

RANCANG BANGUN APLIKASI PEMROSESAN SINTAKSIS UNTUK KALIMAT BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA CYK

Mata Kuliah Teori Bahasa dan Otomata



Dosen Pengampu:

Dr. Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati, S.Si., M.Eng.

Anggota Kelompok:

Ni Made Wipra Ranum Ratnayu	2208561042
Kadek Belvanatha Gargita Satwikananda	2208561048
Dominggo Pratama Sidaurok	2208561092
Made Pranajaya Dibyacita	2208561122

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS UDAYANA
2023**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	1
BAB 1 PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Asumsi.....	4
1.5 Batasan.....	5
BAB 2 METODE CONTEXT FREE GRAMMAR.....	6
2.1 Four-Tuple CFG.....	6
2.1.1 Non-Terminal Symbols.....	7
2.1.2 Terminal Symbols.....	7
2.1.3 Set of Rules/Production Rules.....	7
2.1.4 Start Symbol.....	12
2.2 Konversi CFG Rules Menjadi CNF.....	13
2.3 Algoritma CYK.....	29
BAB 3 ANALISIS DAN DESAIN.....	31
3.1 Desain Eksperimen.....	31
3.2 Desain Aplikasi.....	31
3.2.1 Flowchart Sistem.....	31
3.2.2 Use Case Diagram.....	32
3.2.3 Activity Diagram.....	33
3.3 Implementasi Code.....	34
3.3.1 File Rules.....	34
3.3.2 Membaca dan Mengubah Rules ke Bentuk CNF.....	34
3.3.3 Algoritma CYK.....	38
3.3.4 GUI dan Driver Code.....	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil Eksperimen.....	43
4.2 Analisis Hasil Eksperimen.....	48
BAB 5 PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahasa adalah alat komunikasi dan kerja sama yang paling efektif dalam berkomunikasi. Dengan demikian bahasa memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Peran bahasa harus dipahami sebagai bentuk praktis dalam penggunaan bahasa tersebut di berbagai ranah kehidupan dengan taat asas berbahasa yang baik dan benar. Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia adalah seperangkat aturan yang digunakan untuk memudahkan komunikasi antara penutur bahasa Indonesia.

Bahasa Indonesia sebagai bahasa resmi dan sehari-hari bagi masyarakat Indonesia memiliki struktur yang kompleks dalam hal sintaksis kalimatnya. Untuk memahami dan menganalisis struktur kalimat Bahasa Indonesia, diperlukan metode dan algoritma khusus. Salah satu algoritma yang digunakan dalam pemrosesan sintaksis adalah Cocke-Younger-Kasami (CYK). Algoritma ini memiliki keunggulan dalam menganalisis struktur sintaksis kalimat dengan kompleksitas waktu yang lebih efisien.

Aplikasi pemrosesan sintaksis adalah aplikasi yang dapat mengenali dan memahami struktur kalimat dalam bahasa manusia. Dalam bahasa Indonesia, aplikasi ini dapat digunakan untuk memeriksa kesalahan sintaksis dalam kalimat. Salah satu algoritma yang digunakan dalam aplikasi ini adalah algoritma CYK. Algoritma CYK adalah algoritma yang digunakan untuk memeriksa apakah suatu kalimat dapat dihasilkan oleh suatu tata bahasa atau tidak. Algoritma ini bekerja dengan membagi kalimat menjadi beberapa bagian dan memeriksa apakah setiap bagian dapat dihasilkan oleh tata bahasa yang diberikan (Anshari, 2019).

Pemahaman terhadap struktur sintaksis kalimat Bahasa Indonesia sangat penting dalam berbagai bidang, seperti pemrosesan bahasa alami, pengembangan aplikasi penerjemah, hingga analisis teks. Menyadari hal ini, penelitian terkait pengembangan aplikasi pemrosesan sintaksis kalimat Bahasa Indonesia menggunakan algoritma CYK menjadi semakin relevan.

Secara umum, analisis sintaksis kalimat bertujuan untuk menguraikan struktur kalimat menjadi komponen-komponen yang lebih kecil, seperti frasa dan kata-kata, serta memahami hubungan antara komponen-komponen tersebut. Algoritma CYK menjadi pilihan karena

mampu melakukan analisis ini secara efisien dengan kompleksitas waktu yang relatif rendah, terutama pada kalimat dengan struktur kompleks.

Dalam pengembangan aplikasi pemrosesan sintaksis, algoritma CYK adalah salah satu algoritma yang sering digunakan. Algoritma CYK adalah algoritma yang efisien dan mudah diimplementasikan. Algoritma ini bekerja dengan membagi kalimat menjadi beberapa bagian dan memeriksa apakah setiap bagian dapat dihasilkan oleh tata bahasa yang diberikan (Anshari, 2019).

Aplikasi pemrosesan sintaksis dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti bidang pendidikan, bidang kesehatan, dan bidang lainnya. Dalam bidang pendidikan, aplikasi ini dapat digunakan untuk memeriksa kesalahan sintaksis dalam tulisan siswa. Dalam bidang kesehatan, aplikasi ini dapat digunakan untuk memeriksa kesalahan sintaksis dalam resep dokter. Dalam pengembangan aplikasi pemrosesan sintaksis, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode probabilistic parsing. Metode ini bekerja dengan memeriksa kemungkinan struktur sintaksis yang mungkin dari suatu kalimat. Metode ini sangat efektif dalam memeriksa kesalahan sintaksis dalam kalimat (Amien, 2023).

