

Rangkaian Kombinasional (Bagian 2)

Kuliah#13 TKC205 Sistem Digital

Eko Didik Widianto

Departemen Teknik Sistem Komputer, Universitas Diponegoro

11 Maret 2017

- ▶ Rangkaian digital dapat digolongkan dalam 2 tipe:
 1. Rangkaian kombinasional mempunyai nilai keluaran di suatu waktu hanya ditentukan oleh nilai dari masukannya di waktu tersebut
 - ▶ Tidak ada penyimpanan informasi atau ketergantungan terhadap nilai keluaran sebelumnya
 2. Rangkaian sekuensial mempunyai nilai keluaran di suatu waktu ditentukan oleh nilai masukannya waktu itu dan nilai keluaran sebelumnya
 - ▶ Mempunyai penyimpan (*storage*) untuk menyimpan nilai keluaran sebelumnya
- ▶ Kedua tipe rangkaian digital terdapat dalam komputer, misalnya ALU dan dekoder alamat (kombinasional) serta register dan pencacah (sekuensial)

- ▶ Di kuliah sebelumnya dibahas tentang rangkaian kombinasional dan blok komponen penyusunnya
 - ▶ Blok rangkaian kombinasional: multiplekser, enkoder
 - ▶ teorema ekspansi Shannon
- ▶ Selanjutnya akan dibahas
 - ▶ Blok rangkaian kombinasional: demultiplekser, dekoder, konverter kode
 - ▶ komponen output 7-segmen
- ▶ Desain rangkaian kombinasional yang terdiri atas blok rangkaian tersebut

- ▶ Mahasiswa akan mampu:
 - ▶ [C2] menjelaskan fungsi karakteristik blok komponen rangkaian kombinasiional dengan tepat
 - ▶ [C4] mengaplikasikan blok rangkaian kombinasiional dalam desain sistem digital serta menganalisisnya
 - ▶ [C4] merancang dan menganalisis rangkaian multiplekser dari fungsi logika yang diinginkan, dengan menggunakan ekspansi Shannon
- ▶ Link:
 - ▶ Website: <http://didik.blog.undip.ac.id/2017/03/06/tkc205-sistem-digital-2016-genap/>
 - ▶ Email: didik@live.undip.ac.id

Buku Acuan/Referensi

Eko Didik Widiyanto, Sistem Digital: Analisis, Desain dan Implementasi, Edisi Pertama, Graha Ilmu, 2014
(Bab 10: Rangkaian Kombinasional)

- ▶ Materi:
 - ▶ 10.3 Blok Dekoder/Demultiplexer: Dekoder 2-ke-4, Demux 1-ke-4, Dekoder/Demux n-ke-2n, Aplikasi dan IC Dekoder/Demux
 - ▶ 10.4 Konverter kode: Dekoder BCD-ke-7 segment, Dekoder Hexa-ke-7 segment, IC Dekoder
- ▶ Website:
 - ▶ <http://didik.blog.undip.ac.id/buku/sistem-digital/>



Rangkaian Kombinasional (Bagian 2)

@2017, Eko Didik Widiyanto (didik@live.undip.ac.id)

Blok Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Bahasan

Rangkaian
Kombinasi
(Bagian 2)

@2017,Eko Didik
Widianto (di-
dik@live.undip.ac.id)

Blok Dekoder/Demultiplekser

Blok Deko-
der/Demultiplekser

Konverter Kode

Konverter Kode

Ringkasan

Ringkasan

Lisensi

Lisensi

Rangkaian Kombinasional (Review)

▶ Rangkaian digital: **kombinasional** dan **sekuensial**

▶ Rangkaian kombinasional

- ▶ Nilai keluaran rangkaian di suatu waktu **hanya ditentukan oleh nilai dari masukannya** di waktu tersebut
- ▶ **Tidak ada** penyimpanan informasi atau ketergantungan terhadap nilai sebelumnya
- ▶ Misalnya: multiplexer, enkoder, dekoder, demux, ALU

