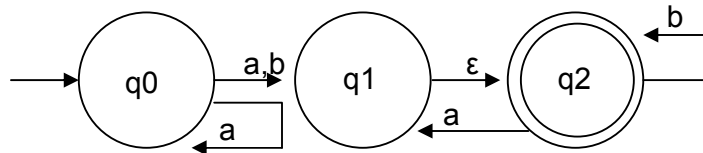


IV. NFA Dengan ϵ - Move

- ◆ Pada NFA dengan ϵ – move (transisi ϵ) diperbolehkan merubah *state* tanpa membaca *input*.
- ◆ Dikatakan dengan transisi ϵ karena tidak bergantung pada suatu *input* ketika melakukan transisi. Contoh :

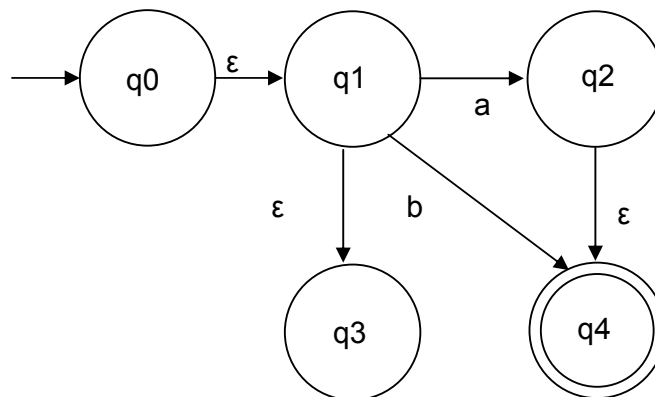


Penjelasan :

- ◆ Dari q1 tanpa membaca *input* dapat berpindah ke q2

IV.1. ϵ _closure untuk Suatu NFA dengan ϵ – Move

- ◆ ϵ _closure adalah himpunan *state-state* yang dapat dicapai dari suatu *state* tanpa membaca *input*. Contoh :



Penjelasan : ϵ _closure dari NFA dengan ϵ – move diatas untuk setiap *state* adalah :

$$\epsilon_closure(q0) = \{q0, q1, q3\}$$

$$\epsilon_closure(q1) = \{q1, q3\}$$

$$\epsilon_closure(q2) = \{q2, q4\}$$

$$\epsilon_closure(q3) = \{q3\}$$

$$\epsilon_closure(q4) = \{q4\}$$

- ◆ Perhatikan : Pada suatu *state* yang tidak memiliki transisi ϵ , maka ϵ _closure-nya adalah *state* itu sendiri.

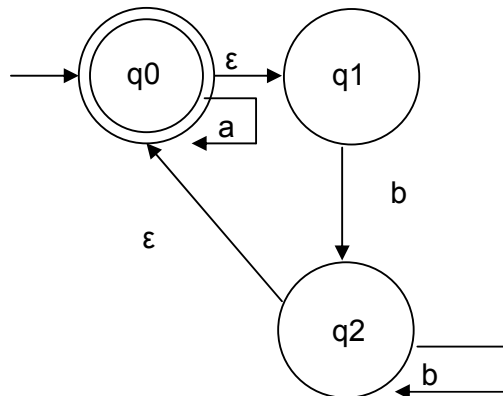
IV.2. Ekuivalensi NFA dengan ϵ – Move ke NFA dengan Tanpa ϵ – Move

- ◆ Langkah – langkah :
 1. Buat tabel transisi NFA ϵ – move semula
 2. Tentukan ϵ _closure untuk setiap *state*
 3. Carilah setiap fungsi transisi hasil perubahan dari NFA ϵ – move ke NFA tanpa ϵ – move (disebut dengan δ') dimana δ' didapatkan dengan rumus :

$$\delta'(state, input) = \epsilon_closure(\delta(\epsilon_closure(state), input))$$

4. Berdasarkan hasil no 3, kita bisa membuat tabel transisi dan diagram transisi dari NFA tanpa ϵ – move yang ekuivalen dengan NFA ϵ – move tersebut.
5. Tentukan *state-state* akhir, yaitu dengan cara menambahkan *state-state* akhir semula ditambah dengan *state-state* yang ϵ -closure-nya menuju kesalah satu dari *state* akhir semula. Dalam bahasa formalnya : $F' = F \cup \{q \mid (\epsilon_closure(q) \cap F) \neq \Phi\}$