Dalam pengembangan aplikasi pemrosesan sintaksis, terdapat beberapa bahasa pemrograman yang dapat digunakan. Salah satu bahasa pemrograman yang sering digunakan adalah bahasa pemrograman Python. Bahasa pemrograman Python adalah bahasa pemrograman yang mudah dipelajari dan mudah diimplementasikan. Bahasa pemrograman Python juga memiliki banyak library yang dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi pemrosesan sintaksis (Resa, 2013)

Ketika berfokus pada rancang bangun aplikasi pemrosesan sintaksis untuk kalimat Bahasa Indonesia dengan menggunakan algoritma CYK, menjadi penting untuk mengakui kompleksitas keragaman struktur kalimat dalam bahasa tersebut. Tantangan utamanya adalah memahami dan memproses beragam pola kalimat, terutama dalam konteks penggunaan verba taktransitif yang berbeda-beda. Inilah yang menjadi landasan utama dalam mengembangkan aplikasi yang mampu memahami dan memproses kalimat Bahasa Indonesia dengan akurat menggunakan algoritma CYK.

Tujuan laporan ini adalah untuk menyelidiki lebih dalam tentang cara mengintegrasikan algoritma CYK dalam pemrosesan sintaksis Bahasa Indonesia. Fokus utamanya adalah pada kemampuan aplikasi untuk memahami pola kalimat yang seringkali kompleks dan bervariasi dalam penggunaan verba taktransitif. Melalui penelitian ini, kami berupaya membangun aturan CFG yang dapat diterapkan dalam aplikasi untuk mengenali dan

memproses struktur sintaksis dengan tepat, termasuk pengenalan pola kalimat dengan verba taktransitif.

Dengan mendalami algoritma CYK dalam konteks pemrosesan sintaksis Bahasa Indonesia, harapannya laporan ini dapat menyumbangkan kontribusi berharga dalam pengembangan aplikasi yang mampu memahami dan memproses struktur sintaksis yang kompleks dalam bahasa Indonesia. Dengan demikian, aplikasi yang dihasilkan dapat memperkuat kemampuan pemrosesan bahasa alami dalam konteks bahasa Indonesia, memberikan dampak positif dalam memahami serta mengolah informasi yang disampaikan dalam kalimat bahasa Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun identifikasi dari permasalahan yang akan dibahas pada laporan ini yaitu:

1. Bagaimana merancang aplikasi pemrosesan sintaksis untuk kalimat Bahasa Indonesia dengan menggunakan algoritma CYK?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma CYK dalam aplikasi pemrosesan sintaksis untuk meningkatkan akurasi analisis struktur sintaksis kalimat Bahasa Indonesia?
3. Bagaimana hasil evaluasi kinerja aplikasi pemrosesan sintaksis ini terhadap berbagai jenis kalimat Bahasa Indonesia?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dari laporan ini adapun tujuannya, yaitu:

1. Menganalisis dan merancang aplikasi pemrosesan sintaksis yang memanfaatkan algoritma CYK untuk kalimat Bahasa Indonesia.
2. Mengimplementasikan algoritma CYK secara efektif dalam aplikasi pemrosesan sintaksis guna meningkatkan akurasi dalam analisis struktur sintaksis kalimat Bahasa Indonesia.
3. Menilai hasil evaluasi kinerja aplikasi terhadap berbagai jenis kalimat Bahasa Indonesia untuk mengukur keefektifan algoritma CYK.

1.4 Asumsi

1. Pengguna hanya menginput kata dan kalimat bahasa Indonesia.
2. Tidak terdapat *typo* dalam kalimat yang diinput pengguna.

3. Kata - kata dalam kalimat yang diinput pengguna merupakan terminal yang ada pada set of rules yang telah disusun.
4. Pengguna hanya menginput kalimat sederhana dan bukan kalimat kompleks seperti kalimat majemuk.

1.5 Batasan

1. Hanya dapat menganalisis struktur sintaksis bahasa Indonesia.
2. Hanya dapat menganalisis kalimat sederhana dengan pola S P, S P O, S P Pel, S P O Pel, S P Ket, S P O Ket, S P O Pel Ket.
3. Tidak semua kata yang ada pada KBBI menjadi terminal dalam rules yang disusun.
4. Kata atau terminal di dalam rules digolongkan sesuai golongan yang tercantum pada KBBI daring.
5. Tidak dapat menganalisis apakah verba dalam kalimat berperan sebagai predikat atau tidak jika verba membutuhkan pelengkap dan tidak diikuti pelengkapanya.
6. Semua kata yang digolongkan sebagai partikel pada KBBI daring akan dianggap sebagai preposisi oleh program.

BAB 2

METODE CONTEXT FREE GRAMMAR

2.1 Four-Tuple CFG

Dalam Teori Bahasa, Context-Free Grammar (CFG) adalah suatu notasi formal untuk mengekspresikan aturan tata bahasa (sintaksis) yang berulang sehingga membentuk suatu grammar (Ditra Rizqa, 2022).

Context-Free Grammar (CFG) merupakan suatu jenis tata bahasa formal yang digunakan untuk menggambarkan struktur bahasa pemrograman dan bahasa alami. Metode ini sering digunakan dalam bidang linguistik komputasi untuk menghasilkan dan menganalisis struktur kalimat. CFG juga digunakan dalam pemrosesan bahasa alami, pemrograman komputer, dan teori bahasa. Metode ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi aturan-aturan yang mendasari struktur kalimat dan memetakan kata-kata ke dalam kategori-kategori yang sesuai.

