

MODUL IV

TEORI BAHASA DAN AUTOMATA

Tujuan :

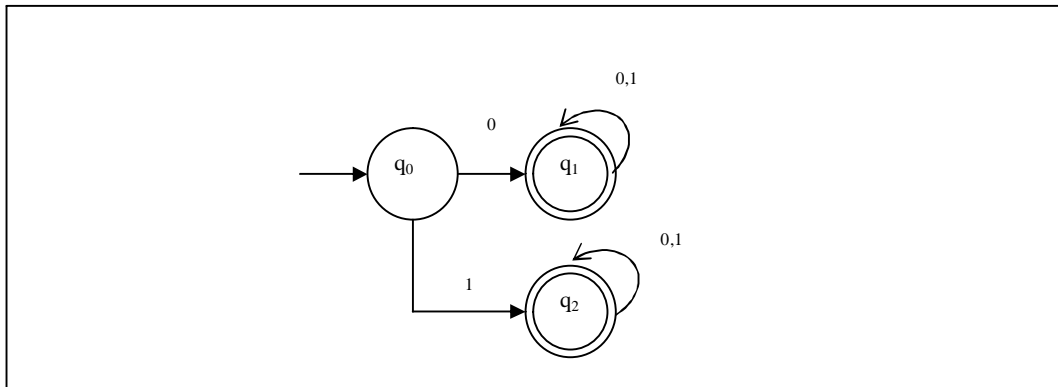
Mahasiswa memahami teknik translasi NFA ke DFA dan dapat menerapkannya.

Materi :

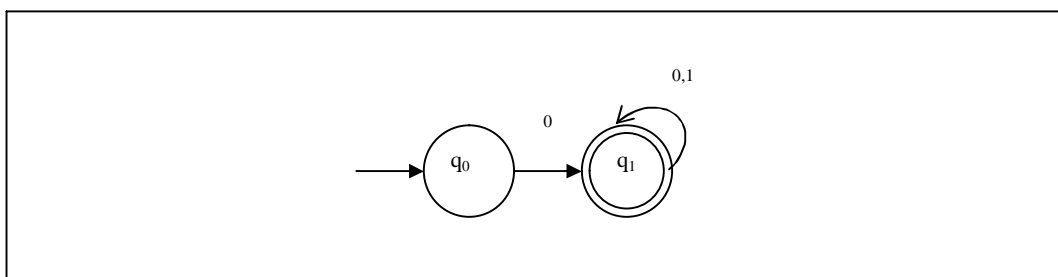
- Pengertian ekivalensi
- Langkah-langkah perubahan

EKIVALENSI NON-DETERMINISTIC FINITE AUTOMATA KE DETERMINISTIC FINITE AUTOMATA

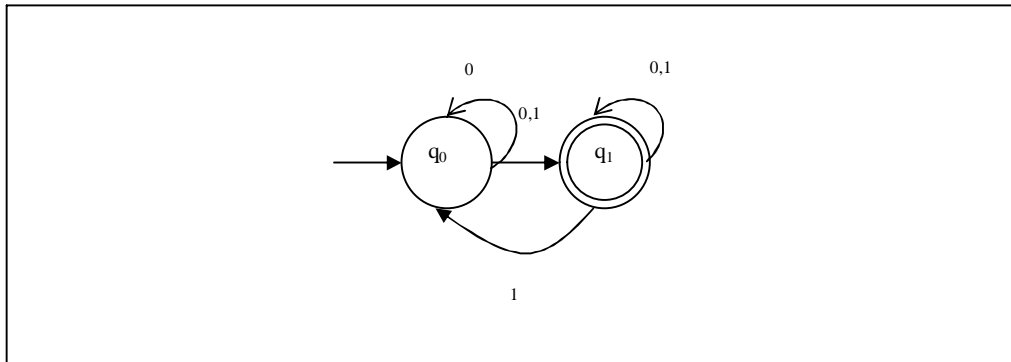
Dari sebuah mesin *Non-deterministic Finite Automata* dapat dibuat mesin *Deterministic Finite Automata*-nya yang ekuivalen (bersesuaian). Ekuivalen disini artinya mampu menerima bahasa yang sama. Lihat *finite state automata* pada gambar 1 dan gambar 2. Gambar 1 adalah *Deterministic Finite Automata* sedangkan gambar 2 adalah *Non deterministic Finite Automata*. Meskipun yang satu deterministik dan lainnya non-deterministik, kedua-duanya menerima bahasa yang sama, yang dalam ekspresi regular = $0(0 \cup 1)^*$



