

## BAB VII

### BAHASA UNRESTRICTED DAN MESIN TURING

#### TUJUAN PRAKTIKUM

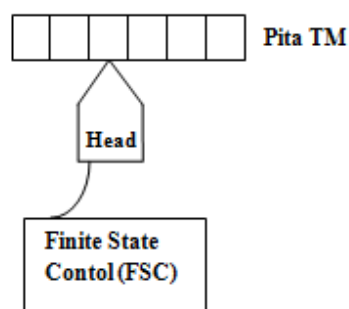
1. Memahami Mesin Turing
2. Memahami Bahasa Unrestricted
3. Mengerti Tentang Operasi - Operasi yang dilakukan

#### TEORI PENUNJANG

##### 7.1 Mesin Turing (TM)

Dalam teori bahasa dan Automata digunakan model state (State Machine Model). atau biasa disebut model transisi (State Transition Model), pengembangan teori automata difasilitasi dengan perkembangan bidang Psycho Linguistik. Memiliki mekanisme Random Access Memory.

Ilustrasi TM sebagai sebuah ‘mesin’:



**Pita TM** : Terbatas di kiri. Setiap sel berisi sebuah karakter dari kalimat yang akan dikenali. Di kanan kalimat terdapat tak hingga simbol hampa.

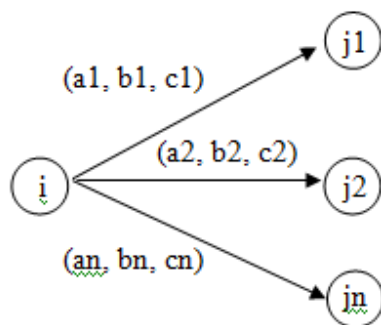
**Head** : Membaca dan menulisi sel pita TM, bisa bergerak ke kiri atau ke kanan.

**FSC** : Otak dari TM, diimplementasikan dari algoritma pengenalan kalimat.

Ilustrasi TM sebagai sebuah graf berarah :

1. Sebagaimana graf, TM terdiri dari beberapa *node* dan beberapa *edge*. Dari satu node mungkin terdapat satu atau lebih edge yang menuju node lainnya atau dirinya sendiri.

2. Sebuah node menyatakan sebuah *stata* (*state*). Dua stata penting adalah stata awal S (*start*) dan stata penerima H (*halt*). Sesaat sebelum proses pengenalan sebuah kalimat, TM berada pada stata S. Jika kalimat tersebut dikenali maka, setelah selesai membaca kalimat tersebut, TM akan akan berhenti pada stata H.
3. Sebuah edge mempunyai ‘bobot’ yang dinotasikan sebagai triple : (a, b, d). a adalah karakter acuan bagi karakter dalam sel pita TM yang sedang dibaca head. Jika yang dibaca head adalah karakter a maka a akan di-*overwrite* dengan karakter b dan head akan berpindah satu sel ke arah d (kanan atau kiri).
4. Kondisi *crash* akan terjadi jika ditemui keadaan sebagai berikut :



TM sedang berada pada stata i. Jika TM sedang membaca simbol  $a_x \neq a_1 \neq a_2 \neq \dots \neq a_n$  maka TM tidak mungkin beranjak dari stata i. Jadi pada kasus ini penelusuran (*tracing*) TM ber-akhir pada stata i.

#### Contoh 1 :

Rancanglah sebuah mesin turing pengenalan bahasa  $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$  !

#### Jawab :

L tersebut terdiri dari 2 kelompok kalimat yaitu  $\epsilon$  dan non- $\epsilon$ . Kelompok non- $\epsilon$  adalah : ab, aabb, aaabbb, dan seterusnya. Untuk dapat menerima kalimat  $\epsilon$  TM harus mempunyai edge dari S ke H dengan bobot ( $\epsilon, \epsilon, R$ ). TM menerima kalimat-kalimat : ab, aabb, aaabbb, dan seterusnya, dengan algoritma sebagai berikut :

1. Mulai dari S, head membaca simbol a.
2. Head membaca simbol a. Tandai simbol a yang sudah dibaca tersebut, head bergerak ke kanan mencari simbol b pasangannya.

