

# Mata Kuliah

# Dasar Teknik Digital

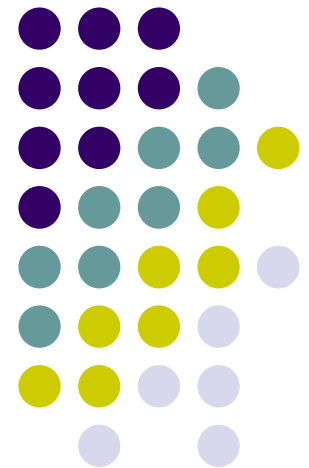
# TKE 113



## 6. FLIP-FLOP

Ir. Pernantin Tarigan, M.Sc  
Fahmi, S.T, M.Sc

Departemen Teknik Elektro  
Universitas Sumatera Utara USU  
2006



# Klasifikasi



## Rangkaian digital:

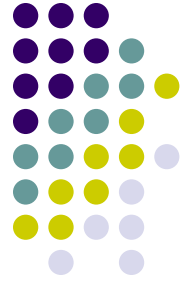
R. kombinasi: output hanya fungsi input

R. Berurut : output fungsi input sesaat dan output (sekuensial) (jadi juga masukan) sebelumnya

→ ada ingatan, memori

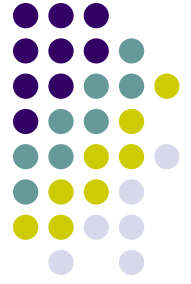
- sinkron : perubahan terjadi bersamaan pada waktu ditentukan → ada penabuh
- asinkron: perubahan terjadi sembarang waktu

# FLIP-FLOP

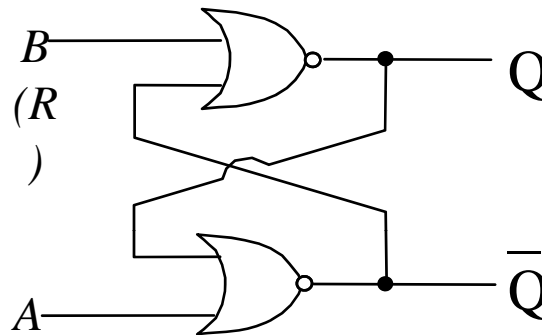


- Dasar dari rangk berurut
- Disusun dari r. kombinasi dengan umpan balik
  - ada tundaan waktu (time delay)
  - tundaan waktu ada pada setiap gerbang
- Rangkaian yang mempunyai 2 keluaran saling komplemen (satu komplemen dari yang lain), masukan boleh 1, boleh 2
- Ada 4 bentuk dasar flip-flop:
  - Flip-flop RS (urut abjad singkatan Set Reset)
  - Flip-flop JK (hanya huruf abjad, mirip RS)
  - Flip-flop T (Toggle)
  - Flip-flop D (Delay atau Data)

# Flip-flop RS



- Dasar dari semua flip-flop
  - Disusun dari NOR atau NAND
- ## Flip-flop NOR



A	B	Q	$\bar{Q}$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	0

AB= 00, jika  $Q=0 \rightarrow \bar{Q}=1 \rightarrow Q=0$  stabil pada  $Q=0$   
 $Q=1 \rightarrow \bar{Q}=0 \rightarrow Q=1$  stabil pada  $Q=1$

AB= 01, jika  $Q=0 \rightarrow \bar{Q}=1 \rightarrow Q=0$  stabil pada  $Q=0$   
 $Q=1 \rightarrow \bar{Q}=0 \rightarrow Q=0 \rightarrow \bar{Q}=1 \rightarrow Q=0$   
 stabil pada  $Q=1$

AB= 10, jika  $Q=0 \rightarrow \bar{Q}=0 \rightarrow Q=1$  stabil pada  $Q=1$   
 $Q=1 \rightarrow \bar{Q}=1 \rightarrow Q=1$  stabil pada  $Q=1$

