

Anggota kelompok:

- Marco Dominicus (2019077002)
- Gregorius Rizcy Orlando Pradana (2022071012)
- Dika Arnanda Putra (2022071014)
- Fayed Yamani (2022071017)
- Muhammad Fathansyah Wijaya (2022071038)

**1. Tentukan bahasa-bahasa yang dibangkitkan dari CFG berikut:**

a)  $S \rightarrow bSb ; S \rightarrow \epsilon$

b)  $S \rightarrow aSb ; S \rightarrow \epsilon$

c)  $S \rightarrow bSa ; S \rightarrow \epsilon$

d)  $S \rightarrow bSb \mid aSa ; S \rightarrow \epsilon$

Untuk soal ini, kita perlu menentukan bahasa (string) yang bisa dibangkitkan dari masing-masing CFG.

1.  $S \rightarrow bSb ; S \rightarrow \epsilon$

CFG ini bisa menghasilkan string yang memiliki karakter 'b' di setiap ujungnya dengan string yang simetris di dalamnya.

Bahasa yang dibangkitkan: semua string dengan urutan b simetris seperti "", "bb", "bbbb", "bbbbbb", dst.

2.  $S \rightarrow aSb ; S \rightarrow \epsilon$

CFG ini menghasilkan string yang memiliki 'a' di depan dan 'b' di belakang, dengan simetri tertentu.

Bahasa yang dibangkitkan: semua string dengan jumlah 'a' sama dengan jumlah 'b' dalam bentuk simetris.

3.  $S \rightarrow bSa ; S \rightarrow \epsilon$

CFG ini menghasilkan string dengan 'b' di depan dan 'a' di belakang.

Bahasa yang dibangkitkan: string dengan jumlah 'b' sama dengan jumlah 'a', seperti "", "ba", "bbaa", dst.

4.  $S \rightarrow bSb \mid aSa ; S \rightarrow \epsilon$

CFG ini menghasilkan string simetris, baik dengan 'b' atau 'a'.

Bahasa yang dibangkitkan: string simetris dengan kombinasi 'a' dan 'b', seperti "", "aa", "bb", "aba", "bab", dst.

2. Sederhanakanlah tata bahasa berikut dengan membuang produksi yang tidak berguna:

Tata bahasa pertama:

$$G = \{S \rightarrow AaB \mid Aaa \mid ABab \mid Baa \mid b$$

$$A \rightarrow ab \mid aa \mid Ba \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow Ba \mid Bbb$$

$$C \rightarrow Cbb \mid aaD$$

$$D \rightarrow Ef \}$$

Jawaban:

Bahasa yang dibangkitkan oleh grammar G tersebut dapat dilacak dari:

Aturan penurunan:  $S \rightarrow AaB \rightarrow abaB \rightarrow abaBa \rightarrow abaBaa \rightarrow abaBa...a \rightarrow abaBb...ba...a$

Atau penurunan:  $S \rightarrow Aaa \rightarrow abaa$

Atau penurunan:  $S \rightarrow ABab \rightarrow \varepsilon Bbbab \rightarrow Bb...bab \rightarrow Bbb...bbab$

Atau penurunan:  $S \rightarrow Baa \rightarrow Baaa \rightarrow Baa...aa$

Jika diperhatikan, aturan produksi  $S \rightarrow Baa$ ,  $A \rightarrow Ba$ ,  $B \rightarrow Ba$ , dan  $B \rightarrow Bbb$  tidak akan pernah menghasilkan string terminal karena tidak adanya aturan non terminal  $\rightarrow$  terminal. Terlihat juga bahwa aturan produksi yang melibatkan non terminal C dan D tidak akan pernah digunakan untuk memproduksi string terminal karena tidak dapat dilacak mundur sedemikian sehingga ia merupakan aturan produksi yang berasal dari S. Dengan demikian aturan produksi yang melibatkan non terminal B, C, dan D adalah aturan produksi yang tidak berguna dalam grammar tersebut dan oleh karenanya ia dapat dibuang.

Hasil penyederhanaannya adalah:

$$G = \{S \rightarrow Aaa \mid b$$

$$A \rightarrow ab \mid aa \mid \varepsilon\}$$

Tata bahasa kedua:

$$G = \{S \rightarrow ABC \mid ABab \mid Baa \mid b$$

$$A \rightarrow Aab \mid aa \mid Ba \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow Caa \mid a$$

$$C \rightarrow Cbb \mid aaD \}$$

Jawaban:

Bahasa yang dibangkitkan oleh grammar G tersebut dapat dilacak dari:

Aturan penurunan:  $S \rightarrow ABC \rightarrow AabaCbb \rightarrow aaabaCbbbb \rightarrow aaabaCbb...bb$

Atau penurunan:  $S \rightarrow ABab \rightarrow \varepsilon a \rightarrow a$

Atau penurunan:  $S \rightarrow Baa \rightarrow Caa \rightarrow Cbbaa \rightarrow Cbbbbaa \rightarrow Cbb...bbaa$

Atau penurunan:  $S \rightarrow b$

Jika diperhatikan, terlihat bahwa aturan produksi yang melibatkan non terminal C tidak akan pernah menghasilkan string terminal tidak adanya aturan non terminal  $\rightarrow$  terminal.