▶ Rangkaian Sekuensial

- ▶ Nilai keluaran rangkaian di suatu waktu ditentukan oleh **nilai masukannya waktu itu** dan **nilai keluaran sebelumnya**
- ▶ Menyertakan **storage** untuk menyimpan nilai masukan
- ▶ Elemen dasar untuk menyimpan data 1-bit adalah **flip-flop**
- ▶ rangkaian sekuensial n-bit misalnya register, counter
- ▶ **Sebagian besar rangkaian digital adalah sekuensial**

Blok Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Deko- der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

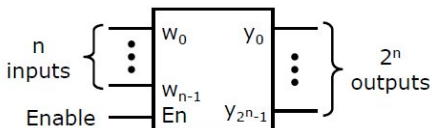
Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Dekoder (DEC)

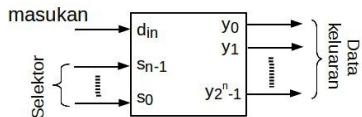
- ▶ Rangkaian dekoder: mendekode informasi (data) terkode
- ▶ Mempunyai N masukan data dan 2^N keluaran (mis: dekoder 3 masukan mempunyai 8 jalur keluaran)



- ▶ Hanya satu keluaran yang di-assert (diaktifkan) dalam satu waktu (**one-hot encoded**)
 - ▶ Assert: ke nilai 1 (logika positif/*active-high*) atau 0 (logika negatif/*active-low*)
 - ▶ Tiap keluaran ditentukan oleh satu valuasi nilai masukan
- ▶ Masukan ENABLE (En) digunakan untuk mematikan (disable) keluaran
 - ▶ Asumsi keluaran *active-high*:
 - ▶ Jika En=0, tidak ada keluaran dekoder yang di-assert
 - ▶ Jika En=1, satu keluaran di-assert sesuai valuasi masukan

Demultiplexer (DEMUX)

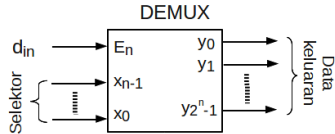
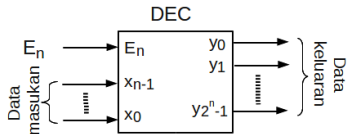
- ▶ Melakukan fungsi kebalikan dari multiplexer
 - ▶ Multiplexer memilih satu dari sejumlah masukan data menjadi satu keluaran
 - ▶ Demultiplexer menempatkan nilai satu masukan ke salah satu keluaran dari sejumlah jalur keluaran



- ▶ Masukan d_{in} akan disalurkan ke salah satu keluaran y_i sesuai dengan nilai selektor $s_{n-1} s_{n-2} \cdots s_1 s_0$

Dekoder/Demultiplekser

- ▶ Demultiplekser dapat diperoleh dari dekoder $n - ke - 2^n$ dan sebaliknya, sehingga rangkaian ini disebut juga dekoder/demultiplekser
 - ▶ Sebagai dekoder, $x_{n-1} \cdots x_0$ digunakan sebagai masukan data dan E_n sebagai kontrol *enable*
 - ▶ Sebagai demultiplekser, $x_{n-1} \cdots x_0$ digunakan sebagai kontrol selektor dan E_n sebagai masukan data



Blok Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Deko- der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Dekoder 2-ke-4 (DEC 2-ke-4)

Blok Deko- der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

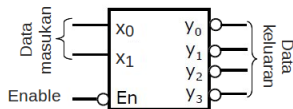
IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi



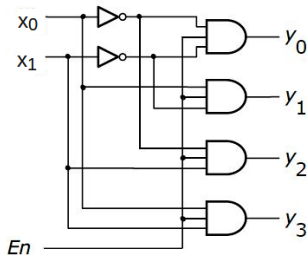
$$y_3 = E_n x_1 x_0$$

$$y_2 = E_n x_1 \bar{x}_0$$

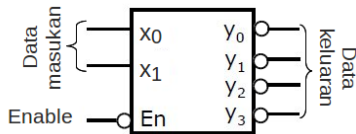
$$y_1 = E_n \bar{x}_1 x_0$$

$$y_0 = E_n \bar{x}_1 \bar{x}_0$$

En	x ₁	x ₀	y ₀	y ₁	y ₂	y ₃
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1
0	X	X	0	0	0	0



DEC 2-ke-4, Kontrol Enable, Aktif Rendah



- ▶ Kontrol *Enable* yang aktif-rendah mengaktifkan salah satu keluaran jika $En = 0$
 - ▶ Data keluaran akan menghasilkan nilai 0 untuk jalur yang aktif, sedangkan yang tidak aktif bernilai 1
- ▶ Jika $En = 1$ maka semua keluaran tidak aktif Data keluaran akan menghasilkan nilai 0 untuk jalur yang aktif, sedangkan yang tidak aktif bernilai 1.

