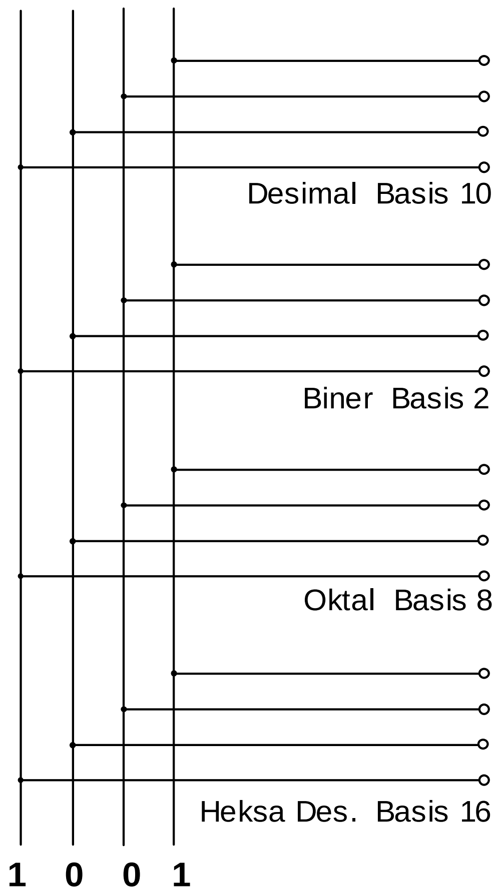
1. Memahami jenis-jenis sistem bilangan yang digunakan pada teknik mikroprosessor
2. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner
3. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal
4. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal
5. Memahami konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan oktal atau sebaliknya
6. Memahami konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan heksadesimal atau sebaliknya
7. Memahami konversi sistem bilangan desimal dan sistem bilangan biner antara 0 dan 1
8. Mampu merubah bilangan desimal ke bentuk BCD atau sebaliknya
9. Mampu merubah bilangan desimal ke bentuk BCH atau sebaliknya
10. Memahami ASCII Code untuk pembentukan karakter

1.1. Sistem Bilangan

1.1.1. Umum

Dalam kehidupan sehari-hari, bilangan yang kita pergunakan untuk menghitung adalah bilangan yang berbasis 10 atau disebut Sistem Desimal. Setiap tempat penulisan dapat terdiri dari simbol-simbol 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Susunan penulisan bilangan menunjukan harga / nilai tempat dari bilangan tersebut misalnya, satuan, puluhan, ratusan dst. Tempat penulisan semakin kekiri menunjukan nilai tempat bilangan yang semakin tinggi. Dalam teknik Digital maupun teknik mikroprosessor pada umumnya bilangan yang dipakai adalah bilangan yang berbasis 2 atau Sistem Biner. Dalam sistem biner disetiap tempat penulisan hanya mungkin menggunakan simbol 0, atau simbol 1, sedangkan nilai tempat bilangan tersusun seperti pada sistem desimal. Di bawah ini adalah bilangan 1001 dalam beberapa bentuk sistem bilangan.

Edited by Foxit PDF Editor
Copyright (c) by Foxit Software Company, 2003 - 2009
For Evaluation Only.



$1.\ 10^0 = 1.\ 1 = 1$
$0.\ 10^1 = 0.\ 10 = 0$
$0.\ 10^2 = 0.\ 100 = 0$
$1.\ 10^3 = 1.\ 1000 = 1000$
$1001_{(10)}$

$1.\ 2^0 = 1.\ 1 = 1$
$0.\ 2^1 = 0.\ 2 = 0$
$0.\ 2^2 = 0.\ 4 = 0$
$1.\ 2^3 = 1.\ 8 = 8$
$9_{(10)}$

$1.\ 8^0 = 1.\ 1 = 1$
$0.\ 8^1 = 0.\ 8 = 0$
$0.\ 8^2 = 0.\ 64 = 0$
$1.\ 8^3 = 1.\ 512 = 512$
$513_{(10)}$

$1.\ 16^0 = 1.\ 1 = 1$
$0.\ 16^1 = 0.\ 16 = 0$
$0.\ 16^2 = 0.\ 256 = 0$
$1.\ 16^3 = 1.\ 4096 = 4096$
$4097_{(10)}$

Beberapa Sistem Bilangan

Disamping sistem Desimal dan sistem Biner dalam gambar terlihat pula bilangan yang berbasis 8 atau sistim Oktal dan bilangan yang berbasis 16 atau sistem Heksadesimal.

1.1.2. Sistem Desimal (Dinari)

Pada sistem desimal (lat. decum =10), seperti telah kita ketahui bersama bahwa sistem ini berbasis 10 dan mempunyai 10 simbol yaitu dari angka 0 hingga 9. Setiap tempat mempunyai nilai kelipatan dari 10 ^{0}, 10 ^{1}, 10 ^{2}, dst . Penulisan bilangan terbagi dalam beberapa tempat dan banyaknya tempat tergantung dari besarnya bilangan. Setiap tempat mempunyai besaran tertentu yang harga masing-masing tempat secara urut dimulai dari kanan disebut

ribuan	ratusan	puluhan	satuan
10^3	10^2	10^1	10^0

Edited by Foxit PDF Editor
Copyright (c) by Foxit Software Company, 2003 - 2009
For Evaluation Only.

