

# **MODUL XI**

## **TEORI BAHASA DAN AUTOMATA**

Tujuan :

Mahasiswa memahami tentang bentuk normal chomsky (CNF) dan dapat menurunkan dari suatu tata bahasa bebas konteks

Materi :

- Bentuk Normal Chomsky (CNF)
  - Pengertian
  - Pembentukan CNF

# BENTUK NORMAL CHOMSKY

## Pengertian Bentuk Normal Chomsky

*Bentuk Normal Chomsky/ Chomsky Normal Form (CNF)* merupakan salah satu bentuk normal yang sangat berguna untuk tata bahasa bebas konteks (CFG). *Bentuk Normal Chomsky* dapat dibuat dari sebuah tata bahasa bebas konteks yang telah mengalami penyederhanaan, yaitu penghilangan produksi *useless*, unit dan  $\epsilon$ . Dengan kata lain suatu tata bahasa bebas konteks dapat dibuat menjadi bentuk normal *Chomsky* dengan syarat tata bahasa bebas konteks tersebut:

- tidak memiliki produksi *useless*
- tidak memiliki produksi unit
- tidak memiliki produksi  $\epsilon$

Aturan produksi dalam bentuk normal Chomsky ruas kanannya tepat berupa sebuah terminal atau dua variabel.

Misalkan:

$$A \rightarrow BC$$

$$A \rightarrow b$$

$$B \rightarrow a$$

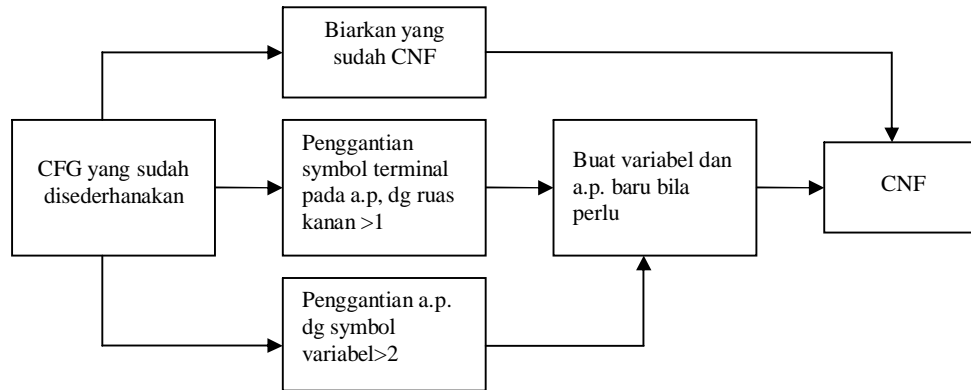
$$C \rightarrow BA|d$$

## Pembentukan Bentuk Normal Chomsky

Langkah – langkah pembentukan *bentuk normal Chomsky* secara umum sebagai berikut:

- Biarkan aturan produksi yang sudah dalam *bentuk normal Chomsky*
- Lakukan penggantian aturan produksi yang ruas kanannya memuat symbol terminal dan panjang ruas kanan  $>1$
- Lakukan penggantian aturan produksi yang ruas kanannya memuat  $> 2$  simbol variabel
- Penggantian-penggantian tersebut bisa dilakukan berkali-kali sampai akhirnya semua aturan produksi dalam *bentuk normal Chomsky*
- Selama dilakukan penggantian, kemungkinan kita akan memperoleh aturan-aturan produksi baru, juga memunculkan symbol-simbol variabel baru.

Bisa dilihat tahapan-tahapan tersebut pada gambar berikut.



Gambar 1. Tahapan- tahapan pembentukan bentuk normal Chomsky

Contoh, tata bahasa bebas konteks (kita anggap tata bahasa bebas konteks pada bab ini sudah mengalami penyederhanaan):

$$S \rightarrow bA \mid aB$$

$$A \rightarrow bAA \mid aS \mid a$$

$$B \rightarrow aBB \mid bS \mid b$$

Aturan produksi yang sudah dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$A \rightarrow a$$

$$B \rightarrow b$$

Dilakukan penggantian aturan produksi yang belum *bentuk normal Chomsky* (' $\Rightarrow$ ' bisa dibaca berubah menjadi):

$$S \rightarrow bA \Rightarrow S \rightarrow P_1A$$

$$S \rightarrow aB \Rightarrow S \rightarrow P_2B$$

$$A \rightarrow bAA \Rightarrow A \rightarrow P_1AA \Rightarrow A \rightarrow P_1 P_3$$

$$A \rightarrow aS \Rightarrow A \rightarrow P_2S$$

$$B \rightarrow aBB \Rightarrow B \rightarrow P_2BB \Rightarrow B \rightarrow P_2 P_4$$

$$B \rightarrow bS \Rightarrow B \rightarrow P_1S$$

terbentuk aturan produksi dan symbol variabel baru:

