

PERTEMUAN 5 :

OTOMATA HINGGA DETERMINISTIK ATAU DETERMINISTIC FINITE STATE AUTOMATA (DFA)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pada bab ini akan dibahas definisi dari suatu DFA, bagaimana contoh transisi nya baik dalam bentuk gambar diagram ataupun tabel transisi, syarat agar suatu string diterima DFA hingga contoh penerapan DFA. Setelah mengikuti perkuliahan bab empat ini diharapkan mahasiswa mampu :

- 1) Menjabarkan kembali Definisi DFA
- 2) Menggambarkan Contoh DFA dalam menerima suatu string
- 3) Membuat Notasi Untuk DFA

B. URAIAN MATERI

1. Definisi DFA

Pada Deterministic Finite state Automata (DFA), istilah deterministik ini mengacu pada fakta bahwa setiap input hanya terdapat satu state pada mesin abstrak yang dapat transisi menuju state tertentu menurut Hopcroft dalam buku nya Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Dapat dikatakan bahwa hanya akan ada satu transisi untuk setiap masukan simbol.

DFA didefinisikan dengan 5 unsur yakni $M = (Q, \Sigma, S, F)$. Dengan

- 1) Σ adalah himpunan hingga input alfabet.
- 2) Q adalah himpunan hingga dari state.
- 3) F adalah himpunan state penerima atau state akhir, F merupakan himpunan bagian dari Q
- 4) S adalah inisialisasi atau start biasanya $S \in Q$ misalnya
- 5) δ adalah suatu fungsi yang disebut fungsi transisi atau fungsi state selanjutnya dengan notasi fungsi nya $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q^1$

¹ Sebuah graph sebagai representasi dari diagram untuk fungsi transisi δ dan busur atau garis atau edge dari graph tersebut sebagai refleksi dari transisi nya δ

2. Contoh DFA dalam menerima suatu string

Hal pertama yang perlu dipahami dalam DFA adalah bagaimana suatu DFA menentukan menerima atau tidak dari sebuah simbol input. Bahasa dari DFA adalah himpunan semua string yang diterima oleh DFA. Agar lebih memahami maka perhatikan contoh berikut ini.

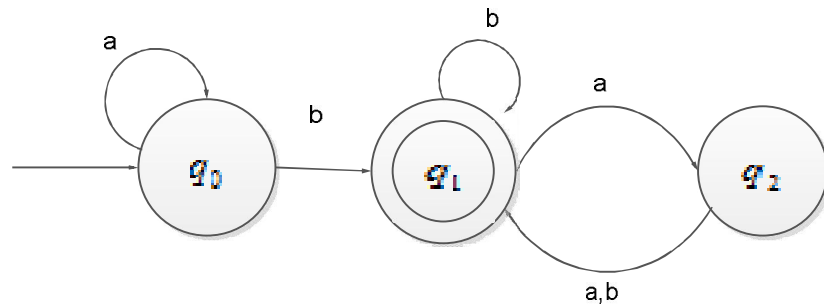
Jika suatu $Q = (q_0, q_1, q_2)$, $\Sigma = (a, b)$, $F = \{q_2\}$, $S = \{q_0\}$. Dengan fungsi transisi δ adalah sebagai berikut :

- a) $\delta(q_0, a) = q_0$,
- b) $\delta(q_0, b) = q_1$,
- c) $\delta(q_1, a) = q_2$,
- d) $\delta(q_1, b) = q_1$,
- e) $\delta(q_2, a) = q_2$, dan
- f) $\delta(q_2, b) = q_1$

Arti dari keenam pernyataan transisi δ di atas adalah

- a) Merupakan pernyataan untuk transisi dari suatu state q_0 jika diberikan suatu input “a” akan tetap pada q_0
- b) Merupakan pernyataan untuk transisi dari suatu state q_0 jika diberikan suatu input “b”, maka state akan berpindah posisi ke state q_1
- c) Merupakan pernyataan untuk transisi dari suatu state q_1 jika diberikan suatu input “a”, maka state akan berpindah posisi ke state q_2
- d) Merupakan pernyataan untuk transisi dari suatu state q_1 jika diberikan suatu input “b” akan tetap pada q_1
- e) Merupakan pernyataan untuk transisi dari suatu state q_2 jika diberikan suatu input “a”, maka state akan berpindah posisi ke state q_2 . Dan
- f) Merupakan pernyataan untuk transisi dari suatu state q_2 jika diberikan suatu input “b”, maka state akan berpindah posisi ke state q_1

Fungsi transisi ini dapat disajikan dalam bentuk diagram sebagai berikut ini :

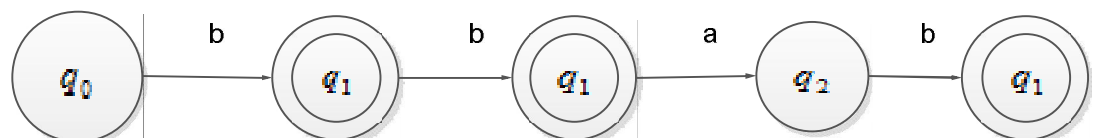


Gambar 4 1 Diagram fungsi Transisi suatu DFA

Jika ada string masukan bbab, proses string ini seperti berikut :