Blok Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Deko- der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

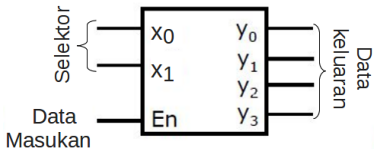
Ringkasan

Lisensi

Demultiplexer 1-ke-4 (DEMUX 1-ke-4)

Rangkaian
Kombinasi
(Bagian 2)

@2017,Eko Didik
Widianto (di-
dik@live.undip.ac.id)



Blok Deko-
der/Demultiplexer

Dekoder dan
Demultiplexer

Dekoder 2-ke-4

Demultiplexer 1-ke-4

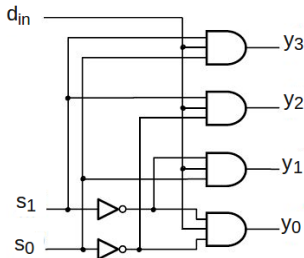
Dekoder/Demultiplexer
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplexer

d_{in}	s_1	s_0	y_0	y_1	y_2	y_3
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1
0	X	X	0	0	0	0



Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Deko- der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

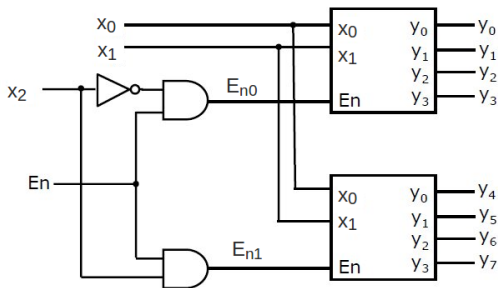
Konverter Kode

Ringkasan

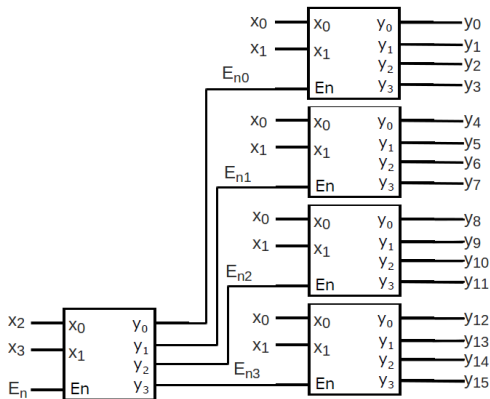
Lisensi

Rangkaian Dekoder 3-ke-8

- ▶ Dekoder 3-ke-8 dapat tersusun dari 2 buah dekoder 2-ke-4 (mis: asumsi *active-high*)



- ▶ Dekoder 4-ke-16 dapat tersusun dari 5 dekoder 2-ke-4. Bagaimana?
 - ▶ Susunan tersebut disebut pohon dekoder



Blok Dekoder/Demultiplexer

Dekoder dan
Demultiplexer

Dekoder 2-ke-4

Demultiplexer 1-ke-4

Dekoder/Demultiplexer
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Deko- der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

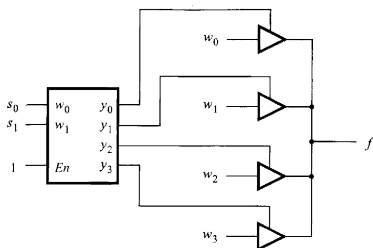
Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