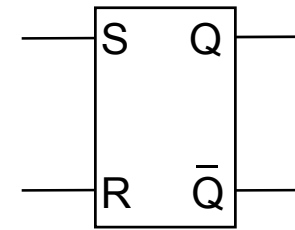
AB= 11, jika  $Q=0 \rightarrow \bar{Q}=0 \rightarrow Q=0$  stabil pada  $Q=0$  dan  $\bar{Q}=0$   
 $Q=1 \rightarrow \bar{Q}=0 \rightarrow Q=0$  stabil pada  $Q=0$  dan  $\bar{Q}=0$

AB=11 terlarang karena kedua keluaran 0 melanggar ketentuan komplementasi.

A	B	Q	$\bar{Q}$	
0	0	Q	$\bar{Q}$	Hold
0	1	0	1	Set
1	0	1	0	Reset
1	1	-	-	Forbidden

Set  $Q \rightarrow 1$   
 Reset  $Q \rightarrow 0$

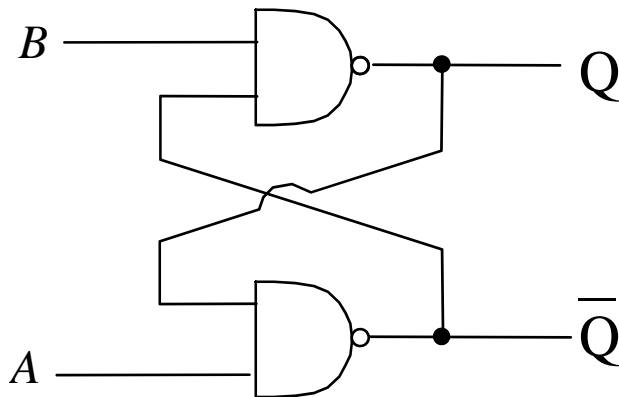
S	R	Q	$\bar{Q}$	
0	0	Q-	$\bar{Q}$ -	Hold
0	1	0	1	Set
1	0	1	0	Reset
1	1	-	-	Forbidden



Simbol umum



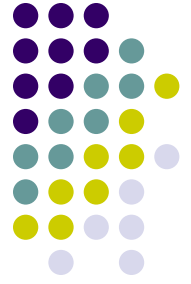
## Flip-flop NAND



S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	-	-
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	Q-	$\bar{Q}$ -

Logika negatif

# Persamaan Keadaan Berikut



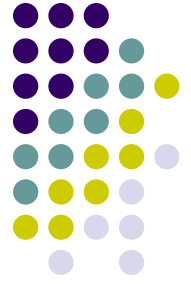
Keadaan berikut

R	S	Q	Q <sup>+</sup>
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	-
1	1	1	-

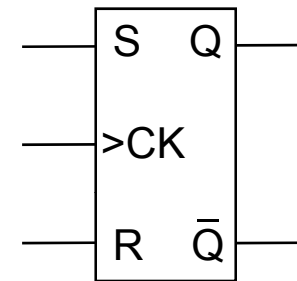
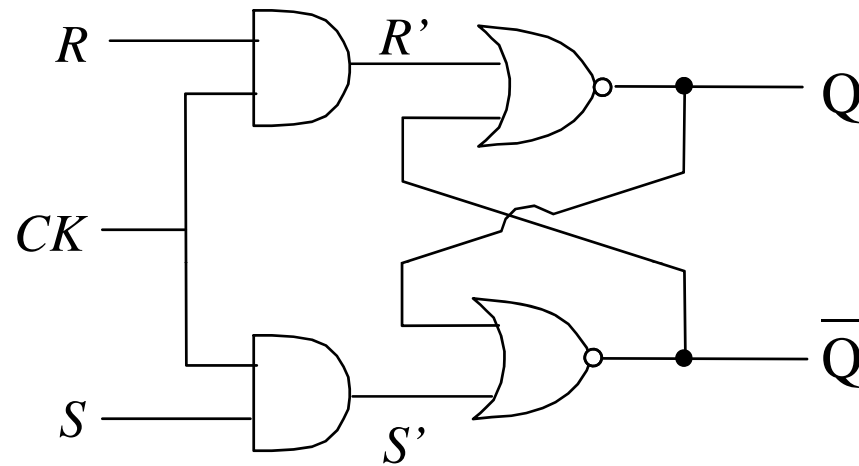
Q \ RS	00	01	11	10
0		1	x	
1	1	1	x	