- 1) Inisialisasi, mesin berada pada posisi start .
- 2) Setelah mendapat string pertama “b”, mesin berpindah dari state ke .
- 3) Setelah mendapat string kedua “b”, mesin berpindah dari state ke .
(Sebenarnya tidak ada perpindahan)
- 4) Setelah mendapat string ketiga “a”, mesin berpindah dari state ke .
- 5) Setelah mendapat string pertama “b”, mesin berpindah dari state ke

Atau jika dengan menggunakan diagram transisi untuk setiap string dapat seperti gambar berikut ini :



Gambar 4.2 Proses input string ke mesin DFA

Pada saat memproses string yang di input ke suatu mesin DFA, string akan dibaca satu per satu simbol abjad dan setiap setelah membaca satu simbol pada simbol selanjutnya akan berlanjut dari posisi state proses sebelumnya dan seterusnya hingga

semua simbol selesai dibaca hingga menghasilkan suatu posisi state tertentu. Kemudian posisi state inilah yang akan membantu mesin mengenali string yang diinputkan tersebut.

Berdasarkan contoh di atas, setelah seluruh string bbab telah diproses, Mesin berada di state , yang merupakan state yang penerima². Oleh karena itu, string bbab diterima oleh mesin ini. Kemudian jika sekarang terdapat masukan string abababa. Setelah membaca string ini dari kiri ke kanan (dimulai pada sebagai state awal), Mesin ini akan berada di state . Karena bukan state penerima atau state akhir, dapat dikatakan bahwa mesin menolak string abababa.

Dapat dilihat bahwa mesin ini menerima setiap rangkaian abjad {a,b} hanya dengan kondisi string yang berakhir dengan b. Pada kenyataannya, Mesin mampu menerima string dengan kondisi :

- Setiap rangkaian abjad {a,b} yang memiliki properti bahwa ada sebuah huruf vokal “a” diikuti konsonan “b” paling kanan, akan diterima oleh mesin ini.
- Setiap rangkaian abjad selain kombinasi seperti pernyataan di atas akan di reject atau ditolak oleh mesin ini.

3. Notasi untuk DFA

Mendeklarasikan sebuah DFA sebagai 5 unsur secara detail beserta deskripsi dari δ fungsi transisi akan membosankan serta sulit untuk membacanya. Ada dua (2) cara yang dapat dipilih untuk notasi sebagai deskripsi sebuah otomata atau DFA :

1. Sebuah Diagram Transisi, yakni graph seperti yang sudah dilihat pada gambar 4.1
2. Sebuah daftar tabel transisi δ , yang implikasinya akan memberi tahu mengenai himpunan dari state – state dan alfabet masukan

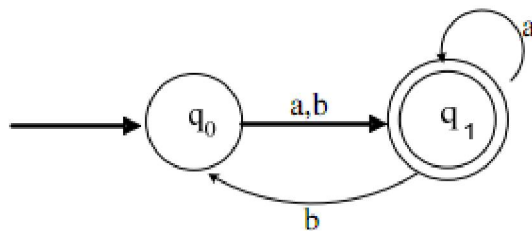
² Lihat pada pendefinisian bahwa $F =$ dan secara gambar dapat dilihat suatu state penerima digambarkan dengan dua lingkaran

Diagram Transisi

Sebuah diagram transisi untuk sebuah DFA $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ adalah graph didefinisikan sebagai berikut :

1. Setiap masing – masing state Q merupakan suatu node atau simpul
2. Untuk setiap state q dalam Q dan setiap simbol masukan a dalam Σ , jika $\delta(q,a) = p$. Maka diagram transisi akan memiliki busur dari simpul q menuju simpul p , diberi label a . Jika terdapat beberapa simbol masukan yang menyebabkan transisi dari q ke p , maka diagram transisi tersebut hanya memiliki satu (1) busur, yang dilabeli daftar dari simbol – simbol tersebut.
3. Ada panah yang mengarah ke awal state q_0 , diberi label Star. Panah ini tidak akan ditemui pada state lainnya.
4. Simpul yang sesuai sebagai state penerima atau state akhir (yang ada pada F) akan ditandai dengan lingkaran ganda. Selain state yang ada di F , hanya memiliki lingkaran satu.

Contoh diagram transisi dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.3 Contoh diagram transisi yang menerima setiap string yang berakhiran aa atau ba

Dapat dilihat dari gambar 4.3 bahwa ada dua (2) simpul sebagai state yakni state q_0 dan state q_1 . Ada sebuah panah Start yang menuju q_0 dan state penerima nya adalah q_1 yang direpresentasikan dengan lingkaran ganda. Selain state adalah satu busur yang dikenali dengan a dan satu busur lainnya yang dikenali b³

³ Walaupun ada satu busur yang berisi list a dan b pada transisi q_0 menuju state q_1

Tabel transisi

Tabel transisi adalah bentuk konvensional, tampilan tabel untuk merepresentasikan sebuah fungsi seperti δ , yang selalu memerlukan dua argumentasi dan hingga mengembalikan nilai. Baris dari tabel menyesuaikan dengan state – state, kolom menyesuaikan input atau masukan dari suatu DFA untuk menunjukkan state - state berikutnya untuk kombinasi state - state dan input. Tabel transisi dari fungsi transisi di atas sebagai berikut. Entri untuk baris menyesuaikan ke state q dan kolom menyesuaikan ke masukan a dimana transisi state $\delta(q,a)$.