Gambar 1. Mesin DFA



Gambar 2. Mesin NFA



Gambar 3. Mesin otomata NFA

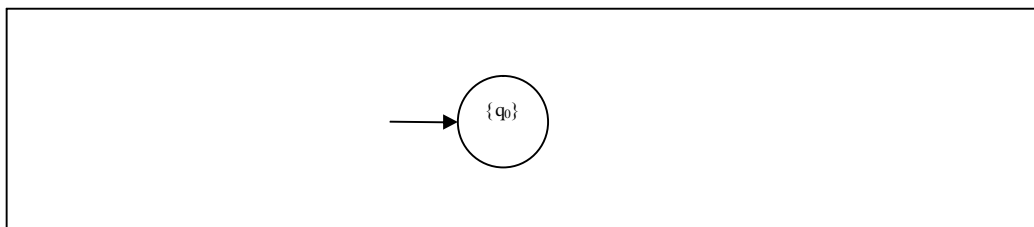
Tahapan Pengubahan

Sekarang kita lihat bagaimana membuat suatu *Deterministic Finite Automata* yang ekuivalen dengan sebuah *Non-deterministic Finite Automata*. Misalkan kita ingin membuat mesin *Deterministic Finite Automata* dari mesin *Non-deterministic Finite Automata* pada gambar 3. Pertama-tama yang kita lakukan adalah membuat table transisi NFA tersebut. Bila diketahui $\Sigma = \{0,1\}$, maka table transisinya adalah:

δ	0	1
q_0	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_1\}$
q_1	\emptyset	$\{q_0, q_1\}$

Dengan adanya table transisi tersebut akan mempermudah kita melakukan langkah selanjutnya. Kita akan mulai dari *state* awal, kemudian mengikuti transisinya untuk membentuk *state-state* baru, untuk setiap *state* yang terbentuk diikuti lagi transisinya sampai ter'cover' semua. Untuk lebih jelasnya kita lihat contoh pengerjaan berikut.

Kita mulai dengan *state* awal q_0 , seperti terlihat pada gambar 4.

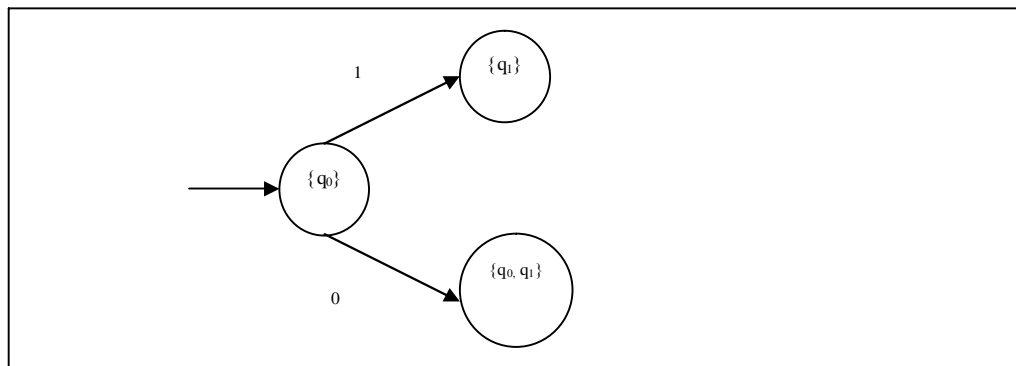


Gambar 4. Mulai dengan state awal

Selanjutnya kita telusuri *state* berikutnya yang diperoleh dengan memanfaatkan table transisinya:

