

BENTUK NORMAL CHOMSKY

Pengertian Bentuk Normal Chomsky

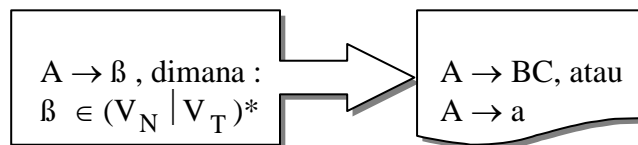
Bentuk normal Chomsky / Chomsky Normal Form (CNF) merupakan salah satu bentuk normal yang sangat berguna untuk tata bahasa bebas konteks (CFG). *Bentuk normal Chomsky* dapat dibuat dari sebuah tata bahasa bebas konteks yang telah mengalami penyederhanaan yaitu penghilangan produksi *useless*, unit, dan ϵ . 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 ϵ

Bentuk normal Chomsky (*Chomsky Normal Form, CNF*) adalah grammar bebas konteks (CFG) dengan setiap produksinya berbentuk :

$$A \rightarrow BC \text{ atau } A \rightarrow a.$$

- Transformasi CFG ke CNF adalah transformasi berikut :



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

Misalkan:

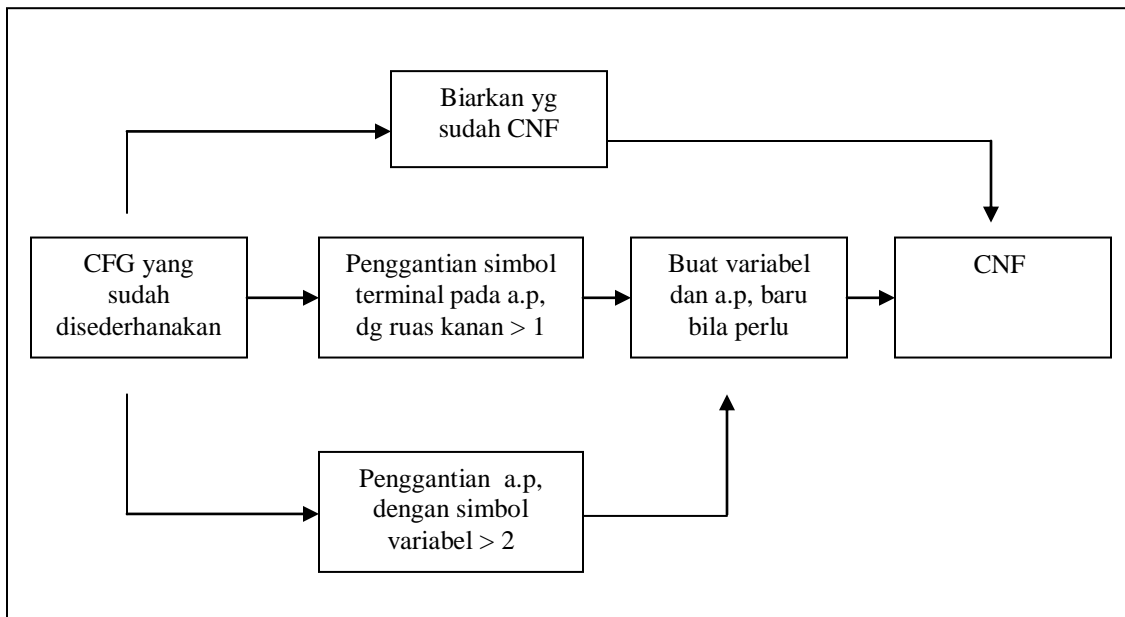
$$\begin{aligned}A &\rightarrow BC \\ A &\rightarrow b \\ B &\rightarrow a \\ C &\rightarrow BA \mid d\end{aligned}$$

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 simbol 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, dan juga memunculkan simbol-simbol variabel baru

Bisa dilihat tahapan-tahapan tersebut pada gambar 10.1



Tahapan-tahapan pembentukan bentuk normal Chomsky

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

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow PA \mid QB \\
 A &\rightarrow PR \mid QS \mid a \\
 B &\rightarrow QT \mid PS \mid b \\
 P &\rightarrow b \\
 Q &\rightarrow a \\
 R &\rightarrow AA \\
 T &\rightarrow BB
 \end{aligned}$$

Aturan produksi yang sudah dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$\begin{aligned}
 A &\rightarrow a \\
 B &\rightarrow b
 \end{aligned}$$

Dilakukan penggantian aturan produksi yang belum *bentuk normal Chomsky* ('=>' bisa dibaca berubah menjadi):

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

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

$$A \rightarrow bAA \Rightarrow S \rightarrow P_1AA \Rightarrow A \rightarrow P_1P_3$$

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

$$B \rightarrow aBB \Rightarrow B \rightarrow P_2BB \Rightarrow B \rightarrow P_2P_4$$