Contoh berikut ini tabel transisi hasil dari diagram transisi pada gambar 4.2.

δ	a	b
*		

Tabel 4.1 Tabel transisi suatu DFA

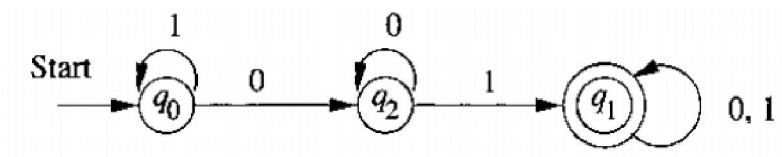
Dapat dilihat pada tabel transisi di tabel 4.1, menyesuaikan pada fungsi transisi δ yang ada dari diagram transisi pada gambar 4.3. State awal (start) ditandai dengan adanya panah () dan state penerima ditandai dengan tanda bintang (*) . Cara membaca tabel transisi melalui baca baris ke kolom⁴ seperti berikut ini :

1. State mendapat input a, maka state berpindah dari ke
2. State mendapat input b, maka state berpindah dari ke
3. State mendapat input a, maka state berpindah dari ke
4. State mendapat input b, maka state berpindah dari ke

⁴ Seperti membaca matriks kolom n dan baris m

Contoh :

Buatlah tabel transisi dari gambar 4.4 berikut ini :



Gambar 4.4 Contoh diagram NFA

Jawab :

Hal yang perlu dilakukan adalah menentukan suatu baris diisi state Q yakni { q_0 , q_2 , q_1 } dan kolom diisi himpunan input masukan {0,1}, dengan start adalah q_0 dan state penerima F adalah q_1 . Maka bentuk dari tabel transisi sebagai berikut :

δ	0	1
q_0	q_2	q_0
q_2	q_2	q_1
q_1	q_1	q_1

Tabel 4.2 contoh tabel transisi dari gambar 4.3

Konversi dari Tabel Transisi ke Diagram Transisi

Sebaliknya, Kita juga dapat menggambar diagram transisi dari suatu tabel transisi.

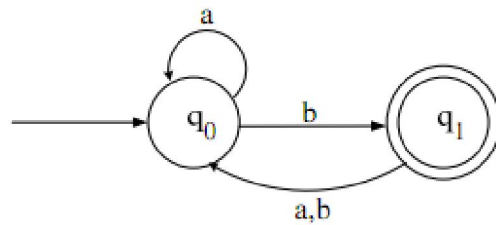
δ	a	b
q_0	q_1	q_0
q_1	q_1	q_2
q_2	q_2	q_1

Dengan

$$S = q_0$$

$$F = \{q_1\}$$

Maka diagram transisinya adalah sebagai berikut.



Contoh lain, terdapat tabel transisi sebagai berikut :

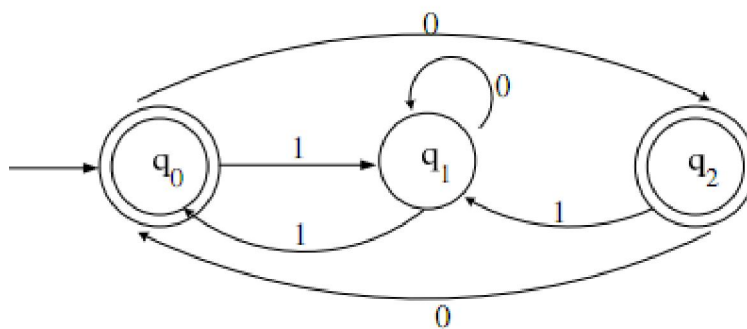
δ	a	b

Dengan

$$S = q_0$$

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

Diagram transisinya dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.



Reduksi Jumlah State pada Finite State Automata

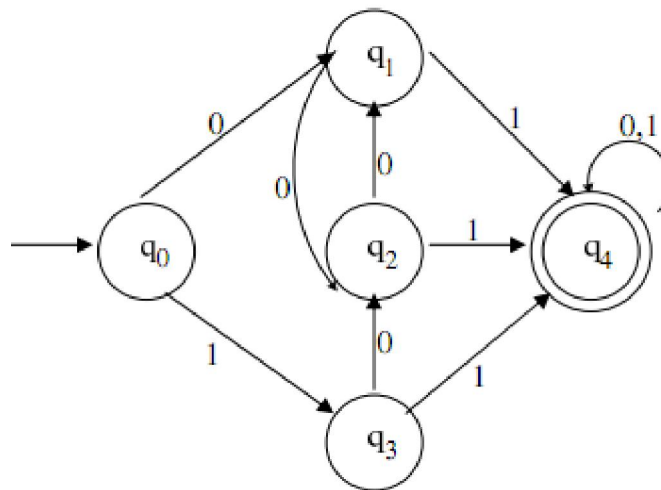
Untuk suatu bahasa regular, kemungkinan ada sejumlah Deterministic Finite Automata yang dapat menerimanya. Perbedaannya hanyalah jumlah state yang dimiliki otomata - otomata yang saling ekuivalen tersebut. Tentu saja, dengan alasan kepraktisan, memilih otomata dengan jumlah state yang lebih sedikit.