- state $\{q_0\}$ bila memperoleh *input* 0 menjadi state $\{q_0, q_1\}$
- state $\{q_0\}$ bila memperoleh *input* 1 menjadi state $\{q_1\}$

Kita lihat hasilnya pada gambar 5



Gambar 5.Hasil dari penelusuran $\{q_0\}$

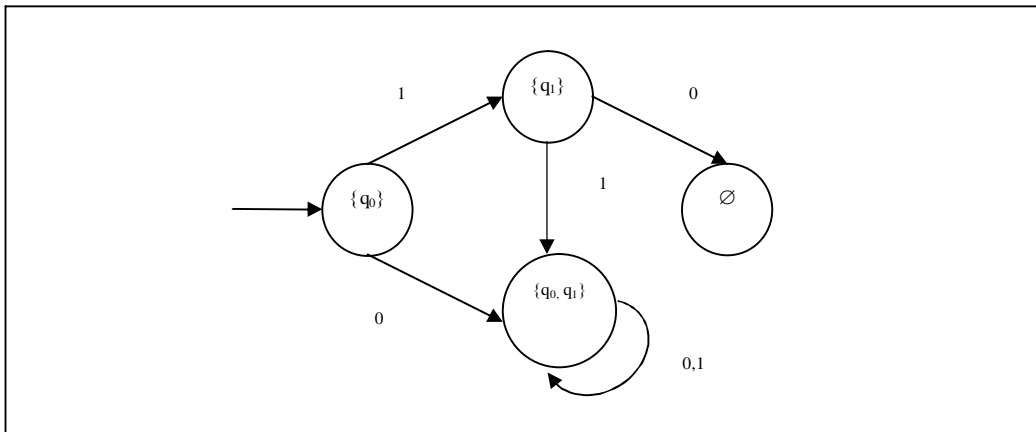
Perhatikan disini gambar setiap *state* kita tuliskan sebagai himpunan *state*.

Selanjutnya kita telusuri state-state baru yang terbentuk:

- state $\{q_1\}$ bila memperoleh *input* 0 menjadi state \emptyset
- state $\{q_1\}$ bila memperoleh *input* 1 menjadi state $\{q_0, q_1\}$
- state $\{q_0, q_1\}$ bila memperoleh *input* 0 menjadi state $\{q_0, q_1\}$, ini di peroleh dari $\delta(q_0, 0) = \{q_0, q_1\}$ di gabung dengan $\delta(q_0, 0) = \emptyset$, maka hasilnya $\delta(\{q_0, q_1\}, 0) = \{q_0, q_1\}$
- state $\{q_0, q_1\}$ bila memperoleh *input* 1 menjadi state $\{q_0, q_1\}$, ini di peroleh dari $\delta(q_0, 1) = \{q_1\}$ di gabung dengan $\delta(q_1, 1) = \{q_0, q_1\}$, maka hasilnya $\delta(\{q_0, q_1\}, 1) = \{q_0, q_1\}$

*Perhatikan *state* yang sama cukup ditulis sekali saja.

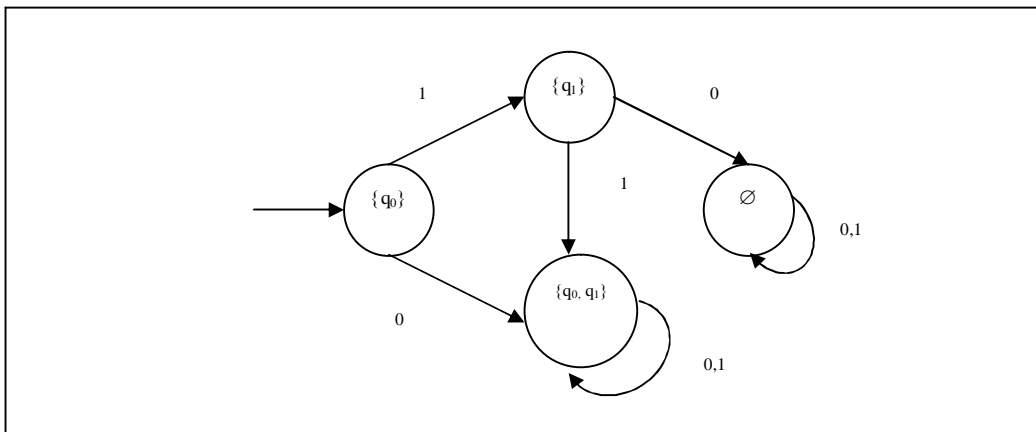
Kita lihat hasilnya pada gambar 6.



