

BENTUK NORMAL GREIBACH

Pengertian Bentuk Normal Greibach

Bentuk normal Greibach merupakan bentuk normal yang memiliki banyak konsekuensi teoritis dan praktis. Dalam *bentuk normal Greibach* kita membatasi posisi munculnya terminal-terminal dan variabel-variabel. Suatu tata bahasa bebas konteks (CFG) dikatakan dalam *bentuk normal Greibach / Greibach Normal Form*, selanjutnya kita sebut sebagai GNF, jika setiap aturan produksinya ada dalam bentuk:

$$A \rightarrow a\alpha$$

a: simbol terminal (tunggal), $a \in T$

α : rangkaian simbol-simbol variabel (V^*)

Contoh

tata bahasa bebas konteks dalam bentuk *bentuk normal Greibach*:

$$S \rightarrow a \mid aAB$$

$$A \rightarrow aB$$

$$B \rightarrow cS$$

syarat

Untuk dapat diubah ke dalam *bentuk normal Greibach*, tata bahasa semula harus memenuhi syarat:

Sudah dalam *bentuk normal Chomsky*

Tidak bersifat rekursif kiri

Tidak menghasilkan ϵ

Terdapat dua cara pembentukan *bentuk normal Greibach*, yaitu **melalui substitusi** dan **perkalian matriks**.

Pembentukan GNF dengan Substitusi

1. Tentukan urutan simbol-simbol variabel yang ada dalam tata bahasa. Misalkan terdapat m variabel dengan urutan A_1, A_2, \dots, A_m
2. Berdasarkan urutan simbol yang ditetapkan pada langkah (1) seluruh aturan produksi yang ruas kanannya diawali dengan simbol variabel dapat dituliskan dalam bentuk
$$A_h \rightarrow A_i \gamma$$
dimana $h < i$ (rekursif kiri sudah dihilangkan), γ bisa berupa simbol-simbol variabel
 - a. Jika $h < i$, aturan produksi ini sudah benar (tidakperlu diubah)
 - b. Jika $h > i$, aturan produksi belum benar. Lakukan substitusi berulang-ulang terhadap A_i (ganti A_i pada produksi ini dengan ruas kanan produksi dari variabel A_i) sehingga suatu saat diperoleh produksi dalam bentuk
$$A_h \rightarrow A_p \gamma \text{ (dimana } h \leq p \text{)}$$
 - Jika $h = p$, lakukan penghilangan rekursif kiri
 - Jika $h < p$, aturan produksi sudah benar
3. Jika terjadi penghilangan rekursif kiri pada tahap (2b), sejumlah simbol variabel baru yang muncul dari operasi ini dapat disisipkan pada urutan variabelsemula dimana saja asalkan ditempatkan tidak sebelum A_h (di kiri)
4. Setelah langkah (2) & (3) dikerjakan maka aturan-aturan produksi yang ruas kanannya dimulai simbol variabel sudah berada dalam urutan yang benar
$$A_x \rightarrow A_y \gamma \text{ (di mana } x < y \text{)}$$
Produksi-produksi yang lain ada dalam bentuk:
$$A_x \rightarrow a \gamma \text{ (} a = \text{ simbol terminal)}$$
$$B_x \rightarrow \gamma$$
(B_2 = simbol variabel baru yang akan muncul sebagai akibat dari operasi penghilangan rekursif kiri)
5. Bentuk *normal Greibach* diperoleh dengan cara melakukan substitusi mundur mulai dari variabel A_m , lalu A_{m-1}, A_{m-2}, \dots . Dengan cara ini aturan produksi dalam bentuk $A_x \rightarrow A_y \gamma$ dapat diubah sehingga ruas kanannya dimulai dengan simbol terminal.
6. Produksi dalam bentuk $Bx \rightarrow \gamma$ juga dapat diubah dengan cara substitusi seperti pada langkah (5)

Contoh :

$S \rightarrow CA$

$A \rightarrow a \mid d$

$B \rightarrow b$

$C \rightarrow DD$

$D \rightarrow AB$

Kita tentukan urutan simbol variabel, misalnya S, A, B, C, D ($S < A < B < C < D$).