Contoh

Angka Desimal 10932 (10932 $_{(10)}$)

1 0 9 3 2

Pertama	$2 \cdot 10^0$	$= 2 \cdot$	$1 =$	2
Kedua	$3 \cdot 10^1$	$= 3 \cdot$	$10 =$	30
Ketiga	$9 \cdot 10^2$	$= 9 \cdot$	$100 =$	900
Keempat	$0 \cdot 10^3$	$= 0 \cdot$	$1000 =$	0
Kelima	$1 \cdot 10^4$	$= 1 \cdot$	$10000 =$	10000
				10932

Kebiasaan sehari-hari harga suatu bilangan desimal dituliskan dalam bentuk yang mudah sbb :

$$\begin{aligned} 10932 &= 1 \cdot 10000 + 0 \cdot 1000 + 9 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 2 \cdot 1 \\ &= 1 \cdot 10^4 + 0 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0 \end{aligned}$$

1.1.3. Sistem Biner

Sistem Biner (lat. Dual) atau “duo” yang berarti 2, banyak dipakai untuk sinyal elektronik dan pemrosesan data. Kekhususan sistem biner untuk elektronik yaitu bahwa sistem biner hanya mempunyai 2 simbol yang berbeda, sehingga pada sistem ini hanya dikenal angka “ 0 “ dan angka “1 “.

Contoh

1 0 1 0 1

Pertama	$1 \cdot 2^0$	$= 1 \cdot$	$1 =$	1
Kedua	$0 \cdot 2^1$	$= 0 \cdot$	$2 =$	0
Ketiga	$1 \cdot 2^2$	$= 1 \cdot$	$4 =$	4
Keempat	$0 \cdot 2^3$	$= 0 \cdot$	$8 =$	0
Kelima	$1 \cdot 2^4$	$= 1 \cdot$	$16 =$	16
				21

Dari gambaran di atas seperti halnya pada sistem desimal, cara penulisannya dapat dinyatakan secara langsung sbb :

$$\begin{aligned} 10101 &= 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ \mathit{Dual} &= 1 \cdot 16 + 0 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 \\ &= 21 \ (\mathit{desimal}) \end{aligned}$$

Setiap tempat pada bilangan biner mempunyai kelipatan 2^0, 2^1, 2^2, 2^3 dst. yang dihitung dari kanan kekiri. Selanjutnya kita juga dapat merubah bilangan desimal ke bilangan biner atau sebaliknya dari bilangan biner ke bilangan desimal.

Edited by Foxit PDF Editor
Copyright (c) by Foxit Software Company, 2003 - 2009
For Evaluation Only.

1.1.4. Sistem Oktal

Aturan pada sistem oktal (lat. okto = 8) sama dengan aturan yang dipergunakan pada sistem bilangan desimal atau pada sistem bilangan biner. Pada bilangan oktal hanya menggunakan 8 simbol yaitu angka 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 dan setiap nilai tempat mempunyai kelipatan 8^0, 8^1, 8^2, 8^3, 8^4, dst.

Contoh

3 1 7 4

Pertama	$4 \cdot 8^0$	$= 4 \cdot$	1 =	4
Kedua	$7 \cdot 8^1$	$= 7 \cdot$	8 =	56
Ketiga	$1 \cdot 8^2$	$= 1 \cdot$	64 =	64
Keempat	$3 \cdot 8^3$	$= 3 \cdot$	512 =	1536
				1660

$$3174_{(8)} = 3.\,8^3 + 1.\,8^2 + 7.\,8^1 + 4.\,8^0$$

$$= 3.\,512 + 1.\,64 + 7.\,8 + 4.\,1$$

$$3174_{(8)} = 1660_{(10)}$$

1.1.5. Sistem Heksadesimal

Sistem Heksadesimal yang juga disebut Sedezimalsystem, banyak dipakai pada teknik komputer. Sistem ini berbasis 16 sehingga mempunyai 16 simbol yang terdiri dari 10 angka yang dipakai pada sistem desimal yaitu angka 0 … 9 dan 6 huruf A, B, C, D, E dan F. Keenam huruf tersebut mempunyai harga desimal sbb : A = 10; B = 11; C = 12; D =13; E = 14 dan F = 15. Dengan demikian untuk sistem heksadesimal penulisanya dapat menggunakan angka dan huruf

Contoh

2 A F 3

Pertama	$3 \cdot 16^0$	$= 3 \cdot$	1 =	3
Kedua	$15 \cdot 16^1$	$= 15 \cdot$	16 =	240
Ketiga	$10 \cdot 16^2$	$= 10 \cdot$	256 =	2560
Keempat	$2 \cdot 16^3$	$= 2 \cdot$	4096 =	8192
			$2AF3_{(16)}$ =	$10995_{(10)}$

$$2AF3 = 2.\,16^3 + 10.\,16^2 + 15.\,16^1 + 3.\,16^0$$

$$= 2.\,4096 + 10.\,256 + 15.\,16 + 3.\,1$$

$$= 10955 \ (\mathit{desimal})$$

Edited by Foxit PDF Editor
Copyright (c) by Foxit Software Company, 2003 - 2009
For Evaluation Only.