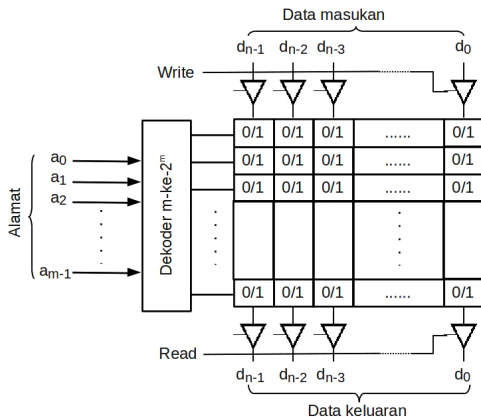
Aplikasi Dekoder: Pemilih Jalur yang Aktif

- ▶ Multiplexer 4-ke-1 dengan satu dekoder dan 4 buah buffer tiga-keadaan
- ▶ Misalnya sebagai dekoder alamat untuk mengaktifkan devais



Aplikasi Dekoder: Pengalamatan Memori

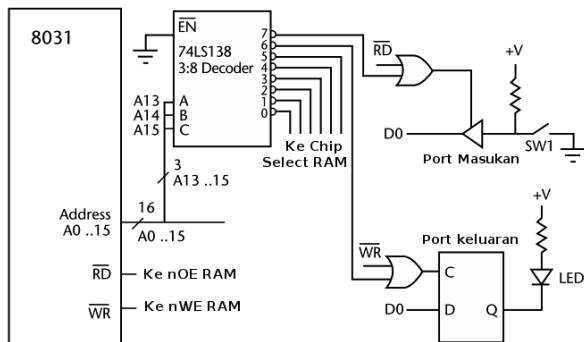
- ▶ Dekoder seringkali digunakan untuk mendekodekan jalur alamat chip memori
 - ▶ Misalnya di ROM (Read-only Memory) $2^m \times n$



Aplikasi Dekoder: Memory-mapped I/O

Rangkaian
Kombinasi
(Bagian 2)

@2017, Eko Didik
Widianto (didik@live.undip.ac.id)



Blok Dekoder/Demultiplexer

Dekoder dan Demultiplexer

Dekoder 2-ke-4

Demultiplexer 1-ke-4

Dekoder/Demultiplexer n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Aplikasi Dekoder: Memory-mapped I/O

Rangkaian
Kombinasi
(Bagian 2)

@2017,Eko Didik
Widianto (di-
dik@live.undip.ac.id)

Address Range (hex)	Address bits A15 A14 A13	Decoder Outputs 76543210	Active Select: Memory I/O
0000 - 1FFF	0 0 0	11111110	RAM 0
2000 - 3FFF	0 0 1	11111101	RAM 1
4000 - 5FFF	0 1 0	11111011	RAM 2
6000 - 7FFF	0 1 1	11110111	RAM 3
8000 - 9FFF	1 0 0	11101111	RAM 4
A000 - BFFF	1 0 1	11011111	RAM 5
C000 - DFFF	1 1 0	10111111	Output Port
E000 - FFFF	1 1 1	01111111	Input Port

Blok Deko-
der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

Blok Deko- der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

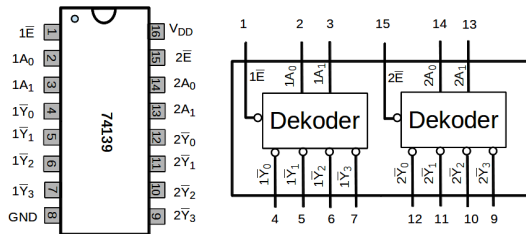
Ringkasan

Lisensi

IC TTL Dekoder/Demultiplekser

Nomor IC	Deskripsi
74137	Dekoder 3-ke-8 dengan pengunci alamat (<i>address latch</i>)
74138	Dekoder 3-ke-8
74139/74155/74156	Dual dekoder 2-ke-4
74237	Dekoder/demux 3-ke-8 dengan <i>address latch</i> , keluaran aktif-tinggi
74238	Dekoder 3-ke-8 , keluaran aktif-tinggi
74239	Dual dekoder 2-ke-4 , keluaran aktif-tinggi
74154/74159	Dekoder 4-ke-16