Sasaran nya adalah mengurangi jumlah state dari suatu Finite State Automata, dengan tidak mengurangi kemampuannya semula untuk menerima suatu bahasa.

Ada dua buah istilah baru yang perlu kita ketahui yaitu :

1. Distinguishable yang berarti dapat dibedakan.
2. Indistinguishable yang berarti tidak dapat dibedakan.

Sebagai contoh penyederhanaan DFA berikut :



Langkah-Langkahnya :

1. Identifikasilah setiap kombinasi state yang mungkin :

Kombinasi state yang mungkin adalah :

(q 0 , q1)

(q 0 , q 2)

(q_0, q_3)

(q_0, q_4)

(q_1, q_2)

(q_1, q_3)

(q_1, q_4)

(q_2, q_3)

(q_2, q_4)

(q_3, q_4)

2. State yang berpasangan dengan state akhir (q_4) merupakan state yang distinguishable

(q_0, q_1)

(q_0, q_2)

(q_0, q_3)

(q_0, q_4) : Distinguishable

(q_1, q_2)

(q_1, q_3)

(q_1, q_4) : Distinguishable

(q_2, q_3)

(q_2, q_4) : Distinguishable

(q_3, q_4) : Distinguishable

3. Untuk pasangan state yang lain jika masing-masing state mendapat input yang sama, maka bila satu state mencapai state akhir dan yang lain tidak mencapai state akhir maka dikatakan distinguishable.

Untuk (q_0, q_1) :

$$(q_0, 1) = q_3$$

$$(q_1, 1) = q_4$$

$$(q_0, 0) = q_1$$

$$(q_1, 0) = q_2$$

Maka (q_0, q_1) : Distinguishable

Untuk (q_0, q_2) :

$$(q_0, 1) = q_3$$

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_0, 0) = q_1$$

$$(q_2, 0) = q_1$$

Maka (q_0, q_2) : Distinguishable

Untuk (q_0, q_3) :

$$(q_0, 1) = q_3$$

$$(q_3, 1) = q_4$$

$$(q_0, 0) = q_1$$

$$(q_3, 0) = q_2$$

Maka (q_0, q_3) : Distinguishable

Untuk (q_1, q_2)

$$(q_1, 1) = q_4$$

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_1, 0) = q_2$$

$$(q_2, 0) = q_1$$

Maka (q_1, q_2) : Indistinguishable

Untuk (q_1, q_3)

$$(q_1, 1) = q_4$$

$$(q_3, 1) = q_4$$

$$(q_1, 0) = q_2$$

$$(q_3, 0) = q_2$$

Maka (q_1, q_3) : Indistinguishable

Untuk (q_2, q_3)

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_3, 1) = q_4$$

$$(q_2, 0) = q_1$$

$$(q_3, 0) = q_2$$

Maka (q_2, q_3) : Indistinguishable

4. Maka Didapatkan pasangan state sebagai berikut :

(q_0, q_1) : Distinguishable

(q_0, q_2) : Distinguishable

(q_0, q_3) : Distinguishable

(q_0, q_4) : Distinguishable

(q_1, q_2) : Indistinguishable

(q_1, q_3) : Indistinguishable

(q_1, q_4) : Distinguishable

(q_2, q_3) : Indistinguishable

(q_2, q_4) : Distinguishable

(q_3, q_4) : Distinguishable

5. Kelompokkan pasangan state yang indistinguishable :

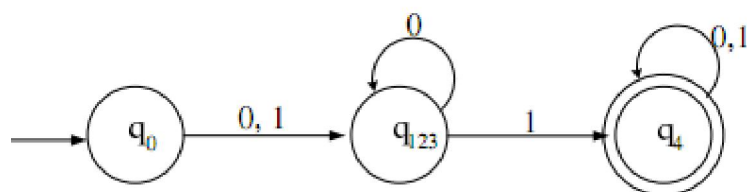
(q_1, q_2) : Indistinguishable

(q_1, q_3) : Indistinguishable

(q_2, q_3) : Indistinguishable

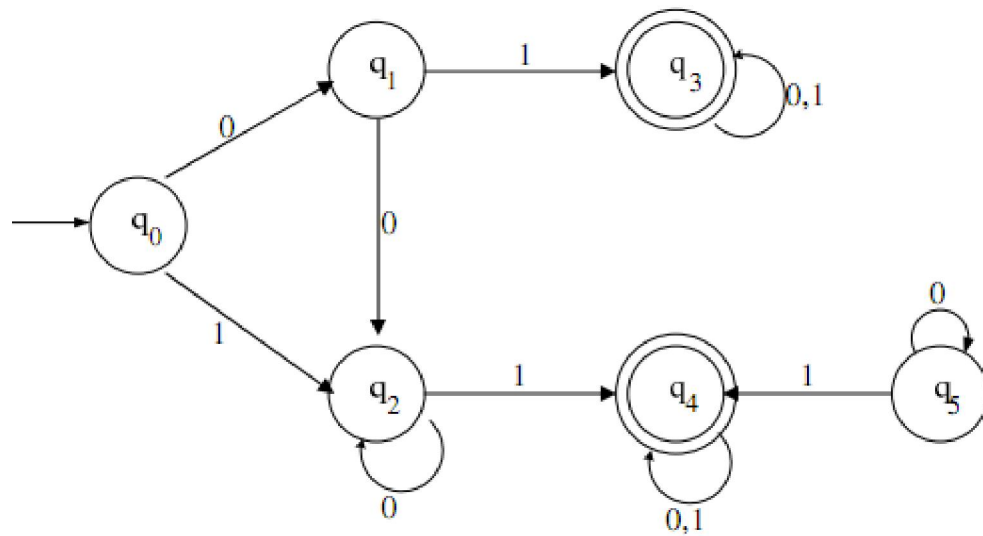
6. Karena q_1 indistinguishable dengan q_2 dan q_2 indistinguishable dengan q_3 , maka bisa dikatakan bahwa q_1 , q_2 , dan q_3 saling indistinguishable dan dapat dijadikan satu state.