CFG terdiri dari empat elemen utama yang dikenal sebagai four-tuple CFG, yaitu non-terminal symbols (simbol non-terminal), terminal symbols (simbol terminal), production rules (aturan produksi), dan start symbol (simbol awal).

Context Free Grammars

- **Definition:** A context-free grammar (CFG) is a 4-tuple, $G = (V, \Sigma, R, S)$
 - V = variables, non-terminal symbols
 - Σ = terminal symbols (alphabet)
 - R = production rules
 - S = start symbol, $S \in V$
- V, Σ, R, S are all finite

Gambar 1. Four Tuple CFG

2.1.1 Non-Terminal Symbols

Non-Terminal Symbols adalah simbol-simbol yang mewakili kategori-kategori dalam sebuah bahasa. Contohnya adalah K (kalimat), NP (noun phrase), VP (verb phrase), dan PP (prepositional phrase). Dalam kasus ini kami juga menjadikan S (subjek), P (predikat), O (objek), Pel (pelengkap), Ket (keterangan), AdjP (adjektif frase), dan NumP (numeral frase) untuk menjadi Non-Terminal Symbols. Simbol-simbol ini tidak dapat diterjemahkan secara langsung ke dalam kata-kata, tetapi mereka merepresentasikan konsep-konsep tertentu dalam bahasa yang sedang dipelajari.

2.1.2 Terminal Symbols

Terminal Symbols adalah simbol-simbol yang mewakili kata-kata yang sebenarnya dalam bahasa tersebut. Contohnya dalam kasus ini adalah Adj (adjektif/kata sifat), Adv (adverb/ kata keterangan), Noun (kata benda), Num (numeral/nomor), Prep (preposisi), Pronoun (kata ganti), Propnoun, dan Verb (kata kerja). Simbol-simbol ini dapat diterjemahkan secara langsung ke dalam kata-kata yang ada dalam kamus.

2.1.3 Set of Rules/Production Rules

Set of Rules/Production Rules adalah aturan-aturan yang menggambarkan bagaimana simbol-simbol non-terminal dapat digabungkan menjadi simbol-simbol terminal. Aturan-aturan ini menentukan bagaimana struktur kalimat dibangun dan bagaimana kata-kata dapat dikombinasikan untuk membentuk frasa dan kalimat yang valid. Contohnya adalah $S \rightarrow NP VP$, yang berarti kalimat (S) terdiri dari sebuah frasa nomina (NP) dan sebuah frasa verba (VP).

Dalam kasus ini kami menggunakan beberapa aturan-aturan yang kami buat agar kata ataupun kalimat yang dipilih bisa terdeteksi termasuk ke kalimat baku atau tidak. Adapun aturannya sebagai berikut:

$$K \rightarrow S P \mid S P O \mid S P Pel \mid S P O Pel \mid S P Ket \mid S P O Ket \mid S P O Pel Ket$$
$$S \rightarrow PropNoun \mid Pronoun \mid NP \mid NumP$$
$$P \rightarrow VP$$

O -> NP | AdjP | NumP

Pel -> PP | AdjP | NP

Ket -> PP | VP | AdjP

NP -> Noun | NP Noun | NP Verb | NP NumP | NP AdjP | NP PropNoun | NP Pronoun

VP -> Verb | VP AdjP | Adv VP | VP Adv | VP Verb

AdjP -> Adj | Adv AdjP | AdjP Adv | AdjP VP | AdjP NP

NumP -> Num | NumP NP

PP -> Prep NP | Prep VP | Prep NumP | Prep AdjP | Prep PropNoun | Prep Pronoun
| Prep VP NP

Adj -> baru | megah | serius | senang | keras | segar | terbaru | lama | mudah | klasik |
lengkap | luang | Kesayangannya | Penting | Kering | Tinggi | Tipis | Usang |
Lelah | Hijau | Muda | Maut | Subur | Suka | Global | Berat | Panik | Sigap |
Pandai | Malas | Cerdas | Kurus | Elok | Gendut | Kagum | Rindu | Sedih |
Murah | Rajin | Bingung | Sombong | Kikir | Pamarah | Yakin | Lembut | Iba |
Mahal | Cantik | Tampan | Manis | Wangi | Bau | Halus | Lembut | Kasar | | Asin
| Pedas | Asam | Pahit | Enak | Ringan | Berat | Tinggi | Rendah | Panjang |
Pendek | Kecil | Besar | Tebal | Luas | Tipis | Sempit | Merah | Kuning | Biru |
Ungu | Putih | Jingga | Hitam | Hijau | Abu-abu | Coklat | Kreatif | Objektif |
Subjektif | Relatif | Primer | Disiplin | Jujur | Setia | Elegan | Adil | Datar | Palsu
| Serakah | Sehat | Gatal | Berair | Riang | Berisik | Lapar | Manja | Halus | Ragu
| Mengherikan | Taat | Sial | Sakit | Optimis | Ulet | Berintegritas | Hormat |
Bahagia | Tegang | Kosong | Penuh | Gila | Berkilau | Siap | Berkuasa |
Sempurna | Lezat | Lancip | Dangkal | Cemburu | Ikhlas | Gelap | Terang |
Berkakat | Seram | Bosan | Buta | Sibuk | Rusak | Tirus

Adv -> kembali | lagi | hampir | saja | pernah | sangat | sekali | paling | akan | cukup |
sudah | sedikit | dengan | dengan | secara | begitu | akan | tidak | jangan | sangat |
terlalu | sudah | akan | segera | sedang | jarang | sering | sangat | sekali | selalu |
agak | baru | sangat | tidak | masih | sekali | rasa | diam | sedang | sudah | sangat |

telah | belum | akan | sedang | ingin | mau | harus | mesti | agak | sangat | cukup |
terlalu | Sangat | Ingin | Sudah | Sedang | Harus

