

## PERTEMUAN 9

### EKUIVALENSI NON – DETERMINISTIC FINITE AUTOMATA DENGAN $\epsilon$ – MOVE KE NON DETERMINISTIC FINITE AUTOMATA TANPA $\epsilon$ – MOVE

#### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

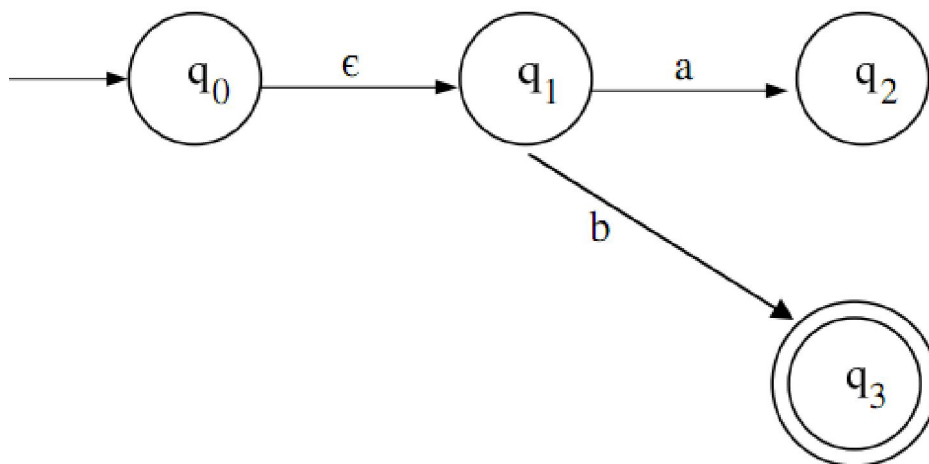
Pada bab ini akan dibahas secara menyeluruh mengenai Non deterministic Finite State Automata (NFA) dengan  $\epsilon$  – Move bagaimana keunikan khas nya, serta seperti apakah untai string mampu diterima oleh NFA  $\epsilon$  – Move. Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu :

- 1) Menganalisa Ekuivalensi Non – Deterministic Finite Automata dengan  $\epsilon$  – Move ke Non Deterministic Finite Automata tanpa  $\epsilon$  – Move

#### B. URAIAN MATERI

Ekuivalensi Non – Deterministic Finite Automata dengan  $\epsilon$  – Move ke Non Deterministic Finite Automata tanpa  $\epsilon$  – Move

Dari sebuah Non-Deterministic Finite Automata dengan  $\epsilon$  – move dapat kita peroleh Non Deterministic Finite Automata tanpa  $\epsilon$  – move yang ekuivalen. Contoh pertama, bila kita punya NFA  $\epsilon$  – move, seperti pada gambar di bawah ini.



Dari NFA  $\epsilon$  – move di atas, akan dibuat NFA yang ekuivalen

1. Buatlah tabel transisi dari NFA  $\epsilon$  – move di atas.

$\delta$	a	b
$q_0$	$\emptyset$	$\emptyset$
$q_1$	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
$q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$
$q_3$	$\emptyset$	$\emptyset$

2. Tentukan  $\epsilon$ -closure untuk setiap state

$$- \text{Closure} (q_0) = \{q_0, q_1\}$$

$$- \text{Closure} (q_1) = \{q_1\}$$

$$- \text{Closure} (q_2) = \{q_2\}$$

$$- \text{Closure} (q_3) = \{q_3\}$$

3. Carilah setiap fungsi transisi hasil dari pengubahan NFA  $\epsilon$ -move ke NFA tanpa  $\epsilon$ -move. Fungsi transisi itu ditandai dengan simbol  $\delta'$