Dengan demikian aturan produksi yang melibatkan non terminal C adalah aturan produksi yang tidak berguna dalam grammar tersebut dan oleh karenanya ia dapat dibuang.

Hasil penyederhanaannya adalah:

$G = \{S \rightarrow ABab \rightarrow Baa \rightarrow b$

$A \rightarrow Aab \mid aa \mid Ba \mid \varepsilon$

$B \rightarrow a\}$

**3. Sederhanakan tata bahasa berikut dengan membuang produksi unit:**

$G = \{ S \rightarrow AC \mid ABab ;$

$A \rightarrow B ;$

$B \rightarrow C ;$

$C \rightarrow abC \mid aa \mid \varepsilon \}$

Jawaban:

Hasil yang disederhanakan adalah:

$S \rightarrow CC \mid CCab$

$C \rightarrow abC \mid aa \mid \varepsilon$

4. Sederhanakan tata bahasa berikut dengan membuang produksi  $\epsilon$ :

$$S \rightarrow bB \mid AA \mid aA$$

$$B \rightarrow aaB \mid \epsilon$$

$$A \rightarrow bA \mid \epsilon$$

Jawaban:

Tata bahasa awal:

1.  $S \rightarrow bB \mid AA \mid aA$
2.  $B \rightarrow aaB \mid \epsilon$
3.  $A \rightarrow bA \mid \epsilon$

Langkah 1: Hapus produksi  $\epsilon$  dari B dan A:

- Dari  $B \rightarrow aaB \mid \epsilon$ , kita bisa menyimpulkan bahwa B bisa menjadi string kosong atau aaB. Oleh karena itu, B bisa menjadi string aa atau lebih panjang (misalnya aaaa).
- Dari  $A \rightarrow bA \mid \epsilon$ , kita simpulkan bahwa A bisa menjadi string kosong atau satu atau lebih b (misalnya b, bb, dll.).

Langkah 2: Substitusi produksi yang melibatkan A dan B:

Dari  $S \rightarrow bB \mid AA \mid aA$ , kita gantikan B dan A dengan hasil dari langkah sebelumnya:

- $S \rightarrow bB$ : Karena B bisa menjadi string kosong atau aa atau lebih panjang, maka bB menghasilkan string b atau baa, baaaa, dan seterusnya.
- $S \rightarrow AA$ : Karena A bisa menjadi string kosong atau beberapa b, maka AA bisa menjadi string kosong ( $\epsilon$ ) atau b, bb, bbb, dan seterusnya.
- $S \rightarrow aA$ : Ini bisa menghasilkan a, ab, abb, abbb, dan seterusnya.

Hasil tata bahasa yang disederhanakan:

1.  $S \rightarrow b \mid baa \mid baaaa \mid AA \mid a \mid ab \mid abb \mid abbb$ .
2.  $A \rightarrow bA \mid \epsilon$  (bisa menghasilkan b, bb, bbb, dll.).
3.  $B \rightarrow aaB \mid \epsilon$  (bisa menghasilkan aa, aaaa, dll.).

5. Sederhanakan CFG berikut sesederhana mungkin:

$S \rightarrow ABCD \mid bB \mid aAA \mid aA$

$B \rightarrow aaB \mid \epsilon$

$A \rightarrow bA \mid a$

$C \rightarrow cC \mid dD$

$D \rightarrow aaD \mid abcD$

Jawaban:

Produksi dengan nilai  $\epsilon$  ada di B.

Jadi untuk setiap produksi yang menggunakan B, kita bikin alternatif tanpa B.

**CFG yang telah disederhanakan:**

- $S \rightarrow ABCD \mid b \mid aAA \mid aA$ .  
 **$bB \rightarrow b$  (karena B bisa menghasilkan  $\epsilon$ )**
- $B \rightarrow aaB \mid \epsilon$
- $A \rightarrow bA \mid a$  (tidak perlu diubah)
- $C \rightarrow cC \mid dD$  (tidak perlu diubah)
- $D \rightarrow aaD \mid abcD$  (tidak perlu diubah)