Kita periksa aturan produksi yang simbol pertama pada ruas kanan adalah simbol variabel, apakah sudah memenuhi ketentuan urutan variabel:

$S \rightarrow CA$ (sudah memenuhi aturan karena $S < C$)

$C \rightarrow DD$ (sudah memenuhi karena $C < D$)

$D \rightarrow AB$ (tidak memenuhi, karena $D > A$)

Yang belum memenuhi urutan yang telah kita tentukan adalah: $D \rightarrow AB$, karena ruas kiri > simbol pertama pada ruas kanan. Maka kita lakukan substitusi pada simbol variabel A, aturan produksi menjadi:

$D \rightarrow aB \mid dB$

Setelah semua aturan produksi sudah memenuhi ketentuan urutan variabel, kita lakukan substitusi mundur pada aturan produksi yang belum dalam bentuk normal Greibach ('=>' dibaca 'menjadi'):

$C \rightarrow DD \Rightarrow C \rightarrow aBD \mid dB$

$S \rightarrow CA \Rightarrow S \rightarrow aBDA \mid dBDA$

Hasil akhir aturan produksi yang sudah dalam bentuk normal Greibach :

$S \rightarrow aBDA \mid dBDA$

$A \rightarrow a \mid d$

$B \rightarrow b$

$C \rightarrow aBD \mid dB$

$D \rightarrow aB \mid dB$

*Perhatikan : setiap substitusi kita lakukan pada simbol variabel pertama pada ruas kanan (pada aturan produksi yang belum bentuk normal Greibach tentunya).

Prinsipnya:

- ✓ Biarkan aturan produksi yang sudah dalam *bentuk normal Greibach*
- ✓ Tentukan pengurutan simbol variabel, berdasarkan kondisi aturan produksi yang ada buatlah urutan sedemikian sehingga memudahkan untuk proses selanjutnya. Mulailah terlebih dahulu dari simbol awal.
- ✓ Lakukan perubahan pada aturan produksi yang belum memenuhi ketentuan urutan tersebut dan bila perlu selama proses itu bisa dilakukan substitusi dan penghilangan rekursif kiri
- ✓ Lakukan substitusi mundur sedemikian rupa sehingga semua aturan produksi akan diawali dengan tepat sebuah simbol terminal. Proses substitusi mundur dimulai dari aturan produksi dengan urutan paling akhir.
- ✓ Lakukan substitusi mundur juga pada aturan produksi baru yang muncul sebagai hasil penghilangan rekursif kiri.

(simbol awal A):

$A \rightarrow BC$

$B \rightarrow CA \mid b$

$C \rightarrow AB \mid a$

Kita tentukan urutan simbol: A,B,C ($A < B < C$)

$A \rightarrow BC$ (sudah memenuhi karena $A < B$)

$B \rightarrow CA$ (sudah memenuhi karena $B < C$)

$C \rightarrow AB$ (padahal $C > A$ sehingga harus diubah)

Pengubahan $C \rightarrow AB$:

$C \rightarrow AB \Rightarrow C \rightarrow BCB \Rightarrow C \rightarrow CACB \mid bCB$

Untuk $C \rightarrow CACB$ lakukan penghilangan rekursif kiri menjadi

$C \rightarrow bCBZ_1 \mid aZ_1$

$Z_1 \rightarrow ACB$

$Z_1 \rightarrow ACBZ_1$

Kita lihat seluruh hasil produksi dari variabel C, sudah dalam *bentuk normal Greibach*:

$C \rightarrow bCBZ_1 \mid aZ_1 \mid bCB \mid a$

Setelah semua aturan produksi sudah memenuhi ketentuan urutan variabel, kita lakukan substitusi mundur:

$B \rightarrow CA \Rightarrow B \rightarrow bCBZ_1A \mid aZ_1A \mid bCBA \mid aA$

$A \rightarrow BC \Rightarrow A \rightarrow bCBZ_1AC \mid aZ_1AC \mid bCBAC \mid aAC \mid bC$

Selanjutnya lakukan pula substitusi pada aturan produksi dengan variabel baru yang terbentuk (pada contoh ini Z_1):

$Z_1 \rightarrow ACB \Rightarrow Z_1 \rightarrow bCBZ_1ACCB \mid aZ_1ACCB \mid bCBACCB \mid aACCB \mid bCCB$

$Z_1 \rightarrow ACBZ_1 \Rightarrow Z_1 \rightarrow bCBZ_1ACCBZ_1 \mid aZ_1ACCBZ_1 \mid bCBACCBZ_1 \mid aACCBZ_1 \mid bCCBZ_1$

Hasil akhir aturan produksi dalam bentuk *bentuk normal Greibach*:

$A \rightarrow bCBZ_1AC \mid aZ_1AC \mid bCBAC \mid aAC \mid bC \mid$

$B \rightarrow bCBZ_1A \mid aZ_1A \mid bCBA \mid aA \mid B$

$C \rightarrow bCBZ_1 \mid aZ_1 \mid bCB \mid a$

$Z_1 \rightarrow bCBZ_1ACCB \mid aZ_1ACCB \mid bCBACCB \mid aACCB \mid bCCB$

$Z_1 \rightarrow bCBZ_1ACCBZ_1 \mid aZ_1ACCBZ_1 \mid bCBACCBZ_1 \mid aACCBZ_1 \mid bCCBZ_1$