Gambar 6.Hasil setelah penelusuran $\{q_0\}$ dan $\{q_0, q_1\}$

*Perhatikan *state* q_1 menerima input 0 menjadi *state* \emptyset , disini \emptyset kita gambarkan juga sebagai sebuah *state*.

Selanjutnya kita lihat semua *state* sudah kita telusuri/runut, tinggal *state* \emptyset . *State* \emptyset menerima *input* 0 atau 1 menjadi *state* \emptyset , atau $\delta(\emptyset, 1) = \emptyset$. Hasilnya dapat kita lihat pada gambar 7.

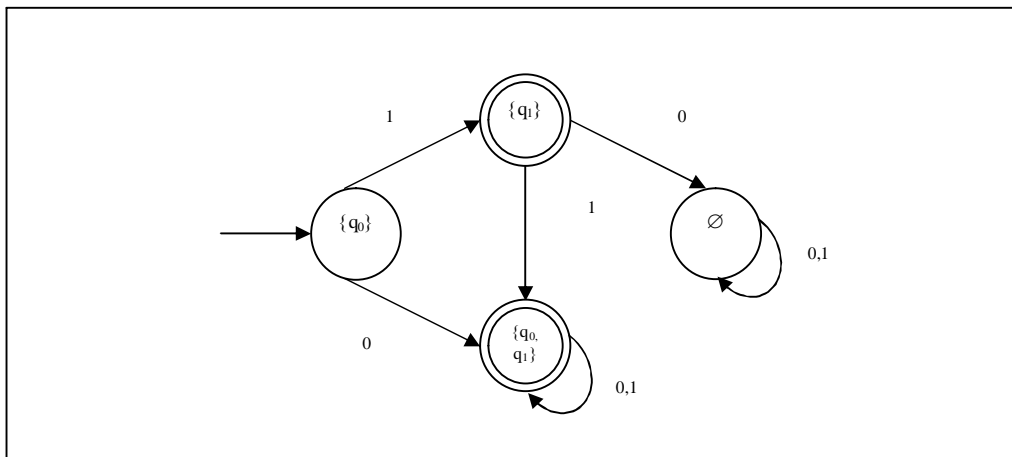


Gambar 7. Hasil setelah semua di telusuri

Kita ingat pada mesin *Non-deterministic Finite Automata* semula, himpunan *state* akhir adalah $\{q_1\}$, maka pada *Deterministic Finite Automata* hasil perubahannya *state-state* akhir adalah semua *state* yang mengandung $\{q_1\}$. Maka *state* akhirnya sekarang adalah *state* $\{q_1\}$ dan *state* $\{q_0, q_1\}$, atau secara formal:

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

Sehingga *Deterministic Finite Automata* hasil ekivalensi dengan *Non-deterministic Finite Automata* pada gambar 3 dapat kita lihat pada gambar 8.