1.1.6. Konversi Basis Bilangan

1.1.6.1. Konversi Bilangan Desimal Ke Sistem Bilangan Lain

Sistem bilangan desimal secara mudah dapat dirubah dalam bentuk sistem bilangan yang lain. Ada banyak cara untuk melakukan konversi bilangan, proses yang paling mudah dan sering digunakan untuk memindah bentuk bilangan adalah " Proses Sisa ". Tabel di bawah memperlihatkan bilangan 0 sampai 22 basis 10 (desimal) dalam bentuk bilangan berbasis 2 (biner), berbasis 8 (Oktal) dan berbasis 16 (Heksadesimal).

Edited by Foxit PDF Editor
Copyright (c) by Foxit Software Company, 2003 - 2009
For Evaluation Only.

Untuk merubah bilangan desimal ke bilangan yang berbasis lain cukup membagi bilangan desimal dengan basis bilangan yang baru hingga habis.

Contoh 1

Konversi Bilangan Desimal $Z_{(10)} = 83$ ke bilangan Biner $Z_{(2)}$83 dibagi dengan basis bilangan baru yaitu 2

83 : 2 = 41 sisa 1.

Sisa 1 ini merupakan digit pertama dari bilangan biner ...x x x x 1. Untuk mendapatkan harga pada digit berikutnya adalah :

41 : 2 = 20 sisa 1

Sisa 1 ini menempati digit selanjutnya sehingga bentuk binernya ...x x x 1 1 dan seterusnya seperti di bawah ini.

83	:	2	=	41	sisa	1
41	:	2	=	20	sisa	1
20	:	2	=	10	sisa	0
10	:	2	=	5	sisa	0
5	:	2	=	2	sisa	1
2	:	2	=	1	sisa	0
1	:	2	=	0	sisa	1

$83_{(10)} = 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1_{(2)}$

Jadi $Z_{(10)} = 83$ adalah $Z_{(2)} = 1010011$. Untuk meyakinkan bahwa hasil konversi di atas benar maka kita lakukan test sbb :

$$\begin{aligned} \mathit{Test} &\rightarrow 1.\,2^6 + 0\,.\,2^5 + 1\,.\,2^4 + 0\,.\,2^3 + 0\,.\,2^2 + 1\,.\,2^1 + 1\,.\,2^0 \\ &= 1.\,64 + 0\,.\,32 + 1\,.\,16 + 0\,.\,8 + 0\,.\,4 + 1\,.\,2 + 1\,.\,1 \\ Z_{(10)} &= 83 \end{aligned}$$

Contoh 2

Konversi Bilangan Desimal $Z_{(10)} = 1059$ ke bilangan Oktal $Z_{(8)}$

1059	:	8	=	132	sisa	3
132	:	8	=	16	sisa	4
16	:	8	=	2	sisa	0
2	:	8	=	0	sisa	2

$1059_{(10)} = 2\ 0\ 4\ 3_{(8)}$

Jadi $Z_{(10)} = 1059$ adalah $Z_{(8)} = 2043$

$$
\begin{aligned}
\textit{Test} \;\rightarrow\;& 2 \,.\, 8^3 + 0 \,.\, 8^2 + 4 \,.\, 8^1 + 3 \,.\, 8^0 \\
=\;& 2 \,.\, 512 + 0 \,.\, 64 + 4 \,.\, 8 + 3 \,.\, 1 \\
=\;& 1024 + 0 + 32 + 3 \\
Z_{(10)} =\;& 1059
\end{aligned}
$$

Contoh 3

Konversi Bilangan Desimal $Z_{(10)} = 10846$ ke bilangan Heksadesimal $Z_{(16)}$

10846	: 16	=	677	sisa	14
677	: 16	=	42	sisa	5
42	: 16	=	2	sisa	10
2	: 16	=	0	sisa	2

$10846_{(10)} = 2 \quad A \quad 5 \quad E_{(16)}$

Jadi $Z_{(10)} = 10846$ adalah $Z_{(16)} = 2A5E$

$$
\begin{aligned}
\textit{Test} \;\rightarrow\;& 2 \,.\, 16^3 + 10 \,.\, 16^2 + 5 \,.\, 16^1 + 14 \,.\, 16^0 \\
=\;& 2 \,.\, 4096 + 10 \,.\, 256 + 5 \,.\, 16 + 14 \,.\, 1 \\
=\;& 8192 + 2560 + 80 + 14 \\
Z_{(10)} =\;& 10846
\end{aligned}
$$

1.1.6.2. Konversi Basis Bilangan Lain Ke Bilangan Desimal

Untuk merubah satu sistem bilangan ke bilangan desimal, cukup dengan mengalikan masing-masing angka dengan basis yang pangkatnya sesuai dengan tempat masing-masing. Hasil penjumlahan merupakan bilangan desimal yang dicari.