7. Sehingga hasil penyederhanaannya adalah sebagai berikut :



Contoh lainnya

Lakukan reduksi jumlah state pada Deterministic Finite Automata pada gambar berikut.



Pembahasan :

1. Identifikasi setiap kombinasi state yang mungkin :

Kombinasi state yang mungkin :

(q 0 , q1)

(q 0 , q 2)

(q 0 , q 3)

(q 0 , q 4)

(q 0 , q 5)

(q1 , q 2)

(q1 , q 3)

(q1 , q 4)

(q1 , q 5)

(q 2 , q 3)

(q_2, q_4)

(q_2, q_5)

(q_3, q_4)

(q_3, q_5)

(q_4, q_5)

2. State yang berpasangan dengan state akhir (q_3 dan q_4) merupakan state yang distinguishable.

$(q_0, q_1) :$

$(q_0, q_2) :$

$(q_0, q_3) : \text{Dis}$

$(q_0, q_4) : \text{Dis}$

$(q_0, q_5) :$

$(q_1, q_2) :$

$(q_1, q_3) : \text{Dis}$

$(q_1, q_4) : \text{Dis}$

$(q_1, q_5) :$

$(q_2, q_3) : \text{Dis}$

$(q_2, q_4) : \text{Dis}$

$(q_2, q_5) :$

$(q_3, q_4) :$

$(q_3, q_5) : \text{Dis}$

$(q_4, q_5) : \text{Dis}$

3. Untuk pasangan state yang lain jika masing-masing state mendapat input yang sama, maka bila satu state mencapai state akhir dan yang lain tidak mencapai state akhir maka dikatakan distinguishable.

Untuk (q_0, q_1)

$$(q_0, 1) = q_2$$

$$(q_1, 1) = q_3$$

$$(q_0, 0) = q_1$$

$$(q_1, 0) = q_2$$

Maka (q_0, q_1) : Distinguishable

Untuk (q_0, q_2)

$$(q_0, 1) = q_2$$

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_0, 0) = q_1$$

$$(q_2, 0) = q_2$$

Maka (q_0, q_2) : Distinguishable

Untuk (q_0, q_5)

$$(q_0, 1) = q_2$$

$$(q_5, 1) = q_4$$

$$(q_0, 0) = q_1$$

$$(q_5, 0) = q_5$$

Maka (q_0, q_5) : Distinguishable

Untuk (q_1, q_2)

$$(q_1, 1) = q_3$$

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_1, 0) = q_2$$

$$(q_2, 0) = q_2$$

Maka (q_1, q_2) : Indistinguishable

Untuk (q_1, q_5)

$$(q_1, 1) = q_3$$

$$(q_5, 1) = q_4$$

$$(q_1, 0) = q_2$$

$$(q_5, 0) = q_5$$

Maka (q_1, q_5) : Indistinguishable

Untuk (q_2, q_5)

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_5, 1) = q_4$$

$$(q_2, 0) = q_2$$

$$(q_5, 0) = q_5$$

Maka (q_1, q_5) : Indistinguishable

Untuk (q_3, q_4)