◆ Contoh : NFA ϵ – move



1. Tabel Transisi untuk NFA ϵ – move diatas adalah :

δ	a	b
q0	{q0}	\emptyset
q1	\emptyset	{q2}
q2	\emptyset	{q2}

2. Tentukan ϵ _closure untuk setiap state :

$$\epsilon_cl(q0) = \{q0, q1\}$$

$$\epsilon_cl(q1) = \{q1\}$$

$$\epsilon_cl(q2) = \{q0, q1, q2\}$$

3. Tentukan δ' :

$$\begin{aligned} \delta'(q0, a) &= \epsilon_closure(\delta(\epsilon_closure(q0), a)) \\ &= \epsilon_closure(\delta(\{q0, q1\}, a)) \\ &= \epsilon_closure(q0) \\ &= \{q0, q1\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta'(q0, b) &= \epsilon_closure(\delta(\epsilon_closure(q0), b)) \\ &= \epsilon_closure(\delta(\{q0, q1\}, b)) \\ &= \epsilon_closure(q2) \\ &= \{q0, q1, q2\} \end{aligned}$$

$$\delta'(q1,a) = \epsilon_closure(\delta(\epsilon_closure(q1),a))$$

$$= \epsilon_closure(\delta(\{q1\}, a))$$

$$= \epsilon_closure(\emptyset)$$

$$= \emptyset$$

$$\delta'(q1,b) = \epsilon_closure(\delta(\epsilon_closure(q1),b))$$

$$= \epsilon_closure(\delta(\{q1\}, b))$$

$$= \epsilon_closure(q2)$$

$$= \{q0,q1,q2\}$$

$$\delta'(q2,a) = \epsilon_closure(\delta(\epsilon_closure(q2),a))$$

$$= \epsilon_closure(\delta(\{q0,q1,q2\}, a))$$

$$= \epsilon_closure(q0)$$

$$= \{q0,q1\}$$

$$\delta'(q2,b) = \epsilon_closure(\delta(\epsilon_closure(q2),b))$$

$$= \epsilon_closure(\delta(\{q0,q1,q2\}, b))$$

$$= \epsilon_closure(q2)$$

$$= \{q0,q1,q2\}$$

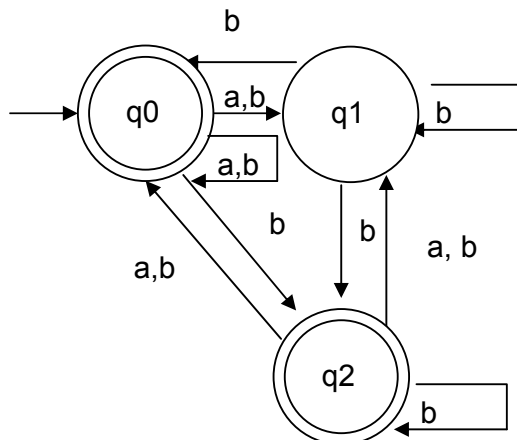
4. Tabel transisi dari hasil no.3 yaitu NFA tanpa ϵ – move

δ	a	b
q0	{q0, q1}	{q0,q1,q2}
q1	\emptyset	{q0,q1,q2}
q2	{q0,q1}	{q0,q1,q2}

5. Himpunan *State* akhir dari NFA tanpa ϵ – move

- ◆ Himpunan *State* akhir semula adalah {q0}
- ◆ *State-state* yang $\epsilon_closure$ -nya menuju ke salah satu dari *state* akhir semula adalah $\epsilon_closure(q2) = \{q0,q1,q2\}$. Sehingga himpunan *state* akhir sekarang / $F' = \{q0,q2\}$

6. Diagram transisi dari NFA tanpa ϵ – move adalah sebagai berikut :



IV.3. Penggabungan dan Konkatenasi FSA

a. Penggabungan (Union)

◆ Penggabungan pada FSA akan menghasilkan sebuah mesin FSA baru dan Bahasa yang baru darimesin tersebut.