Contoh 1

Konversi Bilangan Biner $Z_{(2)} = 10101010$ ke bilangan Desimal $Z_{(10)}$

1 0 1 0 1 0 1 0

$$
\begin{aligned}
0 \,.\, 2^0 &= 0 \,.\, 1 = 0 \\
1 \,.\, 2^1 &= 1 \,.\, 2 = 2 \\
0 \,.\, 2^2 &= 0 \,.\, 4 = 0 \\
1 \,.\, 2^3 &= 1 \,.\, 8 = 8 \\
0 \,.\, 2^4 &= 0 \,.\, 16 = 0 \\
1 \,.\, 2^5 &= 1 \,.\, 32 = 32 \\
0 \,.\, 2^6 &= 0 \,.\, 64 = 0 \\
1 \,.\, 2^7 &= 1 \,.\, 128 = 128 \\
\hline
10101010_{(2)} &= 170_{(10)}
\end{aligned}
$$

Jadi $Z_{(2)} = 10101010$ adalah $Z_{(10)} = 170$

Contoh 2

Konversi Bilangan Oktal $Z_{(8)} = 4327$ ke bilangan Desimal $Z_{(10)}$

4 3 2 7

$$
\begin{array}{rcl}
7 \cdot 8^0 = 7 \cdot 1 & = & 7 \\
2 \cdot 8^1 = 2 \cdot 8 & = & 16 \\
3 \cdot 8^2 = 3 \cdot 64 & = & 192 \\
4 \cdot 8^3 = 4 \cdot 512 & = & 2048 \\
\hline
4327_{(8)} & = & 2263_{(10)}
\end{array}
$$

Jadi $Z_{(8)} = 4327$ adalah $Z_{(10)} = 2263$

Contoh 3

Konversi Bilangan Heksadesimal $Z_{(16)} = B3C9$ ke bilangan Desimal $Z_{(10)}$

B 3 C 9

$$
\begin{array}{rcl}
9 \cdot 16^0 = 9 \cdot 1 & = & 9 \\
12 \cdot 16^1 = 12 \cdot 16 & = & 192 \\
3 \cdot 16^2 = 3 \cdot 256 & = & 768 \\
11 \cdot 16^3 = 11 \cdot 4096 & = & 45056 \\
\hline
B3C9_{(16)} & = & 46025_{(10)}
\end{array}
$$

Jadi $Z_{(16)} = B3C9$ adalah $Z_{(10)} = 46025$

1.1.6.3. Konversi Basis Bilangan Ke Basis Bilangan Lain

Untuk merubah dari satu sistem bilangan ke sistem bilangan yang lain memerlukan dua langkah. Pertama kita rubah sistem bilangan yang lama ke bilangan desimal kemudian dari bilangan desimal dirubah ke sistem bilangan yang diinginkan.

Contoh 1

Konversi Bilangan Biner $Z_{(2)} = 101101$ ke bilangan Heksadesimal $Z_{(16)}$

Langkah Pertama

1 0 1 1 0 1

$$
\begin{array}{rcl}
1 \cdot 2^0 = 1 \cdot 1 & = & 1 \\
0 \cdot 2^1 = 0 \cdot 2 & = & 0 \\
1 \cdot 2^2 = 1 \cdot 4 & = & 4 \\
1 \cdot 2^3 = 1 \cdot 8 & = & 8 \\
0 \cdot 2^4 = 0 \cdot 16 & = & 0 \\
1 \cdot 2^5 = 1 \cdot 32 & = & 32 \\
\hline
101101_{(2)} & = & 45_{(10)}
\end{array}
$$

Langkah Kedua

45	:	16	=	2	sisa	13
2	:	16	=	0	sisa	2

$45_{(10)} = 2\ D_{(16)}$

Jadi $Z_{(2)}$ = 101101 adalah $Z_{(12)}$ = 2D

Contoh 2

Konversi Bilangan Heksadesimal $Z_{(16)}$ = 2FC ke bilangan Biner $Z_{(2)}$

Langkah Pertama

2 F C

$12 \cdot 16^0 = 12 \cdot 1 = 12$
$15 \cdot 16^1 = 15 \cdot 16 = 240$
$2 \cdot 16^2 = 2 \cdot 256 = 512$

$2FC_{(16)} = 764_{(10)}$

Langkah Kedua

764	:	2	=	382	sisa	0
382	:	2	=	191	sisa	0
191	:	2	=	95	sisa	1
95	:	2	=	47	sisa	1
47	:	2	=	23	sisa	1
23	:	2	=	11	sisa	1
11	:	2	=	5	sisa	1
5	:	2	=	2	sisa	1
2	:	2	=	1	sisa	0
1	:	2	=	0	sisa	1

$764_{(10)} = 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0_{(2)}$

Jadi $Z_{(16)}$ = 2FC adalah $Z_{(2)}$ = 1011111100

1.1.7. Bentuk Bilangan Desimal dan Bilangan Biner antara 0 dan 1

Pada pembahasan sebelumnya kita telah membicarakan tentang sistem bilangan, dan konversi bilangan dalam bentuk bilangan bulat positip. Kali ini kita akan membahas tentang bilangan antara 0 dan 1 yang kita kenal dengan sebutan bilangan pecahan positip. Untuk menuliskan bentuk bilangan pecahan desimal, kita cukup menuliskan koma (,) dibelakang bilangan bulatnya. Setiap tempat dibelakang koma mempunyai kelipatan 1/10.

Di bawah ini adalah contoh penulisan bilangan pecahan desimal yang sering kita jumpai.