$$\delta'(q_0, a) = \epsilon\text{-cl}(\epsilon\text{-cl}(q_0), a)$$

$$= \epsilon\text{-cl}(q_2)$$

$$= \{q_2\}$$

$$\delta'(q_0, b) = \epsilon\text{-cl}(\epsilon\text{-cl}(q_0), b)$$

$$= \epsilon\text{-cl}(q_3)$$

$$= \{q_3\}$$

$$\delta'(q_1, a) = \epsilon\text{-cl}(\epsilon\text{-cl}(q_1), a)$$

$$= \epsilon\text{-cl}(q_2)$$

$$= \{q_2\}$$

$$\delta'(q_1, b) = \epsilon\text{-cl}(\epsilon\text{-cl}(q_1), b)$$

$$= \epsilon\text{-cl}(q_2)$$

$$= \{ q \}$$

$$\delta'(q_2, a) = \delta_{cl}(\delta_{cl}(q_2, a))$$

$$= \delta_{cl}(\emptyset)$$

$$= \emptyset$$

$$\delta'(q_2, b) = \delta_{cl}(\delta_{cl}(q_2, b))$$

$$= \delta_{cl}(\emptyset)$$

$$= \emptyset$$

$$\delta'(q_3, a) = \delta_{cl}(\delta_{cl}(q_3, a))$$

$$= \delta_{cl}(\emptyset)$$

$$= \emptyset$$

$$\delta'(q_3, b) = \delta_{cl}(\delta_{cl}(q_3, b))$$

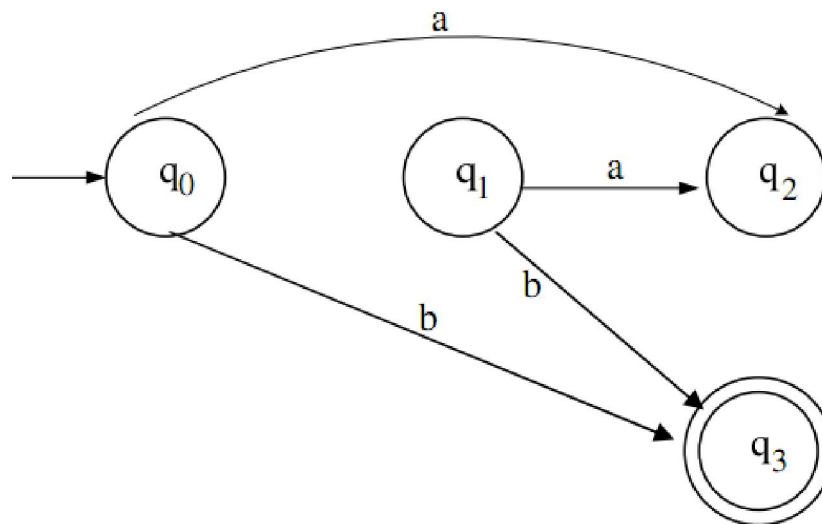
$$= \delta_{cl}(\emptyset)$$

$$= \emptyset$$

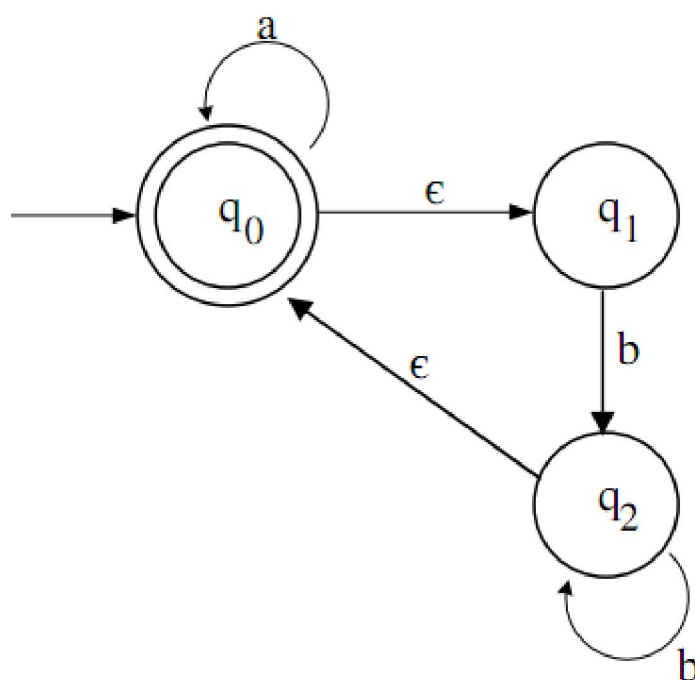
4. Buatlah tabel transisi dari fungsi transisi yang telah dibuat pada langkah sebelumnya.