$$Q^+ = S + \bar{R}Q \quad RS = 0$$

Q	Q <sup>+</sup>	R	S
0	0	x	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	x

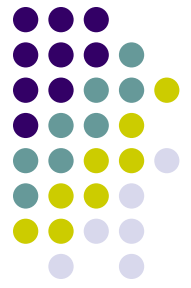


# Flip-flop RS Tertabuh (Clocked RS Flip-flop)



$CK = 0 \rightarrow R' = 0 \quad S' = 0 : \text{Hold}$

$CK = 1 \rightarrow R' = R \quad S' = S \rightarrow \text{berfungsi seperti tak tertabuh}$



# Flip-flop T (Toggle)

Jika  $T=1$  Toggle:  $\bar{Q}^+ = Q \rightarrow RS = 01$  atau  $10$

jika  $T=0$  Hold:  $Q^+ = Q \rightarrow RS = x0$  untuk  $Q=0$  atau  $0x$  untuk  $Q=1$

T	Q	Q <sup>+</sup>	R	S
0	0	0	x	0
0	0	1	x	0
0	1	0	0	x
0	1	1	0	x
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

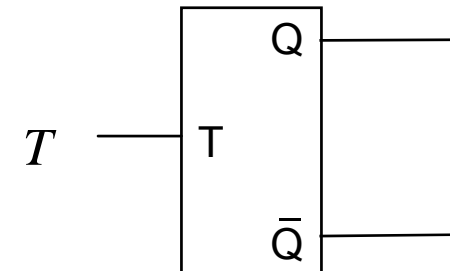
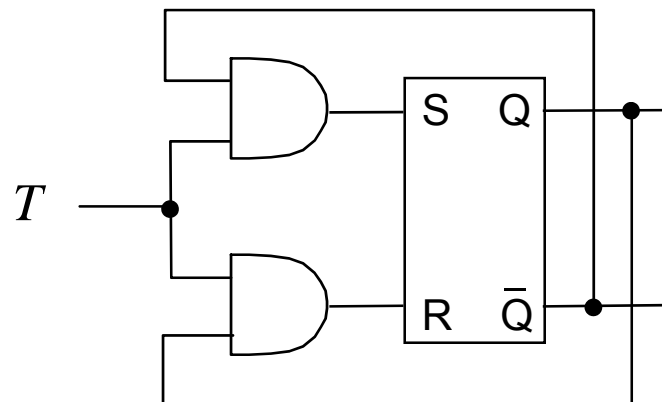
		QQ <sup>+</sup>			
		00	01	11	10
T	0	x	x	0	0
	1	0	0	1	1

$$R = TQ$$

		QQ <sup>+</sup>			
		00	01	11	10
T	0	0	0	x	x
	1	1	1	0	0

$$S = T\bar{Q}$$

Q	Q <sup>+</sup>	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Simbol



# Flip-flop JK



Mengatasi kelemahan RS yang melarang kedua input berlogika 1, dengan membuatnya bekerja toggle untuk masukan tersebut. Masukan diberi nama J dan K:  $J \sim S$  dan  $K \sim R$ .