Contoh

0, 5 3 7 1$_{(10)}$

tempat ke-4 setelah koma	$1 \,.\, 1/10^4$	$= 1 \,.\, 10^{-4}$	$= 1 \,.\, 0{,}0001$	$= 0{,}0001$
tempat ke-3 setelah koma	$7 \,.\, 1/10^3$	$= 7 \,.\, 10^{-3}$	$= 7 \,.\, 0{,}001$	$= 0.007$
tempat ke-2 setelah koma	$3 \,.\, 1/10^2$	$= 3 \,.\, 10^{-2}$	$= 3 \,.\, 0.01$	$= 0.03$
tempat ke-1 setelah koma	$5 \,.\, 1/10^1$	$= 5 \,.\, 10^{-1}$	$= 5 \,.\, 0{,}1$	$= 0{,}5$
tempat ke-1 sebelum koma	$0 \,.\, 10^0$	$= 0 \,.\, 1$	$= 0$	$= 0$

0,5371 = 0 + 0,5 + 0,03 + 0,007 + 0,0001

Di bawah ini adalah bentuk bilangan biner antara $0_{(2)}$ dan $1_{(2)}$

Contoh

0, 1 0 1$_{(2)}$

tempat ke-3 setelah koma	$1 \,.\, 1/2^3$	$= 1 \,.\, 2^{-3}$	$= 1 \,.\, 0{,}001$	$= 0.001$
tempat ke-2 setelah koma	$0 \,.\, 1/2^2$	$= 0 \,.\, 2^{-2}$	$= 0 \,.\, 0.01$	$= 0.00$
tempat ke-1 setelah koma	$1 \,.\, 1/2^1$	$= 1 \,.\, 2^{-1}$	$= 1 \,.\, 0{,}1$	$= 0{,}1$
tempat ke-1 sebelum koma	$0 \,.\, 2^0$	$= 0 \,.\, 1$	$= 0$	$= 0$

$0{,}101_{(2)} = 0_{(2)} + 0{,}1_{(2)} + 0{,}00_{(2)} + 0{,}001_{(2)}$

Untuk merubah bilangan desimal yang besarnya lebih kecil dari 1 (satu) ke bentuk bilangan biner kita lakukan proses perkalian seperti di bawah ini.

Contoh

0,4375 . 2 = 0 sisa 0,8750
0,8750 . 2 = 1 sisa 0,7500
0,7500 . 2 = 1 sisa 0,5000
0,5000 . 2 = 1 sisa 0

jadi $0{,}4375_{(10)} = 0{,}0111_{(2)}$

Sebagai koreksi untuk mengetahui kebenaran konversi, dapat kita lakukan proses balik seperti di bawah ini,

$0, \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1_{(2)} =$

$0 + 0.\, 2^{-1} + 1.\, 2^{-2} + 1.\, 2^{-3} + 1.\, 2^{-4} =$

0 + 0.0,5 + 1.0,25+ 1.0,125 + 1.0,0625 =0,4375

Tidak semua konversi dari bilangan desimal ke bilangan biner menghasilkan sisa 0 seperti pada contoh di atas . Untuk mengatasi hal tsb. maka dalam konversi kita batasi sampai beberapa angka dibelakang koma. Semakin banyak angka dibelakang koma maka kesalahanya semakin kecil.

Contoh

0,5371 .2 = 1 sisa 0,0742		
0,0742 .2 = 0 sisa 0,1484		
0,1484 .2 = 0 sisa 0,2968		
0,2968 .2 = 0 sisa 0,5936		
0,5936 .2 = 1 sisa 0,1872	$0{,}5371_{(10)}$	$= 0{,}10001_{(2)}$
0,1872 .2 = 0 sisa 0,3744		
0,3744 .2 = 0 sisa 0,7488		
0,7488 .2 = 1 sisa 0,4976	$0{,}5371_{(10)}$	$= 0{,}10001001_{(2)}$

Jika proses diakhiri sampai perkalian kelima,

$0{,}10001_{(2)}$ = 0,5 + 0,03125 = 0,53125

kesalahan = 0,5371 - 0,53125 = 0,00585

Jika proses diakhiri sampai perkalian kedelapan,

$0{,}10001001_{(2)}$ = 0,5 + 0,03125 + 0,00390625 = 0,53515625

kesalahan = 0,5371 - 0,53515625 = 0,00194375

Melalui kombinasi dari bilangan positip di atas 1 dan bilangan positip di bawah 1 dapat dinyatakan bentuk bilangan positip seperti di bawah ini,

Contoh

$323{,}\ 4375_{(10)} = \ ?_{(2)}$

Konversi bilangan desimal $325_{(10)}$

325 : 2	= 162	sisa	1
162 : 2	= 81	sisa	0
81 : 2	= 40	sisa	1
40 : 2	= 20	sisa	0
20 : 2	= 10	sisa	0
10 : 2	= 5	sisa	0
5 : 2	= 2	sisa	1
2 : 2	= 1	sisa	0
1 : 2	= 0	sisa	1

$325_{(10)} = 101000101_{(2)}$

Konversi bilangan desimal $0{,}4375_{(10)}$

$$
\begin{array}{llllll}
0{,}4375 & . & 2 & = 0 & \text{sisa} & 0{,}8750 \\
0{,}8750 & . & 2 & = 1 & \text{sisa} & 0{,}7500 \\
0{,}7500 & . & 2 & = 1 & \text{sisa} & 0{,}5000 \\
0{,}5000 & . & 2 & = 1 & \text{sisa} & 0
\end{array}
$$