$$(q_3, 1) = q_3$$

$$(q_4, 1) = q_4$$

$$(q_3, 0) = q_3$$

$$(q_4, 0) = q_4$$

Maka (q, q) : Indistinguishable

4. Maka didapatkan pasangan state sebagai berikut.

(q_0, q_1) : Dis

(q_0, q_2) : Dis

(q_0, q_3) : Dis

(q_0, q_4) : Dis

(q_0, q_5) : Dis

(q_1, q_2) : Indis

(q_1, q_3) : Dis

(q_1, q_4) : Dis

(q_1, q_5) : Indis

(q_2, q_3) : Dis

(q_2, q_4) : Dis

$(q_2, q_5) : \text{Indis}$

$(q, q) : \text{Indis}$

$(q_3, q_5) : \text{Dis}$

$(q_4, q_5) : \text{Dis}$

5. Kelompokkan pasangan state yang indistinguishable

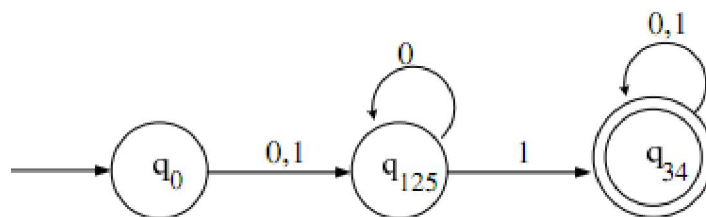
$(q_1, q_2) : \text{Indis}$

$(q_1, q_5) : \text{Indis}$

$(q_2, q_5) : \text{Indis}$

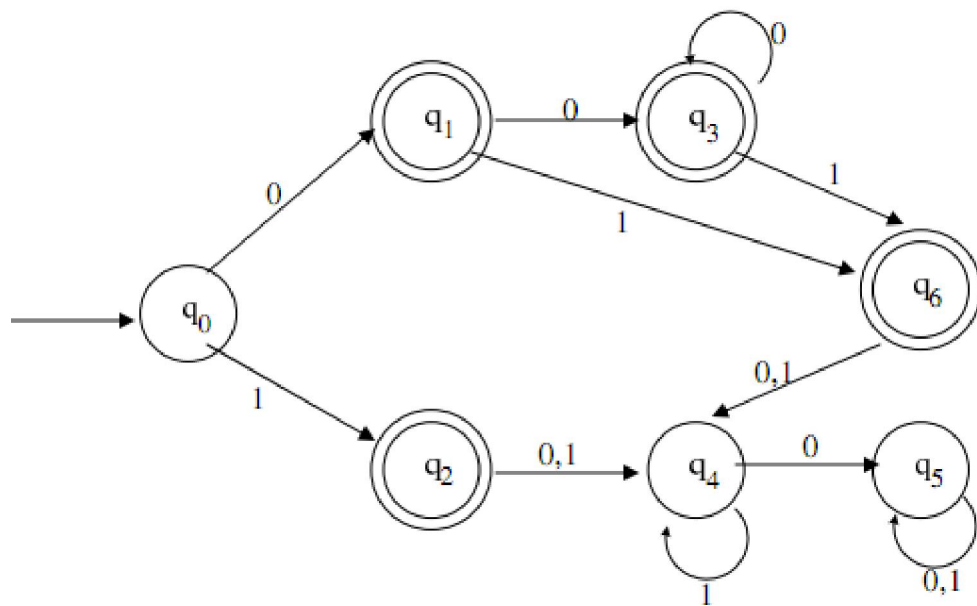
$(q_3, q_4) : \text{Indis}$

6. Karena q_1 dan q_2 indistinguishable dan q_2 indistinguishable dengan q_5 serta q_1 juga indistinguishable dengan q_5 . Maka bisa dikatakan bahwa q_1 , q_2 , dan q_5 saling indistinguishable dan dapat dijadikan satu state. Selain itu q_3 dan q_4 yang saling indistinguishable juga dapat dijadikan satu state. Sehingga diperoleh :



Contoh selanjutnya :

Lakukan reduksi jumlah state pada Deterministic Finite Automata berikut.



Pembahasan :

1. Identifikasilah setiap kombinasi state yang mungkin :

Kombinasi setiap state yang mungkin :

(q 0 , q1)

(q 0 , q 2)

(q 0 , q 3)

(q 0 , q 4)

(q 0 , q 5)

(q 0 , q 6)

(q1 , q 2)

(q1 , q 3)

(q1 , q 4)

(q_1, q_5)

(q_1, q_6)

(q_2, q_3)

(q_2, q_4)

(q_2, q_5)

(q_2, q_6)

(q_3, q_4)

(q_3, q_5)

(q_3, q_6)

(q_4, q_5)

(q_4, q_6)

(q_5, q_6)

2. State yang berpasangan dengan state akhir (q_1 , q_2 , q_3 , dan q_6) merupakan state yang

distinguishable.

$(q_0, q_1) : \text{Dis}$

$(q_0, q_2) : \text{Dis}$

$(q_0, q_3) : \text{Dis}$

$(q_0, q_4) :$

$(q_0, q_5) :$

$(q_0, q_6) : \text{Dis}$

$(q_1, q_2) :$

$(q_1, q_3) :$

$(q_1, q_4) : \text{Dis}$

$(q_1, q_5) : \text{Dis}$

$(q_1, q_6) :$

$(q_2, q_3) :$

$(q_2, q_4) : \text{Dis}$

$(q_2, q_5) : \text{Dis}$

$(q_2, q_6) :$

$(q_3, q_4) : \text{Dis}$

$(q_3, q_5) : \text{Dis}$

$(q_3, q_6) :$

$(q_4, q_5) :$

$(q_4, q_6) : \text{Dis}$

$(q_5, q_6) : \text{Dis}$

3. Untuk pasangan state yang lain jika masing-masing state mendapat input yang sama, maka bila satu state mencapai state akhir dan yang lain tidak mencapai state akhir maka dikatakan distinguishable.

Untuk (q_0, q_4)

$(q_0, 1) = q_2$

$(q_4, 1) = q_4$

$(q_0, 0) = q_1$

$$(q_4, 0) = q_5$$

Maka (q_0, q_4) : Distinguishable

Untuk (q_0, q_5)

$$(q_0, 1) = q_2$$

$$(q_5, 1) = q_5$$

$$(q_0, 0) = q_1$$

$$(q_5, 0) = q_5$$

Maka (q_0, q_5) : Distinguishable

Untuk (q_1, q_2)

$$(q_1, 1) = q_6$$

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_1, 0) = q_3$$

$$(q_2, 0) = q_4$$

Maka (q_1, q_2) : Distinguishable

Untuk (q_1, q_3)

$$(q_1, 1) = q_6$$

$$(q_3, 1) = q_6$$

$$(q_1, 0) = q_3$$

$$(q_3, 0) = q_3$$

Maka $(q_1, q_3) : \text{Indistinguishable}$

Untuk (q_1, q_6)

$$(q_1, 1) = q_6$$

$$(q_6, 1) = q_4$$

$$(q_1, 0) = q_3$$

$$(q_6, 0) = q_4$$

Maka $(q_1, q_6) : \text{Distinguishable}$

Untuk (q_2, q_3)

