



PROGRAM STUDI
TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO

MATA KULIAH
Otomata dan Teori Bahasa

Pertemuan ke_14

Mesin Turing

Tim pengampu

2022

Pendahuluan Mesin Turing

- **Mesin turing** memiliki memori berupa suatu pita berisi array (deretan) sel se penyimpanan.
- Setiap sel mampu menyimpan sebuah simbol tunggal
- Pita mesin turing tidak memiliki sel pertama dan sel terakhir.
- Pita memiliki **head** yang dapat bergerak **ke kanan** atau **ke kiri** untuk **membaca input** dari pita dan sekaligus bisa **melakukan penulisan** pada pita/mengubah isi pita

#2 Mesin Turing

- Sebuah mesin Turing secara formal dinyatakan dalam 7 tupel

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, S, F, \blacksquare)$$

NB: bagian pita yang belum ditulis dianggap berisi simbol \blacksquare

Keterangan :

1. Q = Himpunan state
2. Σ = Himpunan simbol input
3. Γ = simbol pada pita (meliputi pula blank)
4. δ = fungsi transisi
5. S = Start state
6. F = final state
7. ~~\blacksquare~~ = simbol kosong (blank) bukan bagian dari Σ

Mekanisme Kerja Mesin Turing

- Misal terdapat mesin Turing:

1. $Q = \{q_1, q_2\}$

2. $\Sigma = \{a, b\}$

3. $\Gamma = \{a, b, \textcolor{red}{b}\}$

4. $F = \{q_2\}$

5. $S = \{q_1\}$

Fungsi transisinya:

$\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$

$\delta(q_1, b) = (q_1, a, R)$

$\delta(q_1, \emptyset) = (q_2, \emptyset, L)$

- Kita Bisa membaca fungsi transisi tersebut seperti ini

$\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$

Pada state q_1 , head menunjuk karakter **'a'**. Pada pita menjadi state q_1 , head bergerak ke kanan.

$\delta(q_1, b) = (q_1, a, R)$

Pada state q_1 , head menunjuk karakter **'b'**. Pada pita menjadi state q_1 , head menulis karakter **'a'** bergerak ke kanan.

- Perhatikan pada mesin Turing:

$$\delta(q_1, x) = (q_1, y, G)$$

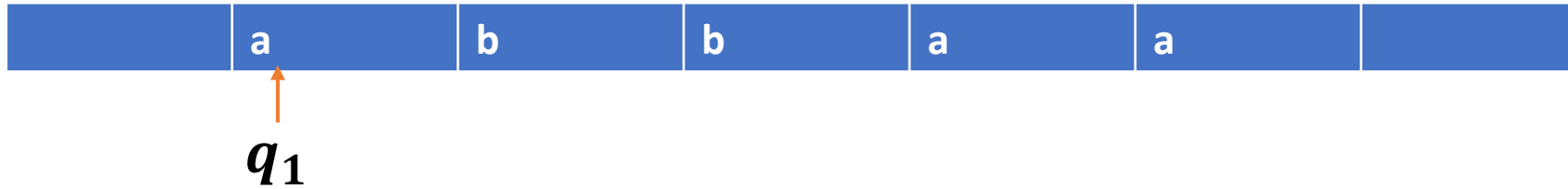
$$\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$$