$0{,}4375_{(10)} = 0{,}0111_{(2)}$

Jadi bilangan $325{,}4375_{(10)} = 101000101{,}0111_{(2)}$

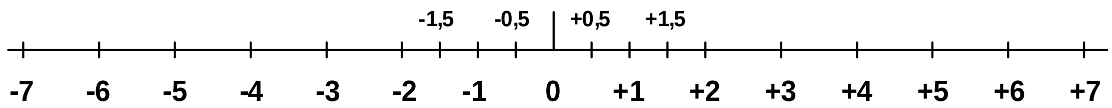
Test : $101000101{,}0111_{(2)} = 1.2^{8} + 1.2^{6} + 1.2^{2} + 1.2^{0} + 1.2^{-2} + 1.2^{-3} + 1.2^{-4}$

$= 256 + 64 + 4 + 1 + 0{,}25 + 0{,}125 + 0{,}0625$

$= 325{,}4375_{(10)}$

1.1.8. Bentuk Bilangan Negatip

Dengan berpatokan pada titik 0 (nol), bilangan dapat dibedakan menjadi bilangan positip dan bilangan negatip. Disebut bilangan positip jika harga bilangan tsb. lebih besar dari nol (disebelah kanan titik nol) dan disebut bilangan negatip jika harga bilangan tsb. lebih kecil dari nol (disebelah kiri titik nol).



Bilangan +3 terletak pada 3 skala sebelah kanan setelah nol, sedangkan bilangan -3 terletak pada 3 skala sebelah kiri setelah nol. Jadi + dan - adalah suatu tanda dari bilangan. Secara prinsip tanda positip (+) dan tanda negatip (-) berlaku juga untuk bilangan biner. Pada mikroprosessor jumlah bit data sudah tertentu yaitu 8 bit, 16 bit atau 32 bit. Kita ambil contoh mikroprosessor famili intel 8080/8085, famili Zilog Z80 dan famili motorola 6809 mempunyai 8 bit data dan dalam bentuk biner dapat dituliskan sbb : $00000000_{(2)} = 0_{(10)}$ sampai $11111111_{(2)} = 255_{(10)}$, tanpa menghiraukan tanda positip dan negatip. Jika dalam 8 bit data kita menghiraukan tanda positip dan tanda negatip, maka daerah bilangan di atas dibagi menjadi dua bagian sehingga bilangan tersebut menjadi +127 dan -128. Untuk daerah positip bilangan dimulai dari $00000000_{(2)}$ dan $00000001_{(2)}$ sampai bilangan maksimum positip adalah $01111111_{(2)}$ sedangkan daerah negatip dimulai dari $11111111_{(2)}$ untuk $-1_{(10)}$ sampai $10000000_{(2)}$ untuk $-128_{(10)}$, tetapi range 8 bit data masih sama yaitu 255_{10} (dari +127 hingga -128).

Di bawah ini menunjukan susunan 8 bit data dengan menghiraukan tanda (+) dan (-).

Desimal	Biner		
+127	01111111		
+126	01111110		
+125	01111101		
+124	01111100		
+123	01111011		
……..	…………	Daerah Positip	:
+ 7	00000111	Bilangan	: 0 sampai (2^{n-1}-1)
+ 6	00000110		
+ 5	00000101		
+ 4	00000100		
+ 3	00000011		
+ 2	00000010		
+ 1	00000001		
0	**00000000**		
- 1	11111111		
- 2	11111110		
- 3	11111101		
- 4	11111100		
- 5	11111011		
- 6	11111010		
- 7	11111001		
- 8	11111000		
…….	…………	Daerah Negatip	:
- 124	10000100	Bilangan	: -1 sampai - 2^{n-1}
- 125	10000011		
- 126	10000010		
- 127	10000001		
- 128	10000000		

n = jumlah bit, dalam contoh di atas adalah 8

Pada susunan ini tempat tertinggi atau disebut Most Significant Bit (2^7), hanya digunakan sebagai Bit tanda. Untuk harga 0 pada bit 2^7 adalah tanda bilangan positip sedangkan harga 1 pada bit 2^7 merupakan tanda bilangan negatip.

1.1.9. Bentuk Bilangan Dalam Code Form

Mengkonversi bilangan yang berharga 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.

1.1.9.1. Bentuk BCD - Biner Code Desimal

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

$Z_{(10)} = 317$

3	1	7	*Desimal*
0011	0001	0111	*Biner Code Desimal*

Dalam contoh ini BCD terdiri dari 3 kelompok bilangan masing-masing terdiri dari 4 bit , dan jika bilangan desimal tersebut di atas 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

Biner Code Desimal	0101	0001	0111	0000
Desimal	5	1	7	0

Jadi bentuk BCD di atas adalah bilangan $Z_{(10)} = 5170$.

1.1.9.2. Bentuk BCO - Biner Code Oktal

Bilangan oktal pada setiap tempat terdiri dari 8 bilangan yang berbeda-beda. Untuk 8 elemen yang berbeda-beda diperlukan 3 bit. Sebuah BCO mempunyai 3 bit biner untuk setiap tempat bilangan oktal.