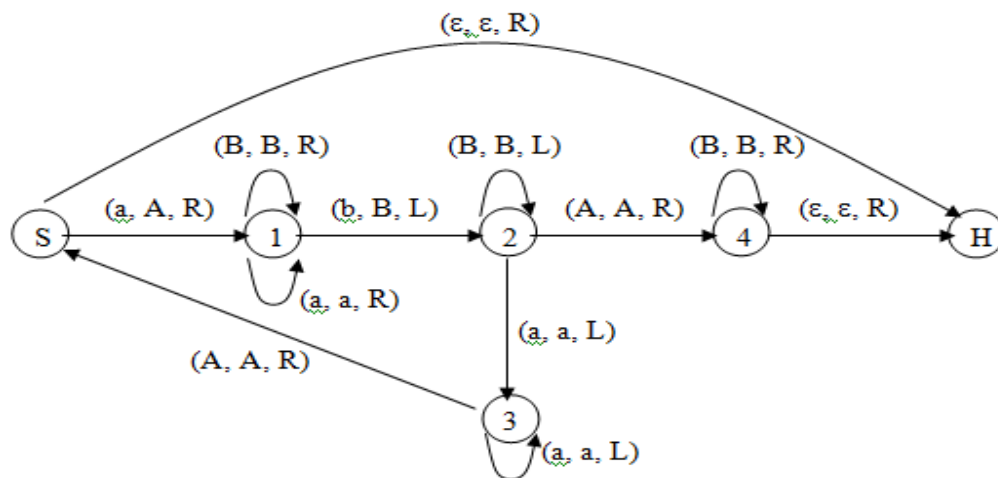
3. Head membaca simbol b. Tandai simbol b yang sudah dibaca tersebut, head bergerak ke kiri mencari simbol a baru yang belum dibaca/ditandai.
4. Ulangi langkah 2 dan 3.
5. Head sampai ke H hanya jika semua simbol a dan simbol b dalam kalimat  $a^n b^n$  selesai dibaca.

Algoritma di atas lebih diperinci lagi sebagai berikut :

1. Mulai dari S, head membaca simbol a.
2. *Overwrite* a tersebut dengan suatu simbol (misalkan A) untuk menandakan bahwa a tersebut sudah dibaca. Selanjutnya head harus bergerak ke *kanan* untuk mencari sebuah b sebagai pasangan a yang sudah dibaca tersebut.
  - i) Jika yang ditemukan adalah simbol a maka a tersebut harus dilewati (*tidak boleh dioverwrite*), dengan kata lain a *dioverwrite dengan a juga* dan head bergerak ke *kanan*.
  - ii) Jika TM pernah membaca simbol b ada kemungkinan ditemukan simbol B. Simbol B tersebut harus dilewati (*tidak boleh dioverwrite*), artinya B *diover-write dengan B juga* dan head bergerak ke *kanan*.
3. Head membaca simbol b, maka b tersebut harus *dioverwrite* dengan simbol lain (misalnya B) untuk menandakan bahwa b tersebut (sebagai pasangan dari a) telah dibaca, dan head bergerak ke *kiri* untuk mencari simbol A.
  - i) Jika ditemukan B maka B tersebut harus dilewati (*tidak boleh dioverwrite*), dengan kata lain B *dioverwrite dengan B juga* dan head bergerak ke *kiri*.
  - ii) Jika ditemukan a maka a tersebut harus dilewati (*tidak boleh dioverwrite*), dengan kata lain a *dioverwrite dengan a juga* dan head bergerak ke *kiri*.
4. Head membaca simbol A, maka A tersebut harus dilewati (*tidak boleh dioverwrite*), dengan kata lain A *dioverwrite dengan A juga* dan head bergerak ke *kanan*.
5. Head membaca simbol a, ulangi langkah 2 dan 3.
6. (Setelah langkah 3) head membaca simbol A, maka A tersebut harus dilewati (*tidak boleh dioverwrite*), dengan kata lain A *dioverwrite dengan A juga* dan head bergerak ke *kanan*.

7. Head membaca simbol B, maka B tersebut harus dilewati (*tidak boleh dioverwrite*), dengan kata lain B *dioverwrite dengan A juga* dan head bergerak ke *kanan*.
8. Head membaca simbol  $\epsilon$ , maka  $\epsilon$  dioverwrite dengan  $\epsilon$  dan head bergerak ke *kanan* menuju stata H.

Skema graf Mesin Turing di atas adalah :



Contoh 2 :

Lakukan tracing dengan mesin turing di atas untuk kalimat-kalimat : aabb, aab.

Jawab :

- i)  $(S, \underline{a}abb) \Rightarrow (1, A\underline{a}bb) \Rightarrow (1, Aa\underline{b}b) \Rightarrow (2, Aa\underline{B}b) \Rightarrow (3, Aa\underline{B}B) \Rightarrow (S, Aa\underline{B}B)$   
 $\Rightarrow (1, AAB\underline{b}) \Rightarrow (1, AAB\underline{b}) \Rightarrow (2, AAB\underline{B}) \Rightarrow (2, AAB\underline{B}) \Rightarrow (4, AAB\underline{B})$   
 $\Rightarrow (4, AAB\underline{B}) \Rightarrow (4, AAB\underline{B}\epsilon) \Rightarrow (H, AAB\underline{B}\epsilon)$
- ii)  $(S, \underline{a}ab) \Rightarrow (1, A\underline{a}b) \Rightarrow (1, Aa\underline{b}) \Rightarrow (2, Aa\underline{B}) \Rightarrow (3, Aa\underline{B}) \Rightarrow (S, Aa\underline{B}) \Rightarrow (1, AAB\underline{B})$   
 $\Rightarrow (1, AAB\underline{B}) \Rightarrow \text{crash, karena dari node 1 tidak ada edge dengan bobot}$   
 komponen pertamanya hampa ( $\epsilon$ ).