$\delta$	a	b
$q_0$	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
$q_1$	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
$q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$
$q_3$	$\emptyset$	$\emptyset$

5. Kemudian, tentukanlah himpunan state akhir untuk NFA tanpa  $\epsilon$ -move ini. Himpunan state akhir semula adalah  $\{q_3\}$ . Karena tidak ada state lain yang  $\epsilon$ -closure-nya memuat  $q_3$ , maka himpunan state akhir sekarang tetap  $\{q_3\}$ . Sehingga diperoleh diagram transisi sebagai berikut.



Contoh Kedua :



1. Buatlah tabel transisi dari NFA – move di atas.

$\delta$	a	b
$q_0$	$\{ q_0 \}$	$\emptyset$
$q_1$	$\emptyset$	$\{ q_2 \}$
$q_2$	$\emptyset$	$\{ q_2 \}$

2. Tentukan  $\epsilon$ -closure untuk setiap state

- Closure (  $q_0$  ) = {  $q_0, q_1$  }
- Closure (  $q_1$  ) = {  $q_1$  }
- Closure (  $q_2$  ) = {  $q_0, q_1, q_2$  }

3. Carilah setiap fungsi transisi hasil dari pengubahan NFA – move ke NFA tanpa –move. Fungsi transisi itu ditandai dengan simbol ' ,