Contoh

$Z_{(8)} = 634$

6	3	4	*Bilangan Oktal*
110	011	100	*Biner Code Oktal*

Untuk proses sebaliknya adalah setiap 3 bit dikonversi ke dalam bilangan oktal.

Contoh

Biner Code Oktal	101	100	000	001
Bilangan Oktal	5	4	0	1

Jadi bentuk BCO diatas adalah bilangan $Z_{(8)} = 5401$.

1.1.9.3. Bentuk BCH - Biner Code Heksadesimal

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

Contoh

$Z_{(16)}$ = 31AF

Bilangan Heksadesimal	3	1	*A*	*F*
Biner Code Heksadesimal	0011	0001	1010	1111

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

Contoh

Biner Code Heksadesimal	1010	0110	0001	1000
Bilangan Heksadesimal	*A*	6	1	8

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

1.1.10. Metoda Balikan

Metoda yang kita gunakan bisa dibalik yaitu dimulai dari bilangan Heksadesimal dirubah kedalam bentuk BCH (group digit biner empat-empat). Buat group ulang ke bentuk BCO (group digit biner tiga-tiga) dari titik desimal untuk mengkonversikan ke dalam bilangan Oktal. Akhirnya bilangan Oktal dapat dikonversikan ke dalam bentuk bilangan desimal dengan metoda biasa dan dengan cara ini konversi basis bilangan dapat dipermudah.

Contoh 1

Tunjukkan bilangan Heksadesimal **$4B2,1A6_{16}$** ke bentuk bilangan Biner, Oktal dan Bilangan Desimal yang ekuivalen.

Lakukanlah :

a. Tulis ulang $4B2,1A6_{16}$ dalam bentuk BCH

b. Groupkan ulang kedalam bentuk BCO dari titik Desimal

c. Tunjukkan ekuivalen Oktalnya setiap BCO

d. Akhirnya konversikan bilangan Oktal ke ekuivalen Desimal

Jika ke-4 langkah di atas dilakukan dengan benar akan menghasilkan,

a. 0100 1011 0010 , 0001 1010 0110_2

b. 010 010 110 010 , 000 110 100 110_2

c. 2 2 6 2 , 0 6 4 6_8

d. $1202{,}103_{10}$

Contoh 2

Selesaikan bilangan Heksadesimal **$2E3{,}4D_{16}$** ke bentuk bilangan Biner, Oktal dan

$2E3{,}4D_{16}$ = 0010 1110 0011 , 0100 1101_2

= 001 011 100 011 , 010 011 010_2

= 1 3 4 3 , 2 3 2_8

= $739{,}301_{10}$

1.1.11. ASCII Code - **A**merican **S**tandard **C**ode For **I**nformation **I**nterchange

Dalam bidang mikrokomputer ASCII-Code mempunyai arti yang sangat khusus, yaitu untuk mengkodekan karakter (Huruf, Angka dan tanda baca yang lainnya). Code-code ini merupakan code standard yang dipakai oleh sebagian besar sistem mikrokomputer. Selain huruf, angka dan tanda baca yang lain ada 32 (mis ACK, NAK dsb.) merupakan kontrol untuk keperluan transportasi data. Di bawah ini adalah tabel 7 bit ASCII Code beserta beberapa penjelasan yang diperlukan.

Singkatan	Arti	Ket. dlm. Bhs Inggris
STX	Awal dari text	Start of Text
ETX	Akhir dari text	End of text
ACK	Laporan balik positip	Acknowledge
NAK	Laporan balik negatip	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

Tabel ASCII Code

Bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	HEX							
	b7							H	0	0	0	0	1	1	1	1
		b6						E	0	0	1	1	0	0	1	1
			b5					X	0	1	0	1	0	1	0	1
									0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
				0	0	0	0	**0**	**NUL**	**DLE**		0	@	P	`	p
				0	0	0	1	**1**	**SOH**	**DC1**	!	1	A	Q	a	q
				0	0	1	0	**2**	**STX**	**DC2**	"	2	B	R	b	r
				0	0	1	1	**3**	**ETX**	**DC3**	#	3	C	S	c	s
				0	1	0	0	**4**	**EOT**	**DC4**	$	4	D	T	d	t
				0	1	0	1	**5**	**ENQ**	**NAK**	%	5	E	U	e	u
				0	1	1	0	**6**	**ACK**	**SYN**	&	6	F	V	f	v
				0	1	1	1	**7**	**BEL**	**ETB**	'	7	G	W	g	w
				1	0	0	0	**8**	**BS**	**CAN**	(	8	H	X	h	x
				1	0	0	1	**9**	**HT**	**EM**	)	9	I	Y	I	y
				1	0	1	0	**A**	**LF**	**SUB**	*	:	J	Z	j	z
				1	0	1	1	**B**	**VT**	**ESC**	+	;	K	[	k	{
				1	1	0	0	**C**	**FF**	**FS**	,	<	L	\	l	l
				1	1	0	1	**D**	**CR**	**GS**	-	=	M	]	m	}
				1	1	1	0	**E**	**SO**	**RS**	.	>	N	^	n	~
				1	1	1	1	**F**	**SI**	**US**	/	?	O	_	o	**DEL**

Contoh

Untuk mendapatkan ASCII Code bagi karakter N adalah 100 1110 ($4E_{16}$) dengan penjelasan bahwa 100 adalah b7, b6 dan b5 yang lurus keatas terhadap huruf N dan dan berharga **4** sedangkan 1110 adalah b4, b3, b2 dan b1 yang lurus kesamping kiri terhadap huruf N dan berharga **E**.