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_3, 1) = q_6$$

$$(q_2, 0) = q_4$$

$$(q_3, 0) = q_3$$

Maka $(q_2, q_3) : \text{Distinguishable}$

Untuk (q_2, q_6)

$$(q_2, 1) = q_4$$

$$(q_6, 1) = q_4$$

$$(q_2, 0) = q_4$$

$$(q_6, 0) = q_4$$

Maka (q_2, q_6) : InDistinguishable

Untuk (q_3, q_6)

$$(q_3, 1) = q_6$$

$$(q_6, 1) = q_4$$

$$(q_3, 0) = q_3$$

$$(q_6, 0) = q_4$$

Maka (q_3, q_6) : Distinguishable

Untuk (q_4, q_5)

$$(q_4, 1) = q_4$$

$$(q_5, 1) = q_5$$

$$(q_4, 0) = q_5$$

$$(q_5, 0) = q_5$$

Maka (q_4, q_5) : InDistinguishable

4. Maka Didapatkan pasangan state sebagai berikut.

$(q_0, q_1) : \text{Dis}$

$(q_0, q_2) : \text{Dis}$

$(q_0, q_3) : \text{Dis}$

$(q_0, q_4) : \text{Dis}$

$(q_0, q_5) : \text{Dis}$

$(q_0, q_6) : \text{Dis}$

$(q_1, q_2) : \text{Dis}$

$(q_1, q_3) : \text{InDis}$

$(q_1, q_4) : \text{Dis}$

$(q_1, q_5) : \text{Dis}$

$(q_1, q_6) : \text{Dis}$

$(q_2, q_3) : \text{Dis}$

$(q_2, q_4) : \text{Dis}$

$(q_2, q_5) : \text{Dis}$

$(q_2, q_6) : \text{InDis}$

$(q_3, q_4) : \text{Dis}$

$(q_3, q_5) : \text{Dis}$

$(q_3, q_6) : \text{Dis}$

$(q_4, q_5) : \text{InDis}$

$(q_4, q_6) : \text{Dis}$

$(q_5, q_6) : \text{Dis}$

5. Kelompokkan pasangan state yang indistinguishable

$(q_1, q_3) : \text{InDis}$

$(q, q) : \text{InDis}$

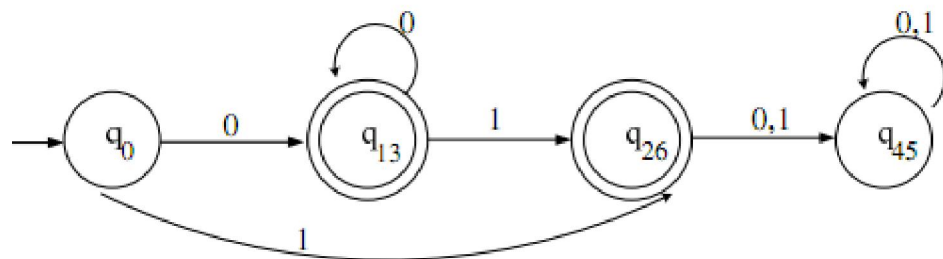
$(q_4, q_5) : \text{InDis}$

6. (q_1, q_3) saling indistinguishable

(q_2, q_6) saling indistinguishable

$(q_4 \text{ dan } q_5)$ juga saling indistinguishable.

7. Sehingga diperoleh penyederhanaan sebagai berikut.

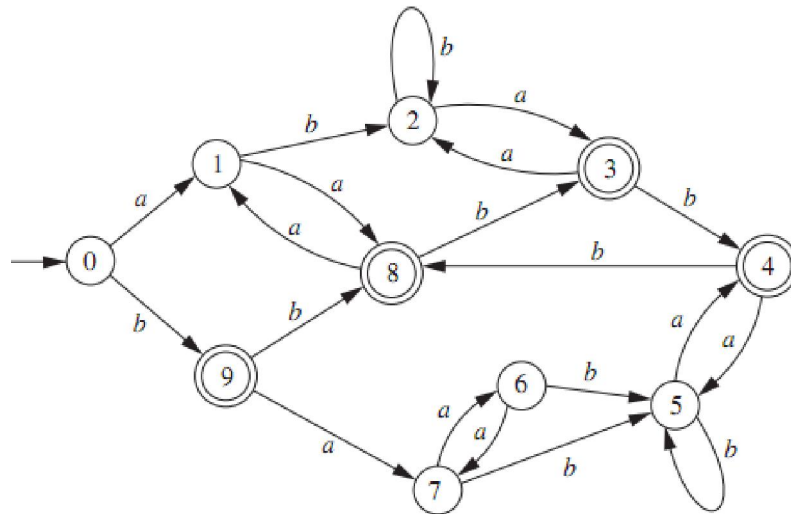


Cara reduksi yang lain :