$$(q_0, a) = \_cl ( ( \_cl(q_0), a) )$$

$$= \_cl (q_0)$$

$$= \{ q_0, q_1 \}$$

$$' (q_0, b) = \_cl ( ( \_cl(q_0), b) )$$

$$= \_cl (q_2)$$

$$= \{ q_0, q_1, q_2 \}$$

$$' (q_1, a) = \_cl ( ( \_cl(q_1), a) )$$

$$= \_cl (\emptyset)$$

$$= \emptyset$$

$$' (q_1, b) = \_cl ( ( \_cl(q_1), b) )$$

$$= \_cl (q_2)$$

$$= \{ q_0, q_1, q_2 \}$$

$$' (q_2, a) = \_cl ( ( \_cl(q_2), a) )$$

$$= \_cl (q_0)$$

$$= \{ q_0, q_1 \}$$

$$' (q_2, b) = \_cl ( ( \_cl(q_2), b) )$$

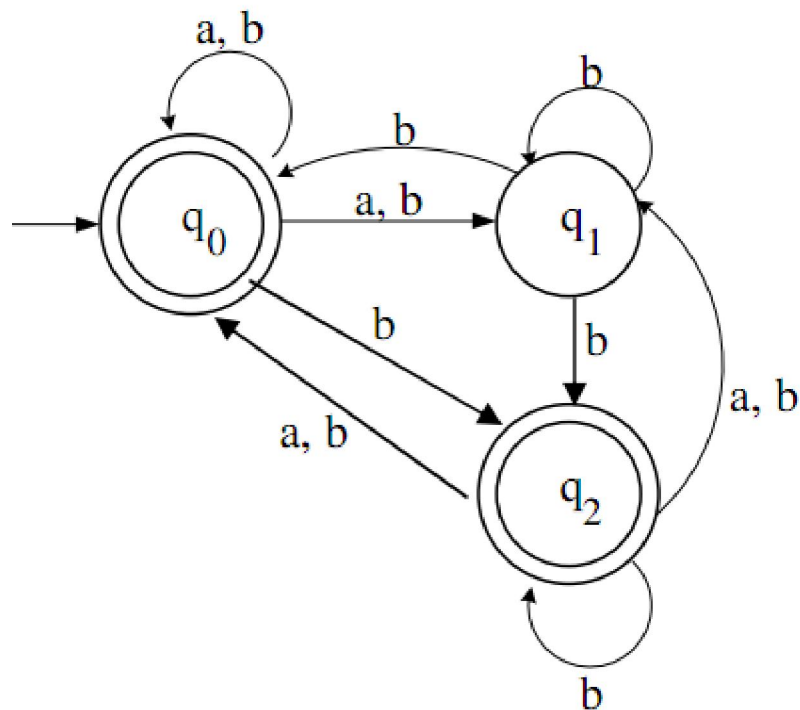
$$= \_cl (q_2)$$

$$= \{ q_0, q_1, q_2 \}$$

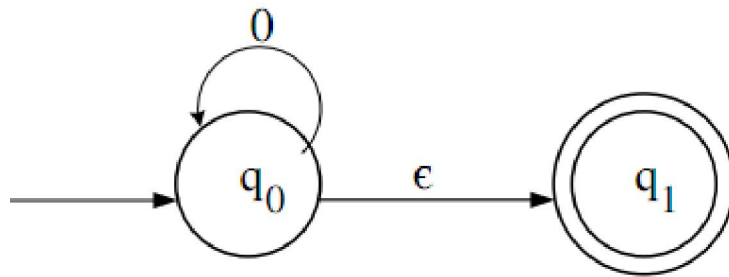
4. Buatlah tabel transisi dari fungsi transisi yang telah dibuat pada langkah sebelumnya.

$\delta$	a	b
$q_0$	$\{ q_0, q_1 \}$	$\{ q_0, q_1, q_2 \}$
$q_1$	$\emptyset$	$\{ q_0, q_1, q_2 \}$
$q_2$	$\{ q_0, q_1 \}$	$\{ q_0, q_1, q_2 \}$

5. Kemudian, tentukanlah himpunan state akhir untuk NFA tanpa  $\epsilon$ -move ini. Himpunan state akhir semula adalah  $\{q_0\}$ . Kita lihat  $\delta^+(q_2) = \{q_0, q_1, q_2\}$ , maka himpunan state akhir sekarang adalah  $\{q_0, q_2\}$ . Sehingga diperoleh diagram transisi sebagai berikut.



Contoh Ketiga,



$$= \{0\}$$

1. Buatlah tabel transisi dari NFA – move di atas.

$\delta$	0
$q_0$	$\{ q_0 \}$
$q_1$	$\emptyset$

2. Tentukan  $\epsilon$ -closure untuk setiap state

$$- \text{Closure} ( q_0 ) = \{ q_0, q_1 \}$$

$$- \text{Closure} ( q_1 ) = \{ q_1 \}$$

3. Carilah setiap fungsi transisi hasil dari pengubahan NFA – move ke NFA tanpa  $\epsilon$ -move. Fungsi transisi itu ditandai dengan simbol  $\delta'$

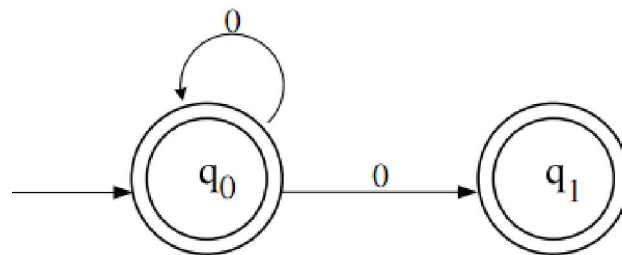
$$\begin{aligned} \delta' ( q_0 , 0 ) &= \delta_{cl} ( ( \delta_{cl}(q_0), 0 ) ) \\ &= \delta_{cl} ( q_0 ) \\ &= \{ q_0, q_1 \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta' ( q_1 , 0 ) &= \delta_{cl} ( ( \delta_{cl}(q_1 , 0 ) ) \\ &= \delta_{cl} ( \emptyset ) \\ &= \emptyset \end{aligned}$$

4. Buatlah tabel transisi dari fungsi transisi yang telah dibuat pada langkah sebelumnya.

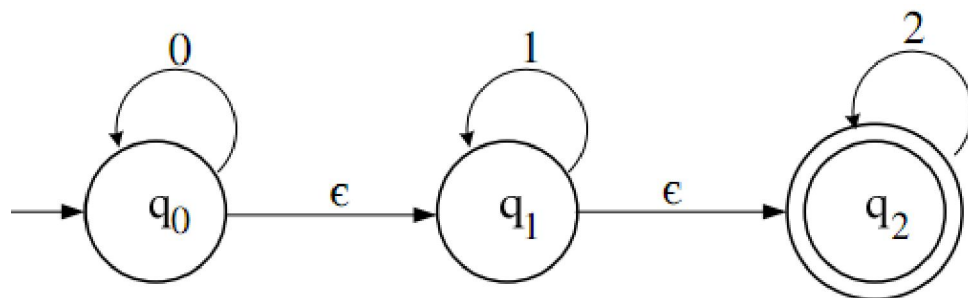
$\delta$	0
$q_0$	$\{q_0, q_1\}$
$q_1$	$\emptyset$