Noun -> saat | sekarang | rapat | program | studi | murid-murid | pelajaran | konser |
penyanyi | stadion | kepala | tim | sepak | alun-alun | pesawat | petunjuk | dosen |
bukit | kali | halaman | keamanan | daun-daun | perpustakaan | bioskop |
belakang | film | aktor-aktor | nama | pemenang | penghargaan | tindak | pidana |
pencurian | terdakwa | pengacara | mainan | robot | semangat | lagu | surat |
pemandangan | musik | kebudayaan | warga | alat | siswa-siswa | hadiah |
sahabat | festival | tahunan | rendang | museum | motivasi | ceramah | nasi |
besok | gim | pagi | yoga | telur | adik | buaya | kelas | orang | desa | ibu | badan |
badanku | anjing | wajan | paman | polisi | harta | suami | kamar | kakinya |
kakimu | gedung | drum | potongan | kayu | kotaknya | bolanya | rumahnya |
permen | kain | bukunya | rambutnya | tangannya | pantai | perumahan |
tubuhnya | sendok | meja | kolam | sepatu | mobil | kesayangan | warna | cokelat |
merah | bajunya | kain | gorden | bibi | laptop | keranjang | pria | kemeja |
bibirnya | ayah | pintu | dapur | mata | orang | langit | waktu | fajar | bagian |
bawah | kue | tangkai | sapu | baju | pengantin | rambutnya | boneka | anak |
jaket | kulihat | hidupnya | dadu | koin | tanah | topi | pesta | buah | terung |
wajah | cermin | lensa | kamera | gunggung | agung | wawan | gung | frady |
raindra | ibu | makanan | hak | manusia | UUD | 1945 | kultur | jaringan | wadah |
sifat | masalah | presentasi | mobil | suara | ayah | barang | sepeda | adik |
gunuggus | adik | taman | bermain | rumah | dia | gaun | acara | orang | pasar | itu |
saya | motor | pekarangan | bajunya | sayur-sayuran | kursi | bengkel | atas |
meja | harga | martabak | manis | pertigaan | jalan | kucing | kampung | kami |
sepatu | anaknya | bapak | guru | diri | pak | keliling | lapangan | pohon | jati |
tubuh | mawar | rasa | air | laut | sekolahku | hatinya | hujan | celana | anak |
permainan | siswa | kelas | keluarga | asap | rokok | pipi | kainnya | matahari |
gadis | jendela | rumahnya | berita | senja | langit | gedung | kaki | kebun | bunga |
bis | tangisan | bayi | kopinya | gadis-gadis | pekerjaan | pertanyaan | kura-kura |
pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | rumahku | orang | usianya | guci |
ketua | periode | barang | rumah | lapangan | temanku | pohon | mangga |
rumah-rumah | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura |
tembok | kemenangan | kemarin | rumah | petir | hukuman | malam | ayah |

kucingnya | keputusan | prestasinya | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | ibu | suara | masakan | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | tembok | lantai | kulit | buku | obat | teh | tulisan | baju | layar | ingin | antara | bulan | matematika | zaman | dulu | dia | kakek | ayah | makanan | gaun | biru | orang | kursi | tua | sepeda | meja | martabak | kampung | sepatu | murid | bapak | ibu | kucing | baju | merah | pak | guru | hunian | lurah | pencuri | polisi | tante | keripik | ikan | pasar | pekerjaan | kampung | sekolah | putri | mobil | adik | payung | hitam | kakak | karyawan | masakan | anak | sepeda | motor | rumah | otak | kematian | sedih | fasilitas | umum | kemarin | garam | roti | sifat | pohon | lampu | kota | sikap | juara | kabar | mereka | tembok | dapur | tahun | usul | kue | mungkin | kenyataan | mata | mahasiswa | korban | bencana | alam | uang | tugas | beban | kelas | gereja | pesta | kemarin | ujian | bola | dinding | peraturan | kuliah | penyakit | bantuan | kepanitiaan | sedih | vaksin | pramuka | pancasila | buku | lemari | audisi | puncak | rumah | mangga | lawan | ikan | ketenarannya | setahun | pertandingan | prestasinya | orang | sungai | hari | nanti | neneknya | minggu | akhir | cupang | usia | tahun | warna | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | usianya | guci | ketua | periode | barang | lapangan | temanku | pohon | tembok | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | kemenangan | petir | hukuman | malam | Ayah | kucingnya | keputusan | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | Ibu | suara | masakan | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | lantai | kulit | obat | teh | tulisan | baju | layar | ingin | antara | bulan | teman | Cerita | Pengalaman | Pribadi | Buku | Pancasila | Dasar | Negara | Indonesia | Proyek | Orang | Olahraga | Adik | Teman | Pendidikan | Batu | Wajah | Manusia | Dedaunan | Kebijakan | Pemerintah | Prinsip | Keadilan | Tadi | Rumah | Kamar | Gudang | Seng | Dinding | Ayah | Buah-buahan | Pasar | Anak-anak | Bola | Lapangan | Depan | Pintu | Depan | Kakek | Seorang | Penulis | Anjing | Karya | Seni | Rupiah | Tamu | Pemanasan | Kantor | Masa | Ibu | Kakak | Kolam | Nenek | Jeratan | Tembok | Perangkap | Wanita | Pantai | Tempe | Kacang | Kedelai | Vitamin | Pasar | Kampus | Zinc | Ideologi | Kemarin | Pohon | Bunga | Taman | Jawabannya | Kunci | Jawaban | Noun | Hal | Atom | Eksperimen | Teori | Kejahatannya | Kejahatan | Mahasiswa | Tugas