Gambar 8. Mesin DFA yang ekivalen dengan NFA pada gambar 3

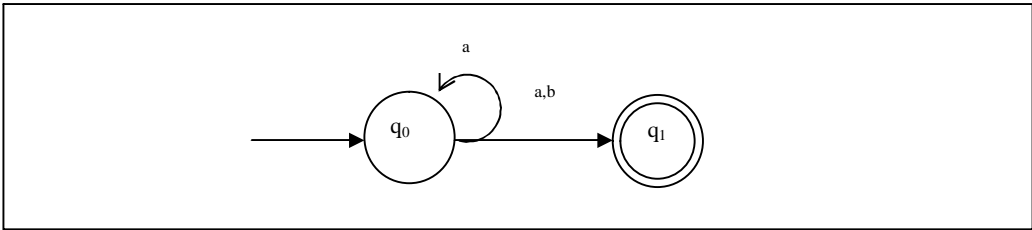
Kita bisa memeriksa apakah kedua otomata tersebut ekivalen. Untuk membuktikannya kita perlu memperlihatkan bahwa suatu bahasa yang diterima oleh *Non-deterministic Finite Automata* juga diterima oleh *Deterministic Finite Automata* ekivalennya tersebut. Bila diketahui *Non-deterministic Finite Automata* semula gambar menerima *string* '001', maka seharusnya *Deterministic Finite Automata* pada gambar juga menerima *string* tersebut. Kita lihat:

$$\delta(q_0, 001) = \delta(\{q_0, q_1\}, 01) = \delta(\{q_0, q_1\}, 1) = \{q_0, q_1\}$$

Karena *state* $\{q_0, q_1\}$ termasuk *state* akhir, maka berarti *string* tersebut diterima.

Contoh-contoh ekivalensi NFA ke DFA

Kita lihat contoh-contoh lain ekivalensi *Non-deterministic Finite Automata* ke *Deterministic Finite Automata*.

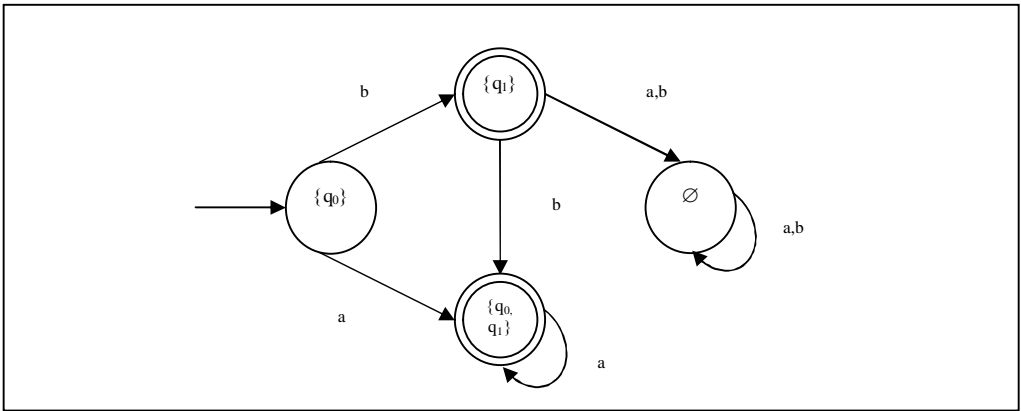


Gambar 9. *Mesin NFA*

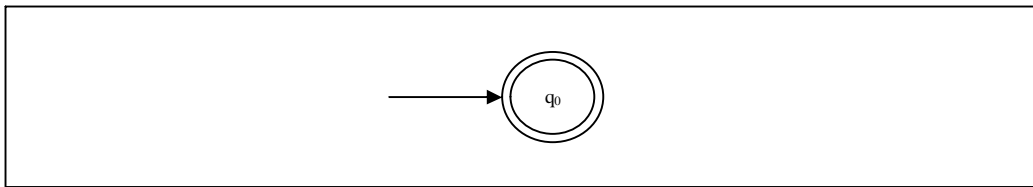
Tabel transisi untuk NFA pada gambar, bila diketahui $\Sigma = \{a,b\}$:

δ	a	B
q_0	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_1\}$
q_1	\emptyset	\emptyset

Mesin *Deterministic Finite Automata* ekivalensi dari *Non-deterministic Finite Automata* tersebut bisa dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. *DFA yang ekivalen dengan NFA pada gambar 9*