$$P_1 \rightarrow b$$

$$P_2 \rightarrow a$$

$$P_3 \rightarrow AA$$

$$P_4 \rightarrow BB$$

Hasil akhir aturan produksi dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$A \rightarrow a$$

$$B \rightarrow b$$

$$S \rightarrow P_1 A$$

$$S \rightarrow P_2 B$$

$$A \rightarrow P_1 P_3$$

$$A \rightarrow P_2 S$$

$$B \rightarrow P_2 P_4$$

$$B \rightarrow P_1 S$$

$$P_1 \rightarrow b$$

$$P_2 \rightarrow a$$

$$P_3 \rightarrow AA$$

$$P_4 \rightarrow BB$$

Contoh, tata bahasa bebas konteks:

$$S \rightarrow aB \mid CA$$

$$A \rightarrow a \mid bc$$

$$B \rightarrow BC \mid Ab$$

$$C \rightarrow aB \mid b$$

Aturan produksi yang sudah dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$S \rightarrow CA$$

$$A \rightarrow a$$

$$B \rightarrow BC$$

$$C \rightarrow b$$

Penggantian aturan produksi yang belum *bentuk normal Chomsky*:

$$S \rightarrow aB \Rightarrow S \rightarrow P_1 B$$

$$A \rightarrow bc \Rightarrow S \rightarrow P_2 P_3$$

$$B \rightarrow Ab \Rightarrow B \rightarrow AP_2$$

$$C \rightarrow aB \Rightarrow C \rightarrow P_1 B$$

terbentuk aturan produksi dan symbol variabel baru:

$$P_1 \rightarrow a$$

$$P_2 \rightarrow b$$

$$P_3 \rightarrow c$$

Hasil akhir aturan produksi dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$S \rightarrow CA$$

$$A \rightarrow a$$

$$B \rightarrow BC$$

$$C \rightarrow b$$

$$S \rightarrow P_1 B$$

$$S \rightarrow P_2 P_3$$

$$B \rightarrow AP_2$$

$$C \rightarrow P_1 B$$

$$P_1 \rightarrow a$$

$$P_2 \rightarrow b$$

$$P_3 \rightarrow c$$

Contoh, tata bahasa bebas konteks:

$$S \rightarrow aAB \mid ch \mid CD$$

$$A \rightarrow dbE \mid eEC$$

$$B \rightarrow ff \mid DD$$

$$C \rightarrow ADB \mid aS$$

$$D \rightarrow i$$

$$E \rightarrow jD$$

Aturan produksi yang sudah dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$S \rightarrow CD$$

$$B \rightarrow DD$$

$$D \rightarrow i$$

Penggantian aturan produksi:

$$S \rightarrow aAB \Rightarrow S \rightarrow P_1 P_2$$

$$S \rightarrow ch \Rightarrow S \rightarrow P_3 P_4$$

$$A \rightarrow dbE \Rightarrow A \rightarrow P_5 P_6$$

$$A \rightarrow eEC \Rightarrow A \rightarrow P_8 P_9$$

$$B \rightarrow ff \Rightarrow B \rightarrow P_{10} P_{10}$$

$$C \rightarrow ADB \Rightarrow C \rightarrow AP_{11}$$

$$C \rightarrow aS \Rightarrow C \rightarrow P_1 S$$

$$E \rightarrow jD \Rightarrow E \rightarrow P_{12} D$$

terbentuk aturan produksi baru:

$$P_1 \rightarrow a$$

$$P_2 \rightarrow AB$$

$$P_3 \rightarrow c$$

$$P_4 \rightarrow h$$

$$P_5 \rightarrow d$$

$$P_6 \rightarrow P_7 E$$

$$P_7 \rightarrow b$$

$$P_8 \rightarrow e$$

$$P_9 \rightarrow EC$$

$$P_{10} \rightarrow f$$

$$P_{11} \rightarrow DB$$

$$P_{12} \rightarrow j$$

Hasil akhir dalam *bentuk normal Chomsky*

$$S \rightarrow CD$$

$$B \rightarrow DD$$

$$D \rightarrow i$$

$$S \rightarrow P_1 P_2$$

$$S \rightarrow P_3 P_4$$

$$A \rightarrow P_5 P_6$$

$$A \rightarrow P_8 P_9$$

$$B \rightarrow P_{10} P_{10}$$

$$C \rightarrow AP_{11}$$

$$C \rightarrow P_1 S$$

$$E \rightarrow P_{12} D$$

$$P_1 \rightarrow a$$

$$P_2 \rightarrow AB$$

$$P_3 \rightarrow c$$

$$P_4 \rightarrow h$$

$$P_5 \rightarrow d$$

$$P_6 \rightarrow P_7 E$$

$$P_7 \rightarrow b$$

$$P_8 \rightarrow e$$

$$P_9 \rightarrow EC$$

$$P_{10} \rightarrow f$$

$$P_{11} \rightarrow DB$$

$$P_{12} \rightarrow j$$