Num -> tunggal | sembilan | banyak | semua | suatu | setiap | banyak | satu | dua | tiga | empat | lima | enam | tujuh | delapan | sembilan | sejuta | beberapa | sedikit | banyak | Banyak | Jutaan

Prep -> sebelum | setelah | para | ke | pada | dalam | di | dari | karena | untuk | dengan | di | jika | pada | dari | untuk | atas | kepada | terhadap | dalam | ke | pada | dalam | di | dari | dekat | ketika | sehingga | yang | karena | sejak | dengan | sejak | dalam | dengan | di | jika | pada | dari | untuk | atas | kepada | terhadap | Untuk | Bahwa | Kepada | Pada | Sejak | Di | Ke | Tentang | Dari | Ke | Dengan | Mengenai | Dalam

Pronoun -> itu | ini | saya | aku | kami | dia | dia | itu | kecamatan | kami | paman | saya | aku | hamba | kami | kita | kamu | anda | engkau | kalian | dia | ia | beliau | mereka | ini | itu | Mereka | Kita

PropNoun -> eka | riri | rama | dika | jimbaran | unda | badung | klungkung | anton | tono | fitri | adit | malik | sinta | rini | dinda | budi | ani | toni | asri | adi | budi | wisnu | dila | pablo | rani | harto | ayu | jakarta | dio | dila | bima | doni | diva | nayla | andi | budi | indra | tokdalang | upin | saputra | susi | adi | banu | wahyu | intan | dara | syifa | kadek | indah | abi | putri | wati | manda | dian | arya | diah | citra | bali | tokdalang | buguru | doni | sultan | adi | andi | jihan | david | rina | dina | agus | nanda | saputra | kinan | ari | gusde | budi | steven | matthew | wahyu | roni | dito | jakarta | andi | indra | upin | saputra | susi | adi | banu | intan | dara | syifa | kadek | indah | abi | putri | wati | amanda | dian | arya | diah | citra | bali | Andi | Lala | Budi | Anto

Verb -> membacakan | membelikan | menghadapi | terkenal | mengadakan | mengeluarkan | mencapai | terlihat | kembali | bersekolah | bisa | bersepeda | mulai | sampai | bercat | menjaga | berolahraga | melahirkan | menonton | menggambar | memanggil | berbelanja | mengarahkan | menyebutkan | menuduh | mengirimkan | menyanyikan | mengajarkan | perpisahan | bekerja | mendengarkan | merayakan | tulis | menyiapkan | tampil | memasak | lukis | mengunjungi | goreng | ulang | menghadiri | mengikuti | membaca | makan | membantu | menjadi | memakai | berwarna | menyukai | suka | mengecat | berubah | menjadi | merupakan | melempar | memiliki | membawa | disebutkan | dilakukan | dijelaskan | melaju | menyukai | percaya | mengajak | pergi |

tersebut | adalah | berhenti | mencuci | membeli | menggunakan | menduduki | diperbaiki | ditaruh | berkeliaran | menyuruh | murid | memperkenalkan | menghukum | lari | memiliki | turun | terkena | menjadi | membuat | merupakan | ada | menggembirakan | melangkahakan | belajar | menghampiri | berjalan | terdengar | mengerjakan | menjawab | berharga | pulang | berjalan | tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan | pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat | menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa | ada | mengambil | tersebut | mengajar | membawa | menggunakan | adalah | meduduki | ditaruh | membeli | berkeliaran | memperkenalkan | memberikan | menghukum | menangkap | membuat | dikenal | mendapatkan | menjadi | memiliki | mendengar | berprilaku | mewarnai | menolak | menyatakan | dibuat | menerima | dihukum | lulus | menjawab | mengungsi | mencuri | berlari | tidur | meminjam | mengerjakan | mengangkat | mengantuk | lalu | menang | melihat | berhasil | pulang | berjalan | tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan | pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat | menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa | Berdasarkan | Kehilangan | Merupakan | Berkesimpulan | Menunda | Berpendapat | Berpesan | Berpandangan | Menyerupai | Kejatuhan | Berlandaskan | Kehujanan | Berpagar | Tidur | Berdinding | Beratap | Merasa | Berwarna | Berjualan | Bermain | Berdiri | Menjadi | Berlari | Bernilai | Datang | Duduk | Bercerita | Pergi | Tertawa | Lalu | Menangis | Berenang | Keluar | Bernyanyi | Menulis | Masuk | | Menari | Besepeda | Berdiskusi | Belajar | Terbuat | Pulang | Terdiri | Berangkat | Sejalan | Menikah | Berbicara | Tumbuh | Bermimpi | Mekar | Sesuai | Berdebat | Tersusun | Berdasar | Tergolong | Mengeluh

2.1.4 Start Symbol

Start Symbol adalah simbol yang menandai awal dari sebuah kalimat. Pada umumnya, simbol ini adalah K (kalimat). Ketika aturan produksi diterapkan, start symbol akan menghasilkan sebuah kalimat yang valid dalam bahasa tersebut. Sama halnya dengan aturan atau rules yang sudah dibuat disesuaikan sehingga mendapat kalimat yang valid ketika di jalankan.