J	K	Q	Q <sup>+</sup>	R	S
0	0	0	0	x	0
0	0	1	1	0	x
0	1	0	0	x	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	x
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0

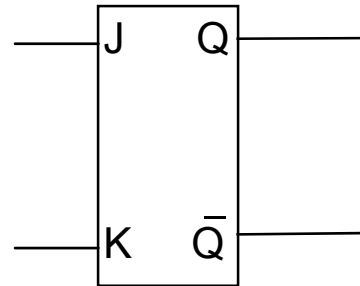
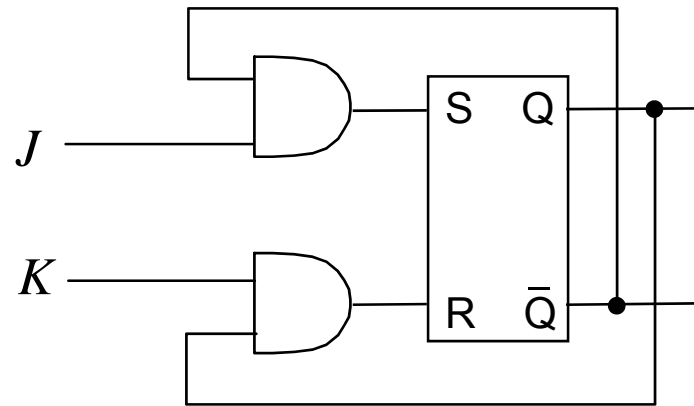
		JK			
		00	01	11	10
Q	0	x	x	0	0
	1	0	1	1	0

$$R = KQ$$

		QQ <sup>+</sup>			
		00	01	11	10
T	0	0	0	1	1
	1	X	0	0	X

$$S = J\bar{Q}$$

# Rangkaian dan simbol flip-flop JK



Simbol

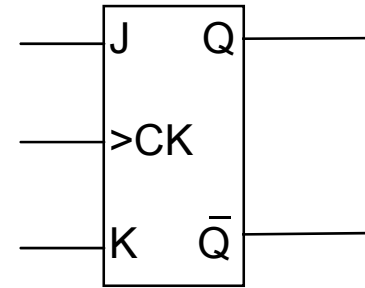
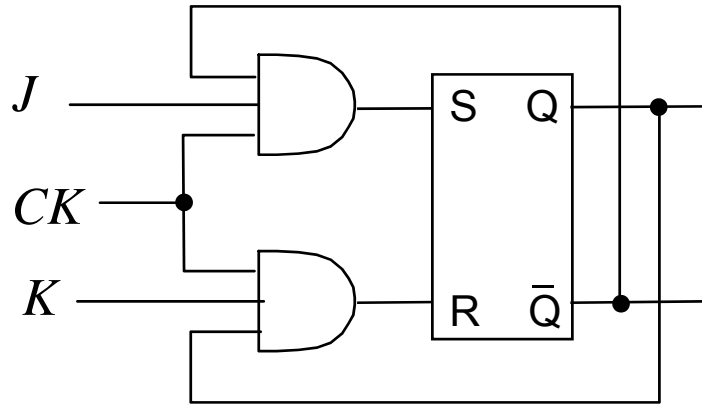
J	K	Q <sup>+</sup>	
0	0	Q	Hold
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	Q	Toggle