$$\delta(q_1, b) = (q_1, a, R)$$

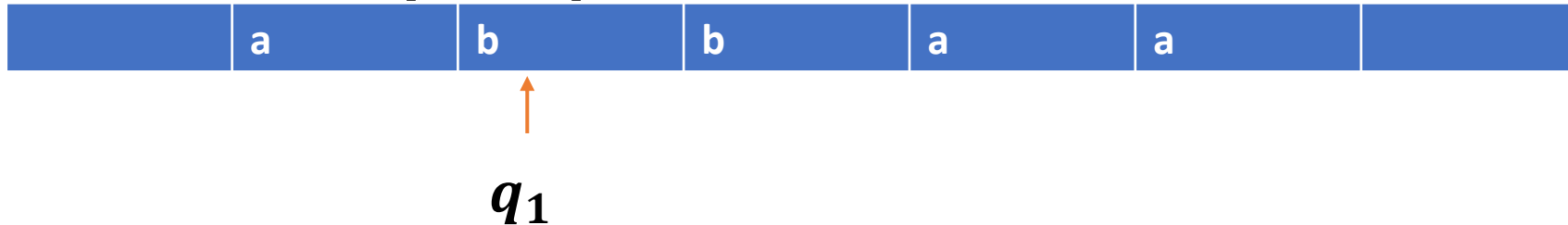
$$\delta(q_1, \emptyset) = (q_2, \emptyset, L)$$

Bila $x \neq y$, maka head akan menulis simbol y (menimpa x) sebelum bergerak sesuai G (kanan/Kiri)

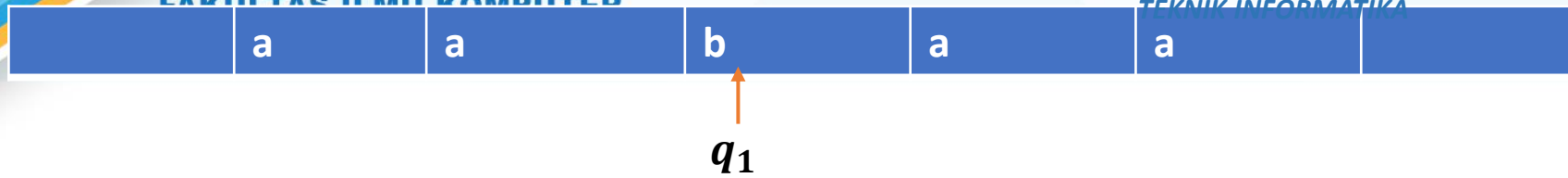
misalkan pita yang akan dibaca adalah 'abbaa'



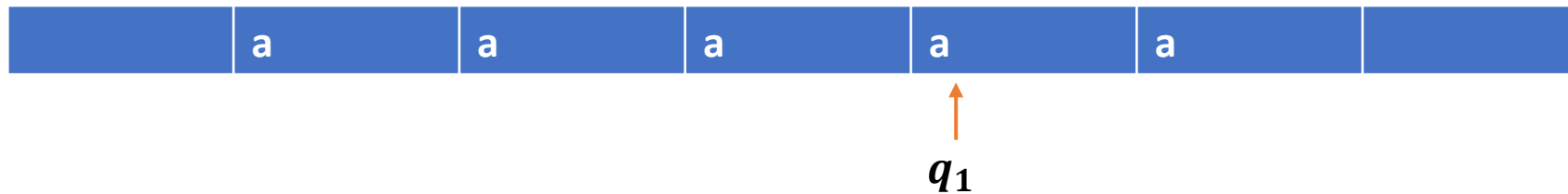
Fungsi transisi $\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$ menyebabkan head bergerak ke kanan.



Fungsi transisi $\delta(q_1, b) = (q_1, a, R)$ menyebabkan head menuliskan 'a' dan bergerak ke kanan.

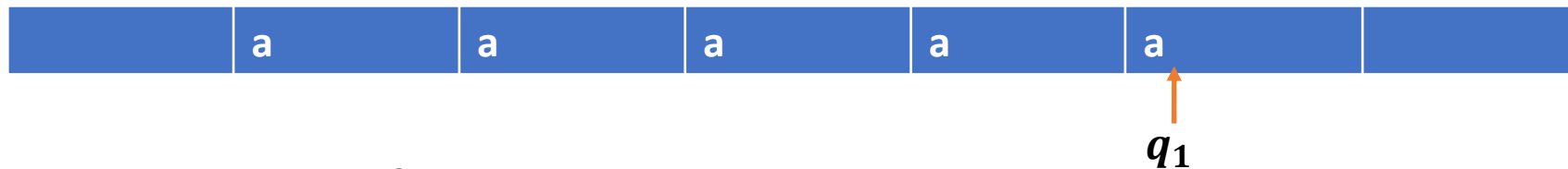


Fungsi transisi $\delta(q_1, b) = (q_1, a, R)$ menyebabkan head menuliskan 'a' dan bergerak ke kanan.