2.2 Konversi CFG Rules Menjadi CNF

CFG terdiri dari sekumpulan aturan atau produksi yang menggambarkan bagaimana kata-kata dapat digabungkan untuk membentuk kalimat yang sah. Namun, dalam beberapa kasus, CFG tidak cukup untuk menghasilkan struktur yang dapat diproses oleh komputer. Oleh karena itu, diperlukan konversi CFG rules menjadi Chomsky Normal Form (CNF) untuk memenuhi persyaratan pemrosesan bahasa secara komputasional.

Konversi CFG rules menjadi CNF adalah proses mengubah aturan produksi dalam CFG menjadi bentuk yang ditetapkan oleh Chomsky Normal Form. CNF adalah bentuk normal dari tata bahasa yang disusun oleh ahli linguistik Noam Chomsky pada tahun 1956. Bentuk ini memiliki keuntungan dalam pemrosesan bahasa secara komputasional karena hanya menggunakan dua jenis produksi, yaitu produksi yang menghasilkan satu simbol non-terminal atau dua simbol non-terminal.

Langkah pertama dalam konversi CFG rules menjadi CNF adalah dengan menghilangkan produksi yang menghasilkan empat atau lebih simbol non-terminal. Hal ini dapat dilakukan dengan memperkenalkan simbol non-terminal baru yang mewakili kombinasi dari simbol non-terminal yang ada. Contohnya, produksi $A \rightarrow BCD$ dapat diubah menjadi $A \rightarrow BE$, $E \rightarrow CD$.

Langkah kedua adalah menghilangkan produksi yang menghasilkan tiga simbol non-terminal. Hal ini dapat dilakukan dengan memperkenalkan simbol non-terminal baru yang mewakili kombinasi dari dua simbol non-terminal yang ada. Misalnya, produksi $A \rightarrow BCD$ dapat diubah menjadi $A \rightarrow BF$, $F \rightarrow CD$.

Langkah ketiga adalah menghilangkan produksi yang menghasilkan satu simbol non-terminal. Hal ini dapat dilakukan dengan memperkenalkan simbol non-terminal baru yang mewakili kombinasi dari simbol non-terminal yang ada. Contohnya, produksi $A \rightarrow B$ dapat diubah menjadi $A \rightarrow BC$, $C \rightarrow \varepsilon$ (simbol non-terminal baru ini merepresentasikan produksi kosong atau lambda).

Langkah terakhir adalah memperbaiki produksi yang mengandung simbol terminal. Hal ini dapat dilakukan dengan memperkenalkan simbol non-terminal baru yang mewakili simbol terminal tersebut. Misalnya, produksi $A \rightarrow a$ dapat diubah menjadi $A \rightarrow X$, $X \rightarrow a$. Setelah semua langkah konversi di atas dilakukan, CFG rules telah berhasil dikonversi menjadi CNF. Perlu dicatat bahwa CNF hanya dapat menerima bahasa yang dapat diterima oleh CFG, tetapi tidak sebaliknya. Artinya, tidak semua bahasa yang dapat diterima oleh CNF dapat diterima oleh CFG.

Dengan mengikuti langkah-langkah di atas bisa kita sederhanakan rules CFG di atas ke bentuk CNF yaitu sebagai berikut.

$K \rightarrow S P \mid K1 O \mid K1 Pel \mid K2 Pel \mid K1 Ket \mid K2 Ket \mid K3 Ket$

$K1 \rightarrow S P$

$K2 \rightarrow K1 O$

$K3 \rightarrow K2 Pel$

$S \rightarrow$ saat | sekarang | rapat | program | studi | murid-murid | pelajaran | konser | penyanyi | stadion | kepala | tim | sepak | alun-alun | pesawat | petunjuk | dosen | bukit | kali | halaman | keamanan | daun-daun | perpustakaan | bioskop | belakang | film | aktor-aktor | nama | pemenang | penghargaan | tindak | pidana | pencurian | terdakwa | pengacara | mainan | robot | semangat | lagu | surat | pemandangan | musik | kebudayaan | warga | alat | siswa-siswa | hadiah | sahabat | festival | tahunan | rendang | museum | motivasi | ceramah | nasi | besok | gim | pagi | yoga | telur | adik | buaya | kelas | orang | desa | ibu | badan | badanku | anjing | wajan | paman | polisi | harta | suami | kamar | kakinya | kakimu | gedung | drum | potongan | kayu | kotaknya | bolanya | rumahnya | permen | kain | bukunya | rambutnya | tangannya | pantai | perumahan | tubuhnya | sendok | meja | kolam | sepatu | mobil | kesayangan | warna | coklat | merah | bajunya | kain | gorden | bibi | laptop | keranjang | pria | kemeja | bibirnya | ayah | pintu | dapur | mata | orang | langit | waktu | fajar | bagian | bawah | kue | tangkai | sapu | baju | pengantin | rambutnya | boneka | anak | jaket | kulihat | hidupnya | dadu | koin | tanah | topi | pesta | buah | terung | wajah | cermin | lensa | kamera | gunung | agung | wawan | gung | frady | raindra | ibu | makanan | hak | manusia | UUD | 1945 | kultur | jaringan | wadah | sifat | masalah | presentasi | mobil | suara | ayah | barang | sepeda | adik | gunuggus | adik | taman | bermain | rumah | dia | gaun | acara | orang | pasar | itu | saya | motor | pekarangan | bajunya | sayur-sayuran | kursi | bengkel | atas | meja | harga | martabak | manis | pertigaan | jalan | kucing | kampung | kami | sepatu | anaknya | bapak | guru | diri | pak | keliling | lapangan | pohon | jati | tubuh | mawar | rasa | air | laut | sekolahku | hatinya | hujan | celana | anak | permainan | siswa | kelas | keluarga | asap | rokok | pipi | kainnya | matahari | gadis | jendela | rumahnya | berita | senja | langit | gedung | kaki | kebun | bunga | bis | tangisan | bayi | kopinya | gadis-gadis | pekerjaan | pertanyaan | kura-kura | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | rumahku | orang | usianya | guci | ketua | periode | barang | rumah | lapangan | temanku | pohon | mangga | rumah-rumah | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | tembok |