LATIHAN

1 a. Bilangan biner adalah bilangan yang berbasis ……………..

b. Bilangan heksadesimal adalah bilangan yang berbasis …………..

---

a. dua	b. enam belas

2 Konversikan bilangan desimal di bawah ini ke dalam bilangan biner

a. 1234_{10} b. 5670_{10} c. 2321_{10}

---

a. 10011010010	b. 1011000100110	c. 100100010001

3 Konversikan bilangan biner di bawah ini ke dalam bilangan desimal

a. 10101010 b. 01010101 c. 11001100 d. 10011111

---

a. 170	b. 85	c. 204	d. 159

4 Konversikan bilangan biner di bawah ini ke dalam bilangan oktal

a. $1\ 0\ 1\ \ 0\ 1\ 1\ \ 1\ 1\ 1\ \ 0\ 0\ 1_2$ b. $1\ 1\ 0\ \ 0\ 1\ 0\ \ 1\ 1\ 0\ \ 1\ 1\ 1_2$

---

a. 5371_8	b. 6267_8

5 Konversikan bilangan oktal di bawah ini ke dalam bilangan biner

a. 2170_8 b. 3571_8

---

a. 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0	b. 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1

6 Konversikan bilangan desimal di bawah ini ke dalam bilangan heksadesimal

a. 1780_{10} b. 3666_{10} c. 5230_{10} d. 6744_{10}

---

a. 06F4	b. 0E52	c. 146E	d. 1A58

7 Konversikan bilangan heksadesimal di bawah ini ke dalam bilangan desimal

a. $ABCD_{16}$ b. 2170_{16} c. $B75F_{16}$ d. $EBED_{16}$

---

a. 43981 b. 8560 c. 46943 d. 60397

8 Konversikan bilangan pecahan desimal di bawah ini ke dalam bilangan biner

a. $0,3125_{10}$ b. $0,65625_{10}$ c. $0,34375_{10}$ d. $0,140625_{10}$

---

a. 0,0101 b. 0,10101 c. 0,01011 d. 0,001001

9 Konversikan bilangan desimal di bawah ini ke dalam bilangan biner

a. $11,625_{10}$ b. $0,6875_{10}$ c. $0,75_{10}$ d. $25,75_{10}$

---

a. 1011,101 b. 0,1011 d. 11001, 11

10 Konversikan bilangan desimal di bawah ini ke dalam bilangan heksadesimal

a. $348,654_{10}$ b. $1784,240_{10}$

---

a. 15C,A78 b. 6F8,3D5

11 Konversikan bilangan di bawah ini ke dalam bilangan desimal

a. $010100011,001111101_2$ b. $654,276_8$ c. $4C5,2B8_{16}$

---

a. 163,245 b. 428,371 c. 1221,1699

12 Rubahlah bilangan biner di bawah ini ke dalam bentuk BCD

a. 10100110000111_2 b. 1010101100011_2

---

a. 2987 b. 1563

13 Rubahlah bentuk BCD di bawah ini ke dalam bilangan biner

a. 1987 b. 2346 c. 501

---

a. 1 1001 1000 0111 b. 10 0011 0100 0110 c. 101 0000 0001

14 Rubahlah bilangan biner di bawah ini ke dalam BCO

a. 11111101001_2 b. $101110\ 010100_2$ c. 1100000010_2

---

a. 3751 b. 5624 c. 1402

15 Rubahlah bilangan biner di bawah ini ke dalam BCH

a. 1101111100101110_2 b. 110100110000001_2

---

a. CF2E b. 6981

16 Rubahlah Bentuk BCH di bawah ini ke dalam bilangan heksadesimal

a. F0DE b. 1CAB c. 834

---

a. 1111 0000 1101 1110 b. 1 1100 1010 1011 c. 1000 0011 0100

17 Nyatakan positip atau negatip bilangan biner di bawah ini

a. 01111111 b. 10000000 c. 01111011

---

a. Positip 127 b. Negatip 128 c. Positip 123

18 Nyatakan bilangan biner negatip di bawah ini ke dalam bilangan desimal

a. 10001000 b. 11110111 c. 10000101 d. 10011100

---

a. -120 b. -9 c. -123 d. -100

19 Nyatakan ASCII Code di bawah ini dalam bentuk karakter

a. 41_{16} b. $5A_{16}$ c. 24_{16} d. 77_{16}

---

a. A b. Z c. $ d. W

20 Nyatakan Karakter di bawah ini dalam ASCII Code

a. a b. x c. m d. H

---

a. 61_{16} b. 78_{16} c. $6D_{16}$ d. 57_{16}

21 Dengan Keyboard standard ASCII, pada layar monitor nampak tulisan sebagai berikut

PRINT X

Nyatakan Keluaran pada Keyboard tersebut.

P (101 0000); R (101 0010); I (100 1001); N (100 1110)
T (101 0100); space (010 0000); X (101 1000)