74139: Dekoder 2-ke-4 Dual



Blok Dekoder/Demultiplexer

Dekoder dan Demultiplexer

Dekoder 2-ke-4

Demultiplexer 1-ke-4

Dekoder/Demultiplexer n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

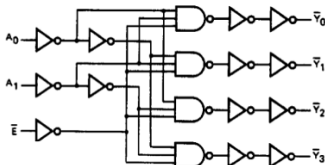
Ringkasan

Lisensi

74139: Fungsi dan Rangkaian

Masukan			Keluaran			
$n\bar{E}$	nA_0	nA_1	$n\bar{Y}_0$	$n\bar{Y}_1$	$n\bar{Y}_2$	$n\bar{Y}_3$
H	X	X	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H
L	H	L	H	L	H	H
L	L	H	H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	L

H: level HIGH, L: level LOW
X: don't care



Blok Dekoder/Demultiplexer

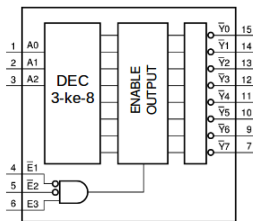
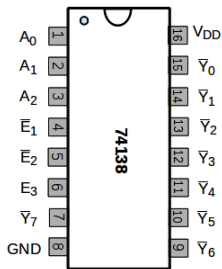
- Dekoder dan Demultiplexer
- Dekoder 2-ke-4
- Demultiplexer 1-ke-4
- Dekoder/Demultiplexer n -ke- 2^n
- Aplikasi Dekoder/Demux
- IC TTL
- Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

74138/74238: Dekoder 3-ke-8



Blok Dekoder/Demultiplexer

Dekoder dan Demultiplexer

Dekoder 2-ke-4

Demultiplexer 1-ke-4

Dekoder/Demultiplexer n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

74138/74238: Tabel Fungsi

Kontrol			Masukan			Keluaran							
\bar{E}_1	\bar{E}_2	E_3	A_2	A_1	A_0	\bar{Y}_7	\bar{Y}_6	\bar{Y}_5	\bar{Y}_4	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	L	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H

H: level HIGH, L: level LOW, X: don't care

Blok Dekoder/Demultiplexer

Dekoder dan
Demultiplexer

Dekoder 2-ke-4

Demultiplexer 1-ke-4

Dekoder/Demultiplexer
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

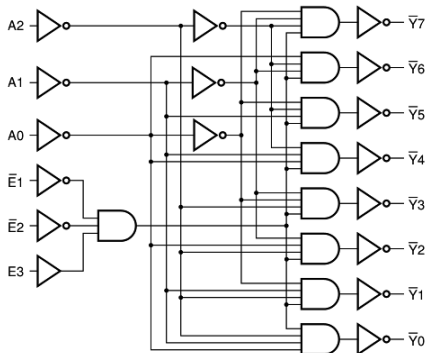
Ringkasan

Lisensi

74138/74238: Rangkaian

Rangkaian
Kombinasional
(Bagian 2)

@2017, Eko Didik
Widianto (di-
dik@live.undip.ac.id)



Blok Deko-
der/Demultiplekser

Dekoder dan
Demultiplekser

Dekoder 2-ke-4

Demultiplekser 1-ke-4

Dekoder/Demultiplekser
 n -ke- 2^n

Aplikasi Dekoder/Demux

IC TTL

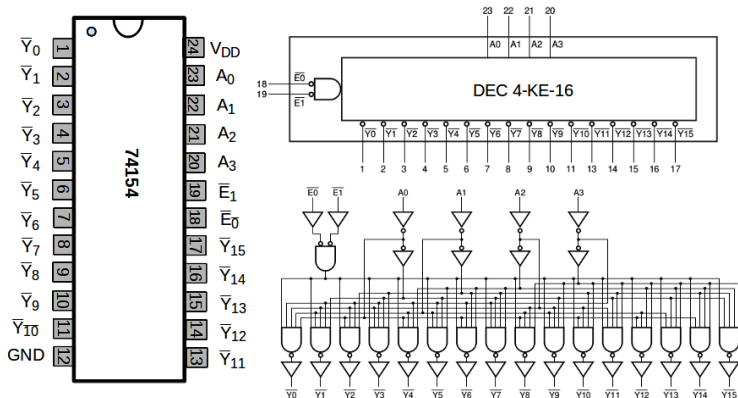
Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Ringkasan