$$\begin{aligned}\delta(q_1, a) &= (q_1, a, R) \\ \delta(q_1, b) &= (q_1, a, R) \\ \delta(q_1, \textcolor{red}{b}) &= (q_2, \textcolor{red}{b}, L)\end{aligned}$$

Fungsi transisi $\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$ menyebabkan head bergerak ke kanan.



Fungsi transisi $\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$ menyebabkan head bergerak ke kanan.



Head menunjuk $\textcolor{red}{b}$, karena bagian pita yang belum ditulisi dianggap berisi $\textcolor{red}{b}$.
Fungsi transisi $\delta(q_1, \emptyset) = (q_2, \textcolor{red}{b}, L)$ menyebabkan head bergerak ke kiri



Tidak ada transisi lagi dari state q_2 , maka mesin Turing akan berhenti (halt state).
Karena state q_2 termasuk state akhir berarti input tersebut diterima.

$$\begin{aligned}\delta(q_1, a) &= (q_1, a, R) \\ \delta(q_1, b) &= (q_1, a, R) \\ \delta(q_1, \emptyset) &= (q_2, \emptyset, L)\end{aligned}$$

Prinsip dalam menggerakkan mesin turing

- Lihat state semula dan simbol yang ditunjuk *head*.
- Berdasar fungsi transisinya: tentukan *state* berikutnya, lakukan penulisan ke pita dan gerakan head ke kanan atau kekiri.
- Bila pasangan (*state*, simbol yang ditunjuk *head*) tidak ada lagi transisi berarti mesin turing berhenti atau *halt state*
- Bila mesin turing berhenti didalam *final state* berarti input **diterima** sebaliknya input **ditolak**.

Deskripsi seketika pada mesin Turing

$$\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$$

$$\delta(q_1, b) = (q_1, a, R)$$

$$\delta(q_1, \emptyset) = (q_2, \emptyset, L)$$

7 tahapan transisi pada contoh diatas dapat pula dinyatakan dalam suatu notasi yang disebut deskripsi seketika (instantaneous description).

Perubahan pada tahap ini dilakukan dengan

- menambahkan kondisi sebelumnya dan berikutnya dipisahkan dengan tanda ' | - '.
- Head di tunjukan dengan garis bawah ' _ '. Jadi tahapan no 1-7 dapat dinyatakan sebagai berikut:

$(q_1, \underline{a}bbbaa) | - (q_1, a\underline{b}baa) | - (q_1, aa\underline{b}aa) | - (q_1, aaa\underline{a}a) | - (q_1, aaaaa\underline{a}) | -$
 $(q_1, aaaaaa\underline{b}) | - (q_2, aaaaaa\underline{\textcolor{red}{b}})$

Tidak ada transisi lagi dari q_2 , mesin Turing akan berhenti (half state)

Karena state q_2 termasuk state akhir sehingga input tersebut diterima

Latihan 1

$Q = \{A, B, C, D, E\}$

$\Sigma = \{0, 1\}$

$\Gamma = \{0, 1, X, Y, \text{b}\}$

$F = \{E\}$

$S = \{A\}$

Fungsi transisinya : DI SLIDE SELANJUTNYA ^_^

Latihan 1

δ	0	1	X	Y	ϵ
A	(B,X,R)	-	-	(D,Y,R)	-
B	(B,0,R)	(C,Y,L)	-	(B.Y,R)	-
C	(C,0,L)	-	(A,X,R)	(C,Y,L)	-
D	-	-	-	(D,Y,R)	(E, b ,L)
E	-	-	-	-	-

Tunjukkanlah dan buktikanlah menggunakan pita bahwa mesin turing tersebut menerima bahasa 0011!