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

Terbentuk aturan produksi dan simbol 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* :

$$A \rightarrow a$$

$$B \rightarrow b$$

$$S \rightarrow P_1A$$

$$S \rightarrow P_2B$$

$$A \rightarrow P_1P_3$$

$$A \rightarrow P_2S$$

$$B \rightarrow P_2P_4$$

$$B \rightarrow P_1S$$

$$P_1 \rightarrow b$$

$$P_2 \rightarrow a$$

$$P_3 \rightarrow AA$$

$$P_4 \rightarrow BB$$

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* :

$$\begin{aligned}S &\rightarrow CA \\ A &\rightarrow a \\ B &\rightarrow BC \\ C &\rightarrow b\end{aligned}$$

Penggantian aturan produksi yang belum dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$\begin{aligned}S &\rightarrow aB \Rightarrow S \rightarrow P_1B \\ A &\rightarrow bc \Rightarrow A \rightarrow P_2P_3 \\ B &\rightarrow Ab \Rightarrow B \rightarrow AP_2 \\ C &\rightarrow aB \Rightarrow C \rightarrow P_1B\end{aligned}$$

Terbentuk aturan produksi dan simbol variabel baru:

$$\begin{aligned}P_1 &\rightarrow a \\ P_2 &\rightarrow b \\ P_3 &\rightarrow c\end{aligned}$$

Hasil akhir aturan produksi dalam *bentuk normal Chomsky* :

$$\begin{aligned}S &\rightarrow CA \\ A &\rightarrow a \\ B &\rightarrow BC \\ C &\rightarrow b \\ S &\rightarrow P_1B \\ S &\rightarrow P_2P_3 \\ B &\rightarrow AP_2 \\ C &\rightarrow P_1B \\ P_1 &\rightarrow a \\ P_2 &\rightarrow b \\ P_3 &\rightarrow c\end{aligned}$$

Contoh, tata bahasa bebas konteks :

$$\begin{aligned}S &\rightarrow aAB \mid ch \mid CD \\A &\rightarrow dbE \mid eEC \\B &\rightarrow ff \mid DD \\C &\rightarrow ADB \mid aS \\D &\rightarrow i \\E &\rightarrow jD\end{aligned}$$

Aturan produksi yang sudah dalam *bentuk normal Chomsky* :

$$\begin{aligned}S &\rightarrow CD \\B &\rightarrow DD \\D &\rightarrow i\end{aligned}$$

Penggantian aturan produksi:

$$\begin{aligned}S &\rightarrow aAB \Rightarrow S \rightarrow P_1P_2 \\S &\rightarrow ch \Rightarrow S \rightarrow P_3P_4 \\A &\rightarrow dbE \Rightarrow A \rightarrow P_5P_6 \\A &\rightarrow eEC \Rightarrow A \rightarrow P_8P_9 \\B &\rightarrow ff \Rightarrow B \rightarrow P_{10}P_{10} \\C &\rightarrow ADB \Rightarrow C \rightarrow AP_{11} \\C &\rightarrow aS \Rightarrow C \rightarrow P_1S \\E &\rightarrow jD \Rightarrow E \rightarrow P_{12}D\end{aligned}$$

Terbentuk aturan produksi baru:

$$\begin{aligned}P_1 &\rightarrow a \\P_2 &\rightarrow AB \\P_3 &\rightarrow c \\P_4 &\rightarrow h \\P_5 &\rightarrow d\end{aligned}$$

$$P_6 \rightarrow P_7E$$

$$P_7 \rightarrow b$$

$$P_8 \rightarrow e$$

$$P_9 \rightarrow EC$$

$$P_{10} \rightarrow f$$

$$P_{11} \rightarrow DB$$

$$P_{12} \rightarrow j$$

Hasil akhir dalam *bentuk normal Chomsky*:

$$S \rightarrow CD$$

$$B \rightarrow DD$$

$$D \rightarrow i$$

$$S \rightarrow P_1P_2$$

$$S \rightarrow P_3P_4$$

$$A \rightarrow P_5P_6$$

$$A \rightarrow P_8P_9$$

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

$$C \rightarrow AP_{11}$$

$$C \rightarrow P_1S$$

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

$$P_1 \rightarrow a$$

$$P_2 \rightarrow AB$$

$$P_3 \rightarrow c$$

$$P_4 \rightarrow h$$

$$P_5 \rightarrow d$$

$$P_6 \rightarrow P_7E$$

$$P_7 \rightarrow b$$

$$P_8 \rightarrow e$$

$$P_9 \rightarrow EC$$

$$P_{10} \rightarrow f$$

$$P_{11} \rightarrow DB$$

$$P_{12} \rightarrow j$$

Algoritma CYK untuk Tata Bahasa Bebas Konteks

Algoritma CYK merupakan algoritma *parsing* dan keanggotaan (*membership*) untuk tata bahasa bebas konteks. Algoritma ini diciptakan oleh J. Cocke, DH. Younger, dan T. Kasami. Syarat untuk penggunaan algoritma ini adalah tata bahasa harus berada dalam *bentuk normal Chomsky* . Obyektif dari algoritma ini adalah untuk menunjukkan apakah suatu *string* dapat diperoleh dari suatu tata bahasa.