JK \ Q	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	1	0	0	1

$$Q^+ = J\bar{Q} + \bar{K}Q$$

Q	Q <sup>+</sup>	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

# Flip-flop JK tertabuh



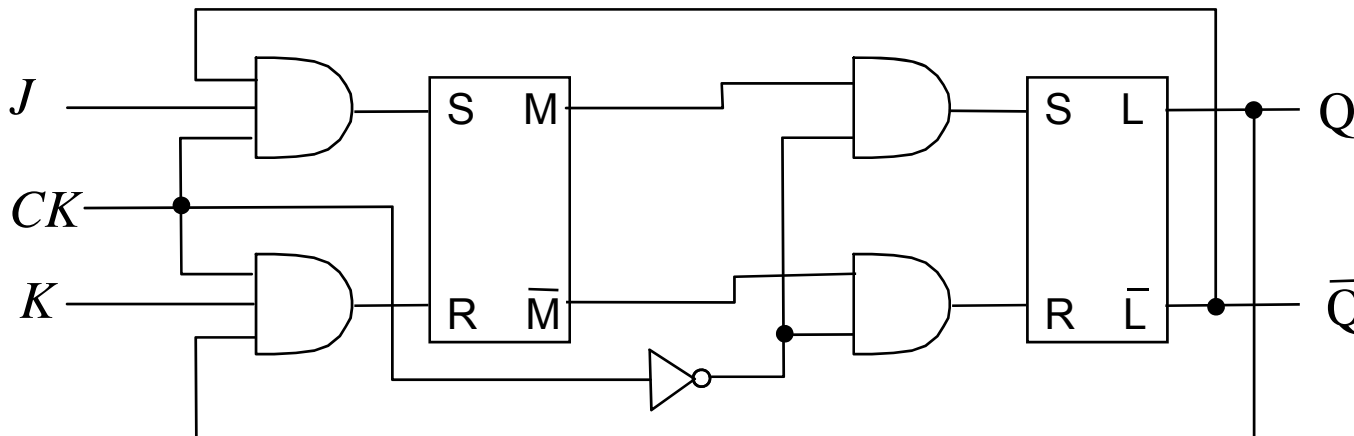
Simbol



## Flip-flop Induk Budak:

Induk dikopikan ke budak pada periode  $CK=0$

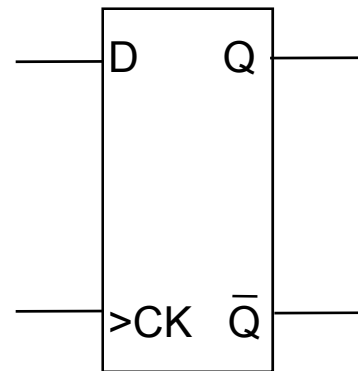
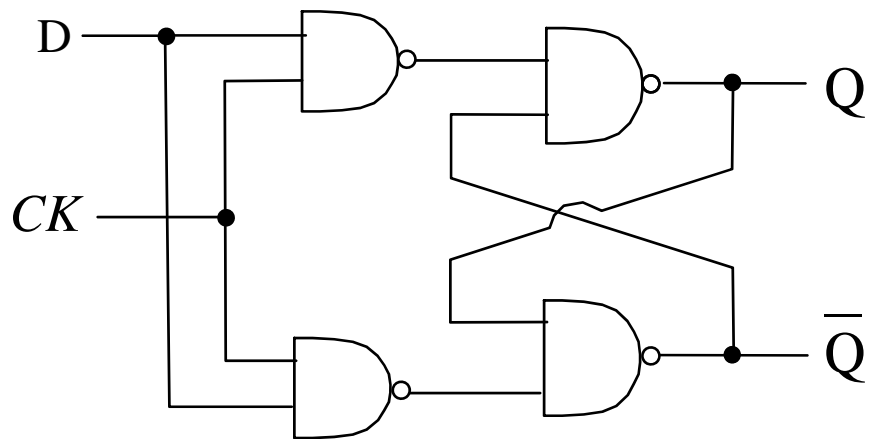
Tidak peka atas perubahan masukan sesaat



# Flip-flop D (Delay)



- Digunakan untuk memori
- Hanya 1 masukan data
- Keluaran mengikuti masukan selama CK aktif:  $Q^+ = D$



D	Q	Q <sup>+</sup>
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1



# Rangkuman Flip-flop:

Q	Q <sup>+</sup>	R	S
0	0	x	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	x

$$Q^+ = S + \bar{R}Q$$

$$RS = 0$$

Q	Q <sup>+</sup>	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

$$Q^+ = J\bar{Q} + \bar{K}Q$$

Q	Q <sup>+</sup>	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Q^+ = T \oplus Q$$

Q	Q <sup>+</sup>	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

$$Q^+ = D$$