

# Teori Bahasa dan Automata

Normal Form

# Chomsky Normal Form

- $A \rightarrow a$
- $A \rightarrow BC$
- $S \rightarrow \varepsilon$
- $A, B, C$  : Non Terminal
- $a$  : Terminal

# Langkah Chomsky Normal Form (1)

- Jika simbol awal  $S$  muncul di beberapa sisi kanan, buat simbol awal baru  $S'$  dan produksi baru  $S' \rightarrow S$ .
- Hapus produksi Null. (Menggunakan algoritma penghapusan produksi Null yang dibahas sebelumnya)
- Hapus produksi unit. (Menggunakan algoritma penghilangan produksi Unit yang dibahas sebelumnya)

# Langkah Chomsky Normal Form (2)

- Ganti setiap produksi  $A \rightarrow B_1 \dots B_n$  dimana  $n > 2$  dengan  $A \rightarrow B_1 C$  dimana  $C \rightarrow B_2 \dots B_n$ . Ulangi langkah ini untuk semua produksi yang memiliki dua atau lebih simbol di sisi kanan.
- Jika sisi kanan dari setiap produksi dalam bentuk  $A \rightarrow aB$  di mana  $a$  adalah terminal dan  $A, B$  non-terminal, maka produksi digantikan oleh  $A \rightarrow XB$  dan  $X \rightarrow a$ . Ulangi langkah ini untuk setiap produksi yang berbentuk  $A \rightarrow aB$ .

# Contoh 1

- $S \rightarrow ASA \mid aB, A \rightarrow B \mid S, B \rightarrow b \mid \varepsilon$

# Solusi 1 (1)

- Karena  $S$  muncul di sisi kanan, ditambahkan status baru  $S_0$  dan  $S_0 \rightarrow S$  ditambahkan ke set produksi dan itu menjadi
  - $S_0 \rightarrow S, S \rightarrow ASA \mid aB, A \rightarrow B \mid S, B \rightarrow b \mid \varepsilon$

# Solusi 1 (2)

- Membuang Null

- $B \rightarrow \epsilon$

- $S_0 \rightarrow S, S \rightarrow ASA \mid aB \mid a, A \rightarrow B \mid S \mid \epsilon, B \rightarrow b$

- $A \rightarrow \epsilon$

- $S_0 \rightarrow S, S \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA \mid S, A \rightarrow B \mid S, B \rightarrow b$

# Solusi 1 (3)

- Membuang Unit

- $S \rightarrow S$

- $S_0 \rightarrow S, S \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA, A \rightarrow B \mid S, B \rightarrow b$

- $S_0 \rightarrow S$

- $S_0 \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA, S \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA$

- $A \rightarrow B \mid S, B \rightarrow b$



# Solusi 1 (4)

- Membuang Unit

- $A \rightarrow B$

- $S_0 \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA, S \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA$

- $A \rightarrow S \mid b$

- $B \rightarrow b$

- $A \rightarrow S$

- $S_0 \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA, S \rightarrow ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA$

- $A \rightarrow b \mid ASA \mid aB \mid a \mid AS \mid SA, B \rightarrow b$

# Solusi 1 (5)

- $S_0 \rightarrow ASA, S \rightarrow ASA, A \rightarrow ASA$  melanggar dua Non-terminal di sisi kanan.
  - $S_0 \rightarrow AX \mid aB \mid a \mid AS \mid SA$
  - $S \rightarrow AX \mid aB \mid a \mid AS \mid SA$
  - $A \rightarrow b \mid AX \mid aB \mid a \mid AS \mid SA$
  - $B \rightarrow b$
  - $X \rightarrow SA$

# Solusi 1 (6)

- Mengubah  $S_0 \rightarrow aB$ ,  $S \rightarrow aB$ ,  $A \rightarrow aB$  :
  - $S_0 \rightarrow AX \mid YB \mid a \mid AS \mid SA$
  - $S \rightarrow AX \mid YB \mid a \mid AS \mid SA$
  - $A \rightarrow b \mid A \rightarrow b \mid AX \mid YB \mid a \mid AS \mid SA$
  - $B \rightarrow b$
  - $X \rightarrow SA$
  - $Y \rightarrow a$

# Greibach Normal Form

- $A \rightarrow b$
- $A \rightarrow bD_1 \dots D_n$
- $S \rightarrow \varepsilon$
- $A, D_1, \dots, D_n$  : non-terminals
- $b$  : terminal

# Greibach Normal Form Langkah (1)

- Jika simbol awal  $S$  muncul di beberapa sisi kanan, buat simbol awal baru  $S'$  dan produksi baru  $S' \rightarrow S$ .
- Hapus produksi Null. (Menggunakan algoritma penghapusan produksi Null yang dibahas sebelumnya)
- Hapus produksi unit. (Menggunakan algoritma penghilangan produksi Unit yang dibahas sebelumnya)
- Hapus semua rekursi kiri langsung dan tidak langsung.
- Lakukan penggantian produksi yang tepat untuk mengubahnya menjadi bentuk GNF yang tepat.

## Contoh 2

- $S \rightarrow XY \mid X^n \mid p$
- $X \rightarrow mX \mid m$
- $Y \rightarrow X^n \mid o$

## Solusi 2 (1)

- S tidak muncul di sisi kanan produksi apa pun dan tidak ada produksi unit atau Null.
- Sehingga Langkah 1 ke Langkah 3 dapat dilewati.

## Solusi 2 (2)

- $X \text{ dalam } S \rightarrow XY \mid X^n \mid p$
- Diganti dengan  $mX \mid m$ 
  - $S \rightarrow mXY \mid mY \mid mX^n \mid mn \mid p$



## Solusi 2 (3)

- $X \text{ dalam } Y \rightarrow Xn \mid o$
- Diganti dengan  $mX \mid m$ 
  - $Y \rightarrow mXn \mid mn \mid o$

## Solusi 2 (4)

- Dua produksi baru  $O \rightarrow o$  dan  $P \rightarrow p$  ditambahkan ke set produksi :
- $S \rightarrow mXY \mid mY \mid mXO \mid mO \mid p$
- $X \rightarrow mX \mid m$
- $Y \rightarrow mXP \mid mP \mid o$
- $O \rightarrow o$
- $P \rightarrow p$