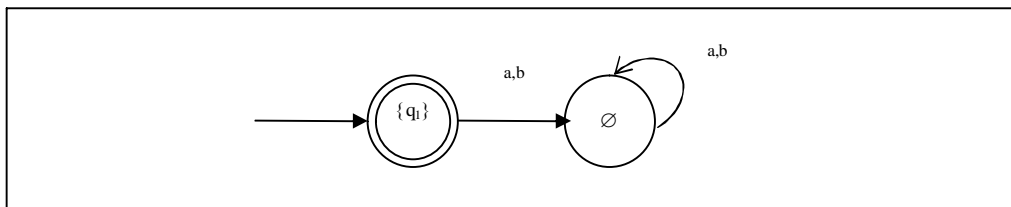


Gambar 11. Mesin NFA

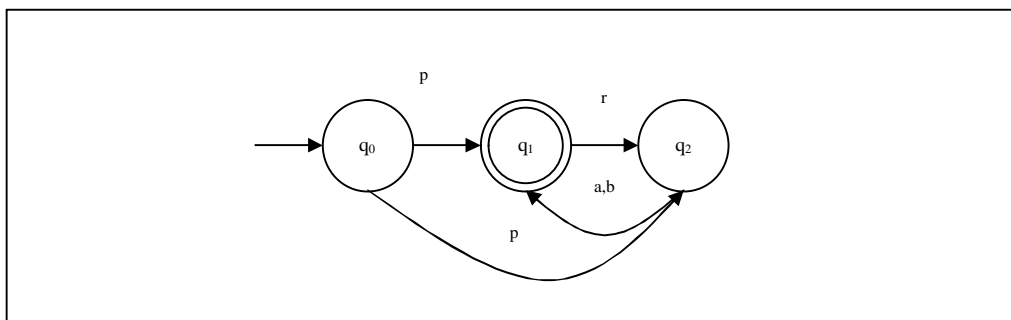
Tabel transisi untuk *Non-deterministic Finite Automata* pada gambar 11, bila diketahui $\Sigma = \{a, b\}$:

δ	a	b
q_0	\emptyset	\emptyset

Mesin *Deterministic Finite Automata* ekivalensi dari *Non-deterministic Finite Automata* tersebut bisa dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. DFA yang ekivalen dengan NFA pada gambar 11



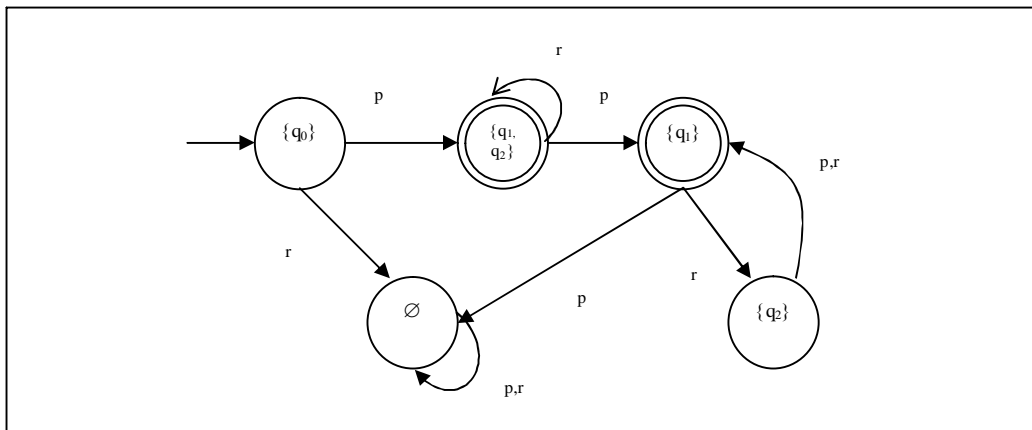
Gambar 13. Mesin NFA

Tabel transisi untuk *Non-deterministic Finite Automata* pada gambar, bila diketahui $\Sigma = \{p, r\}$:

δ	p	r
----------	---	---

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

Mesin *Deterministic Finite Automata* ekivalensi dari *Non-deterministic Finite Automata* tersebut bisa dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. DFA yang ekivalen dengan NFA pada gambar 13