kemenangan | kemarin | rumah | petir | hukuman | malam | ayah | kucingnya | keputusan | prestasinya | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | ibu | suara | masakan | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | tembok | lantai | kulit | buku | obat | teh | tulisan | baju | layar | ingin | antara | bulan | matematika | zaman | dulu | dia | kakek | ayah | makanan | gaun | biru | orang | kursi | tua | sepeda | meja | martabak | kampung | sepatu | murid | bapak | ibu | kucing | baju | merah | pak | guru | hunian | lurah | pencuri | polisi | tante | keripik | ikan | pasar | pekerjaan | kampung | sekolah | putri | mobil | adik | payung | hitam | kakak | karyawan | masakan | anak | sepeda | motor | rumah | otak | kematian | sedih | fasilitas | umum | kemarin | garam | roti | sifat | pohon | lampu | kota | sikap | juara | kabar | mereka | tembok | dapur | tahun | usul | kue | mungkin | kenyataan | mata | mahasiswa | korban | bencana | alam | uang | tugas | beban | kelas | gereja | pesta | kemarin | ujian | bola | dinding | peraturan | kuliah | penyakit | bantuan | kepanitiaan | sedih | vaksin | pramuka | pancasila | buku | lemari | audisi | puncak | rumah | mangga | lawan | ikan | ketenarannya | setahun | pertandingan | prestasinya | orang | sungai | hari | nanti | neneknya | minggu | akhir | cupang | usia | tahun | warna | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | usianya | guci | ketua | periode | barang | lapangan | temanku | pohon | tembok | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | kemenangan | petir | hukuman | malam | Ayah | kucingnya | keputusan | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | Ibu | suara | masakan | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | lantai | kulit | obat | teh | tulisan | baju | layar | ingin | antara | bulan | teman | Cerita | Pengalaman | Pribadi | Buku | Pancasila | Dasar | Negara | Indonesia | Proyek | Orang | Olahraga | Adik | Teman | Pendidikan | Batu | Wajah | Manusia | Dedaunan | Kebijakan | Pemerintah | Prinsip | Keadilan | Tadi | Rumah | Kamar | Gudang | Seng | Dinding | Ayah | Buah-buahan | Pasar | Anak-anak | Bola | Lapangan | Depan | Pintu | Depan | Kakek | Seorang | Penulis | Anjing | Karya | Seni | Rupiah | Tamu | Pemanasan | Kantor | Masa | Ibu | Kakak | Kolam | Nenek | Jeratan | Tembok | Perangkap | Wanita | Pantai | Tempe | Kacang | Kedelai | Vitamin | Pasar | Kampus | Zinc | Ideologi | Kemarin | Pohon | Bunga | Taman | Jawabannya | Kunci | Jawaban | Noun | Hal | Atom | Eksperimen | Teori | Kejahatannya | Kejahatan | Mahasiswa | Tugas | itu | ini | saya | aku | kami | dia | dia | itu | kecamatan | kami | paman | saya | aku | hamba | kami | kita | kamu | anda | engkau | kalian | dia | ia | beliau | mereka | ini | itu | Mereka | Kita | eka | riri | rama | dika | jimbaran | unda | badung | klungkung | anton | tono | fitri | adit | malik | sinta | rini | dinda | budi | ani | toni | asri | adi | budi | wisnu | dila | pablo | rani | harto | ayu | jakarta | dio | dila | bima | doni | diva | nayla | andi | budi | indra | tokdalang | upin | saputra | susi | adi | banu | wahyu | intan | dara | syifa | kadek | indah | abi |

putri | wati | manda | dian | arya | diah | citra | bali | tokdalang | buguru | doni | sultan | adi | andi | jihan | david | rina | dina | agus | nanda | saputra | kinan | ari | gusde | budi | steven | matthew | wahyu | roni | dito | jakarta | andi | indra | upin | saputra | susi | adi | banu | intan | dara | syifa | kadek | indah | abi | putri | wati | amanda | dian | arya | diah | citra | bali | Andi | Lala | Budi | Anto | NP Noun | NumP NP | NP Pronoun | NP PropNoun | NP AdjP | NP Verb | NP NumP