Lisensi

74154: Dec/Demux 4-ke-16



Blok Dekoder/Demultiplexer

Dekoder dan Demultiplexer
Dekoder 2-ke-4
Demultiplexer 1-ke-4
Dekoder/Demultiplexer n -ke- 2^n
Aplikasi Dekoder/Demux
IC TTL
Dekoder/Demultiplexer

Konverter Kode

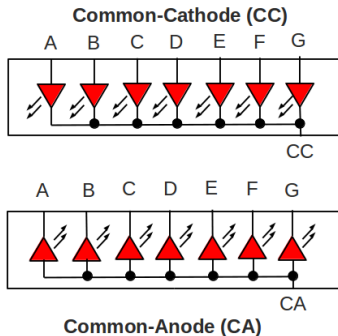
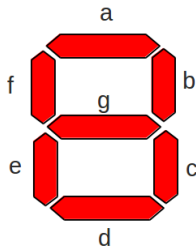
Ringkasan

Lisensi

- ▶ Rangkaian konverter kode digunakan untuk mengkonversikan satu tipe enkoding masukan ke keluaran dengan tipe enkoding lainnya
 - ▶ Dekoder 3-ke-8 mengkonversikan bilangan biner ke satu enkoding one-hot di keluarannya
 - ▶ Enkoder 8-ke-3 melakukan sebaliknya
- ▶ Beberapa tipe rangkaian konverter kode dapat dibentuk
 - ▶ Contohnya: dekoder BCD-ke-7segmen
 - ▶ Mengkonversikan digit BCD ke 7 sinyal yang digunakan untuk mengaktifkan segmen tampilan
 - ▶ Tiap segmen diimplementasikan dengan sebuah LED

Tampilan 7 Segmen

- Tipe: common-cathode (CC) dan common-anode (CA)



Blok Dekoder/Demultiplekser

Blok Deko-
der/Demultiplekser

Konverter Kode

Konverter Kode
Dekoder BCD-ke-7 Segmen
Dekoder Hex-ke-7 Segmen
IC TTL Dekoder BCD-ke-7
Segmen

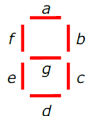
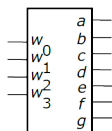
Ringkasan

Ringkasan

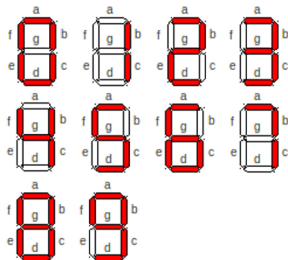
Lisensi

Lisensi

Dekoder BCD-ke-7 Segment



w_3	w_2	w_1	w_0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1



Blok Deko-
der/Demultiplekser

Konverter Kode

Dekoder BCD-ke-7 Segmen

Dekoder Hex-ke-7 Segmen

IC TTL Dekoder BCD-ke-7
Segmen

Ringkasan

Lisensi

Blok Dekoder/Demultiplekser

Blok Deko-
der/Demultiplekser

Konverter Kode

Konverter Kode
Dekoder BCD-ke-7 Segmen
Dekoder Hex-ke-7 Segmen
IC TTL Dekoder BCD-ke-7
Segmen

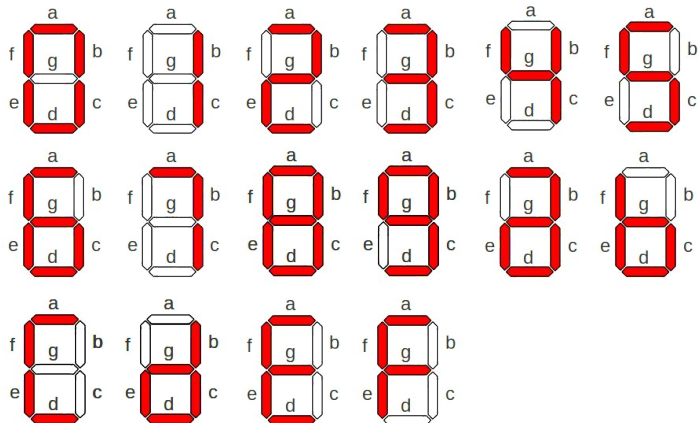
Ringkasan

Ringkasan

Lisensi

Lisensi

Dekoder Hexa-ke-7 Segment



Blok Dekoder/Demultiplekser

Blok Deko-
der/Demultiplekser

Konverter Kode

Konverter Kode
Dekoder BCD-ke-7 Segmen
Dekoder Hex-ke-7 Segmen
IC TTL Dekoder BCD-ke-7
Segmen