5. Kemudian, tentukanlah himpunan state akhir untuk NFA tanpa  $\epsilon$ -move ini. Himpunan state akhir semula adalah  $\{q_1\}$ . Kita lihat  $\text{cl}(q_0) = \{q_0, q_1\}$ , maka himpunan state akhir sekarang adalah  $\{q_0, q_1\}$ . Sehingga diperoleh diagram transisi sebagai berikut.



#### Contoh Ke empat

Buatlah NFA tanpa  $\epsilon$ -move yang ekuivalen dengan NFA  $\epsilon$ -Move pada gambar berikut ini.  $\Sigma = \{0, 1, 2\}$



1. Buatlah tabel transisi dari NFA  $\epsilon$ -move di atas.

$\delta$	0	1	2
$q_0$	$\{q_0\}$	$\emptyset$	$\emptyset$
$q_1$	$\emptyset$	$\{q_1\}$	$\emptyset$
$q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{q_2\}$



Tentukan -closure untuk setiap state

$$- \text{Closure} (q_0) = \{q_0, q_1, q_2\}$$

$$- \text{Closure} (q_1) = \{q_1, q_2\}$$

$$- \text{Closure} (q_2) = \{q_2\}$$

$$\delta^*(q_0, 0) = \_cl ( \_cl(q_0), 0)$$

$$= \_cl (q_0)$$

$$= \{q_0, q_1, q_2\}$$

$$\delta^*(q_0, 1) = \_cl ( \_cl(q_0), 1)$$

$$= \_cl (q_1)$$

$$= \{q_1, q_2\}$$

$$\delta^*(q_0, 2) = \_cl ( \_cl(q_0), 2)$$

$$= \_cl (q_2)$$

$$= \{q_2\}$$

$$\delta^*(q_1, 0) = \_cl ( \_cl(q_1), 0)$$

$$= \_cl (\emptyset)$$

$$= \{ \emptyset \}$$

$$\delta^*(q_1, 1) = \_cl ( \_cl(q_1), 1)$$

$$= \_cl (q_1)$$

$$= \{q_1, q_2\}$$

$$\delta^*(q_1, 2) = \_cl ( \_cl(q_1), 2)$$

$$= \_cl (q_2)$$

$$= \{q_2\}$$

$$\delta^*(q_2, 0) = \_cl ( \_cl(q_2), 0)$$

$$= \_cl(\emptyset)$$

$$= \{ \emptyset \}$$

$$'(q_2, 1) = \_cl(\_cl(q_2), 1)$$

$$= \_cl(\emptyset)$$

$$= \{ \emptyset \}$$

$$'(q_2, 2) = \_cl(\_cl(q_2), 2)$$

$$= \_cl(q_2)$$

$$= \{q_2\}$$

$\delta$	0	1	2
$q_0$	$\{q_0, q_1, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	$\{q_2\}$
$q_1$	$\emptyset$	$\{q_1, q_2\}$	$\{q_2\}$
$q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{q_2\}$

Himpunan state akhir adalah  $\{q_0, q_1, q_2\}$

### C. SOAL LATIHAN 7 DAN TUGAS

Mengumpulkan hasil latihan ekuivalensi di kelas.

### D. DAFTAR PUSTAKA

Hopcroft, John. E., etc. 2001. Second edition. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. US America : Pearson

Martin, John C. 2010. Fourth Edition. Introduction to Language and The Theory of Computation. United State America : McGraw-Hill

Modul Teori bahasa Automata. ([www.ibbi.ac.id/ibbiacid/bahan/teori-bahasa-dan-otomata](http://www.ibbi.ac.id/ibbiacid/bahan/teori-bahasa-dan-otomata)). Diakses pada tanggal 20 November 2015

Santosa, Kussigit. Modul Teori Bahasa Otomata. Universitas Pamulang Fakultas  
Teknik Program Studi Teknik Informatika. Pamulang