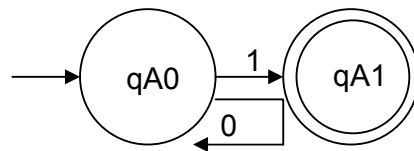
◆ Contoh :

Bila terdapat sebuah bahasa $L(M1)$ yang bisa diterima oleh $M1$, dan bahasa $L(M2)$ yang bisa diterima oleh $M2$, kemudian kedua mesin tersebut dilakukan operasi *union*, maka : $L(M3)=L(M1) \cup L(M2)$ atau dapat dibuat dengan notasi $L(M3)=L(M1) + L(M2)$. Sementara pembuatan mesin $M3$ dilakukan sebagai berikut :

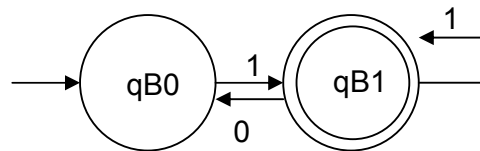
1. Tambahkan *state* awal untuk $M3$, hubungkan dengan *state* awal $M1$ dan *state* awal $M2$ menggunakan transisi ϵ .
2. Tambahkan *state* akhir untuk $M3$, hubungkan dengan *state-state* akhir $M1$ dan *state-state* akhir $M2$ menggunakan transisi ϵ .

3. Contoh :

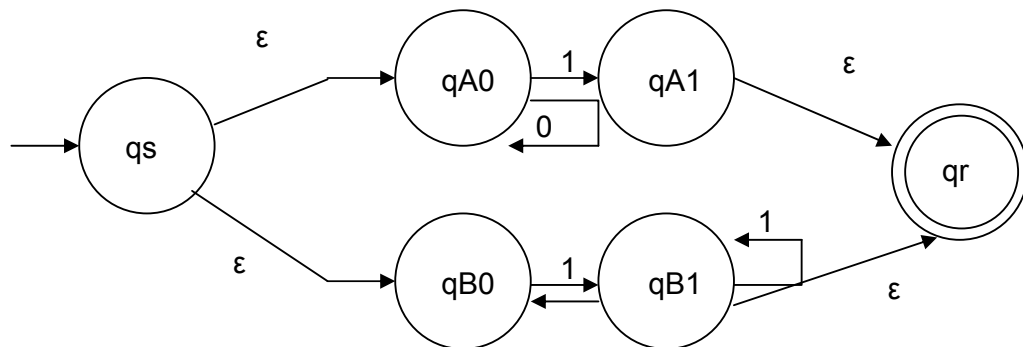
Mesin M1 :



Mesin M2 :



Mesin M3 :



State awal untuk M3 adalah qs dan himpunan state akhir untuk M3 adalah $\{qr\}$.

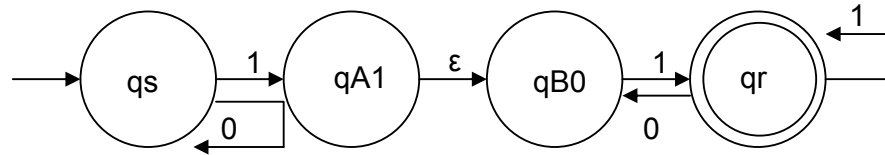
b. Konkatenasi

- ◆ Konkatenasi pada FSA akan menghasilkan sebuah mesin FSA baru dan Bahasa yang baru dari mesin tersebut.

◆ Contoh :

Bila terdapat sebuah bahasa $L(M1)$ yang bisa diterima oleh M1, dan bahasa $L(M2)$ yang bisa diterima oleh M2, kemudian kedua mesin tersebut dilakukan operasi konkatenasi, maka : $L(M4)=L(M1) \cdot L(M2)$. Sementara pembuatan mesin M4 dilakukan sebagai berikut :

1. *State* awal M1 menjadi *state* awal M4.
2. *State-state* akhir M2 menjadi *state* akhir M4.
3. Hubungkan *state-state* akhir M1 dengan *state* awal M2 menggunakan transisi ϵ .
4. Contoh : Mesin M1 dan M2 sama dengan contoh *union*.



State awal untuk M4 adalah qs dan himpunan *state* akhir untuk M3 adalah {qr}.