Ringkasan

Ringkasan

Lisensi

Lisensi

IC TTL Dekoder BCD-ke-7 Segmen

Rangkaian
Kombinasi
(Bagian 2)

@2017, Eko Didik
Widianto (didik@live.undip.ac.id)

Blok Dekoder/Demultiplekser

Konverter Kode

Dekoder BCD-ke-7 Segmen

Dekoder Hex-ke-7 Segmen

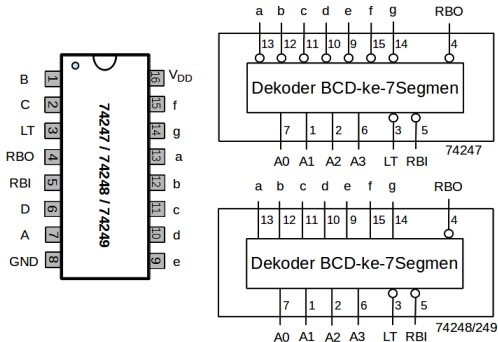
IC TTL Dekoder BCD-ke-7
Segmen

Ringkasan

Lisensi

Nomor IC	level aktif	Konfigurasi keluaran
7446	Rendah	<i>open collector, 30V</i>
7447/74247	Rendah	<i>open collector, 15V</i>
7448/74248	Tinggi	<i>pullup internal 2kΩ, 5,5V</i>
7449/74249	Tinggi	<i>open collector, 5,5V</i>
74347	Tinggi	Seperti 7447, <i>open collector, 7V</i>
74447	Tinggi	Seperti 74247, <i>open collector, 7V</i>

74247/74248/74249



Blok Deko-
der/Demultiplekser

Konverter Kode

Dekoder BCD-ke-7 Segmen

Dekoder Hex-ke-7 Segmen

IC TTL Dekoder BCD-ke-7
Segmen

Ringkasan

Lisensi

- ▶ Yang telah kita pelajari hari ini:
 - ▶ Karakteristik rangkaian kombinasional
 - ▶ Multiplexer: fungsi, rangkaian, analisis, aplikasinya dan implementasi TTL
 - ▶ Ekspansi Shannon untuk desain rangkaian logika menggunakan MUX
 - ▶ Enkoder: one-hot dan prioritas serta implementasi TTL
 - ▶ Dekoder/Demultiplekser: fungsi, aplikasi dan implementasi TTL
 - ▶ Konverter kode: 7 segmen, dekoder BCD-ke-7Segmen dan dekoder Hexa-ke-7Segmen
- ▶ Yang akan kita pelajari di pertemuan berikutnya adalah elemen rangkaian sekuensial
 - ▶ Pelajari: <http://didik.blog.undip.ac.id/2017/03/06/tkc205-sistem-digital-2016-genap/>

Lisensi

Creative Common Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

- ▶ Anda bebas:
 - ▶ untuk **Membagikan** — untuk menyalin, mendistribusikan, dan menyebarkan karya, dan
 - ▶ untuk **Remix** — untuk mengadaptasikan karya
- ▶ Di bawah persyaratan berikut:
 - ▶ **Atribusi** — Anda harus memberikan atribusi karya sesuai dengan cara-cara yang diminta oleh pembuat karya tersebut atau pihak yang mengeluarkan lisensi. Atribusi yang dimaksud adalah mencantumkan alamat URL di bawah sebagai sumber.
 - ▶ **Pembagian Serupa** — Jika Anda mengubah, menambah, atau membuat karya lain menggunakan karya ini, Anda hanya boleh menyebarkan karya tersebut hanya dengan lisensi yang sama, serupa, atau kompatibel.
- ▶ Lihat: **Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License**

- ▶ Alamat URL: <http://didik.blog.undip.ac.id/buku/sistem-digital/>