Gambar 4.a menunjukkan finite robot dengan sepuluh state, bernomor 0-9, dan gambar 4.b menunjukkan pasangan (p, q) dengan $p = t$. Pasangan yang ditandai 1 adalah yang ditandai pada tiket 1, di mana sebenarnya state adalah sebuah state yang menerima, dan mereka ditandai 2 atau 3 yang ditandai pada langkah kedua atau langkah ketiga. Dalam contoh ini, langkah ketiga adalah state terakhir yang baru ditandai sepasang. Berapa banyak langkah diperlukan dan pasangan yang ditandai pada masing-masing tergantung pada urutan di mana pasangan dianggap selama setiap terlewati. Hasil dalam gambar 4.b yang diperoleh oleh melanjutkan satu kolom vertikal pada satu waktu, dan mempertimbangkan pasangan di setiap kolom dari atas ke bawah. Pasangan $(6, 3)$ adalah salah satu pasangan yang ditandai pada pertama yang lolos, karena 3 adalah sebuah state yang menerima dan 6 tidak. Ketika pasangan

(7, 2) dianggap pada lolos kedua, itu ditandai karena $(7,a) = 6$ and $(2,a) = 3$. Ketika pasangan (9, 3) dianggap kemudian lolos kedua,

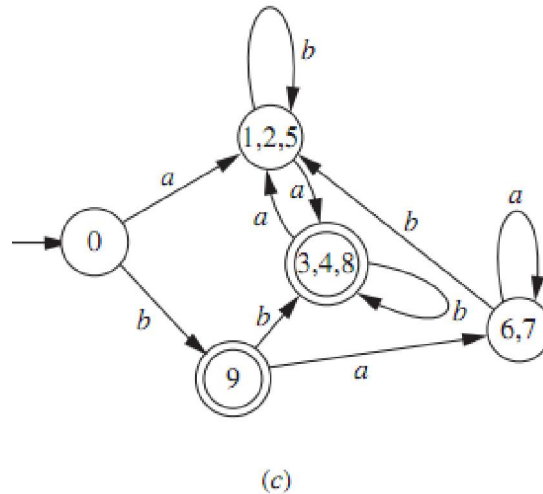
Contoh lainnya dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut



(a)

1	2								
2	2								
3	1	1	1						
4	1	1	1						
5	2			1	1				
6	2	2	2	1	1	2			
7	2	2	2	1	1	2			
8	1	1	1			1	1	1	
9	1	1	1	2	3	1	1	1	2
	0	1	2	3	4	5	6	7	8

(b)



Gambar 4.5 Proses Reduksi jumlah state pada DFA

Juga ditandai, karena $(9,a) = 7$ dan $(3,a) = 2$. Pasangan $(7, 5)$ ini ditandai pada kedua lolos. Kami memiliki $(9,a) = 7$ dan $(4,a) = 5$, tapi $(9, 4)$ dianggap sebelumnya lolos pada kedua, dan sehingga tidak ditandai sampai ketiga lolos. Dengan informasi dari angka 4.b, kita dapat menentukan state di minimal FA sebagai berikut. State 0 akan menjadi sebuah state baru. State 1 akan menjadi state baru, karena ditandai pasangan $(1, 0)$. State 2 tidak akan, karena ditandai $(2, 1)$, yang berarti kita menggabungkan state 2 dan 1. State 3 akan menjadi sebuah state baru. State 4 akan digabungkan dengan 3. State 5 akan digabungkan dengan State 1 dan 2, karena kedua ditandai $(5, 1)$ dan $(5, 2)$. State 6 akan menjadi sebuah state baru; state 7 dikombinasikan dengan state 6; state 8 dikombinasikan dengan 3 dan 4; dan state 9 adalah sebuah state baru. Pada titik ini, sudah dimiliki lima state - state yang ditampilkan dalam gambar 4.c. Jika kita menetapkan setiap state di DFA dengan state - state di DFA asli yang dikombinasikan untuk menghasilkan itu, kita dapat menghitung transisi dari state baru dengan mempertimbangkan salah satu unsur-unsur. Sebagai contoh, salah satu dari state - state baru adalah $\{1, 2, 5\}$; di DFA asli, $(1,a) = 8$, yang mengatakan kepada kita bahwa transisi dari $\{1, 2, 5\}$ pergi ke $\{3, 4, 8\}$. (Jika ada inkonsistensi apapun, seperti $(5,a)$ tidak menjadi elemen $\{3, 4, 8\}$, maka kita telah melakukan kesalahan pada suatu langkah di atas).

C. SOAL LATIHAN 4 DAN TUGAS

- 1) Gambarkan diagram transisi dari Deterministic Finite Automata berikut.

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

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

$$S = q_0$$

$$F = \{q_0\}$$

Tabel transisi dari DFA tersebut :

δ	a	b

- 2) Gambarkan diagram transisi dari Deterministic Finite Automata berikut.

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

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

$$S = q_0$$

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

Fungsi transisi dari DFA tersebut

δ	a	B
q_0	q_0	q_1
q_1	q_0	q_2
q_2	q_0	q_3
q_3	q_3	q_2

Berdasarkan no 1 dan no 2, maka tentukan untai string yang mungkin diterima oleh kedua DFA tersebut. Minimal 3 untai string sertakan langkah – langkah nya.

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