P → membacakan | membelikan | menghadapi | terkenal | mengadakan | mengeluarkan | mencapai | terlihat | kembali | bersekolah | bisa | bersepeda | mulai | sampai | bercat | menjaga | berolahraga | melahirkan | menonton | menggambar | memanggil | berbelanja | mengarahkan | menyebutkan | menuduh | mengirimkan | menyanyikan | mengajarkan | perpisahan | bekerja | mendengarkan | merayakan | tulis | menyiapkan | tampil | memasak | lukis | mengunjungi | goreng | ulang | menghadiri | mengikuti | membaca | makan | membantu | menjadi | memakai | berwarna | menyukai | suka | mengecat | berubah | menjadi | merupakan | melempar | memiliki | membawa | disebutkan | dilakukan | dijelaskan | melaju | menyukai | percaya | mengajak | pergi | tersebut | adalah | berhenti | mencuci | membeli | menggunakan | menduduki | diperbaiki | ditaruh | berkeliaran | menyuruh | murid | memperkenalkan | menghukum | lari | memiliki | turun | terkena | menjadi | membuat | merupakan | ada | menggembirakan | melangkah | belajar | menghampiri | berjalan | terdengar | mengerjakan | menjawab | berharga | pulang | berjalan | tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan | pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat | menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa | ada | mengambil | tersebut | mengajar | membawa | menggunakan | adalah | menduduki | ditaruh | membeli | berkeliaran | memperkenalkan | memberikan | menghukum | menangkap | membuat | dikenal | mendapatkan | menjadi | memiliki | mendengar | berprilaku | mewarnai | menolak | menyatakan | dibuat | menerima | dihukum | lulus | menjawab | mengungsi | mencuri | berlari | tidur | meminjam | mengerjakan | mengangkat | mengantuk | lalu | menang | melihat | berhasil | pulang | berjalan | tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan | pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat | menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa | Berdasarkan | Kehilangan | Merupakan | Berkesimpulan | Menunda | Berpendapat | Berpesan | Berpandangan | Menyerupai | Kejatuhan | Berlandaskan | Kehujanan | Berpagar | Tidur | Berdinding |

Beratap | Merasa | Berwarna | Berjualan | Bermain | Berdiri | Menjadi | Berlari | Bernilai |
Datang | Duduk | Bercerita | Pergi | Tertawa | Lalu | Menangis | Berenang | Keluar |
Bernyanyi | Menulis | Masuk | | Menari | Besepeda | Berdiskusi | Belajar | Terbuat | Pulang
| Terdiri | Berangkat | Sejalan | Menikah | Berbicara | Tumbuh | Bermimpi | Mekar | Sesuai |
Berdebat | Tersusun | Berdasar | Tergolong | Mengeluh | VP AdjP | Adv VP | VP Adv | VP
Verb

O→ saat | sekarang | rapat | program | studi | murid-murid | pelajaran | konser | penyanyi |
stadion | kepala | tim | sepak | alun-alun | pesawat | petunjuk | dosen | bukit | kali | halaman |
keamanan | daun-daun | perpustakaan | bioskop | belakang | film | aktor-aktor | nama |
pemenang | penghargaan | tindak | pidana | pencurian | terdakwa | pengacara | mainan |
robot | semangat | lagu | surat | pemandangan | musik | kebudayaan | warga | alat |
siswa-siswa | hadiah | sahabat | festival | tahunan | rendang | museum | motivasi | ceramah |
nasi | besok | gim | pagi | yoga | telur | adik | buaya | kelas | orang | desa | ibu | badan |
badanku | anjing | wajan | paman | polisi | harta | suami | kamar | kakinya | kakimu | gedung
| drum | potongan | kayu | kotaknya | bolanya | rumahnya | permen | kain | bukunya |
rambutnya | tangannya | pantai | perumahan | tubuhnya | sendok | meja | kolam | sepatu |
mobil | kesayangan | warna | cokelat | merah | bajunya | kain | gorden | bibi | laptop |
keranjang | pria | kemeja | bibirnya | ayah | pintu | dapur | mata | orang | langit | waktu | fajar
| bagian | bawah | kue | tangkai | sapu | baju | pengantin | rambutnya | boneka | anak | jaket |
kulihat | hidupnya | dadu | koin | tanah | topi | pesta | buah | terung | wajah | cermin | lensa |
kamera | gunggu | agung | wawan | gung | frady | raindra | ibu | makanan | hak | manusia |
UUD | 1945 | kultur | jaringan | wadah | sifat | masalah | presentasi | mobil | suara | ayah |
barang | sepeda | adik | gunuggu | adik | taman | bermain | rumah | dia | gaun | acara | orang
| pasar | itu | saya | motor | pekarangan | bajunya | sayur-sayuran | kursi | bengkel | atas |
meja | harga | martabak | manis | pertigaan | jalan | kucing | kampung | kami | sepatu |
anaknya | bapak | guru | diri | pak | keliling | lapangan | pohon | jati | tubuh | mawar | rasa |
air | laut | sekolahku | hatinya | hujan | celana | anak | permainan | siswa | kelas | keluarga |
asap | rokok | pipi | kainnya | matahari | gadis | jendela | rumahnya | berita | senja | langit |
gedung | kaki | kebun | bunga | bis | tangisan | bayi | kopinya | gadis-gadis | pekerjaan |
pertanyaan | kura-kura | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | rumahku | orang | usianya |
guci | ketua | periode | barang | rumah | lapangan | temanku | pohon | mangga |
rumah-rumah | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | tembok |
kemenangan | kemarin | rumah | petir | hukuman | malam | ayah | kucingnya | keputusan |

prestasinya | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | ibu | suara | masakan | parfum |
 bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | tembok | lantai | kulit | buku | obat | teh | tulisan |
 baju | layar | ingin | antara | bulan | matematika | zaman | dulu | dia | kakek | ayah | makanan
 | gaun | biru | orang | kursi | tua | sepeda | meja | martabak | kampung | sepatu | murid |
 bapak | ibu | kucing | baju | merah | pak | guru | hunian | lurah | pencuri | polisi | tante |
 keripik | ikan | pasar | pekerjaan | kampung | sekolah | putri | mobil | adik | payung | hitam |
 kakak | karyawan | masakan | anak | sepeda | motor | rumah | otak | kematian | sedih |
 fasilitas | umum | kemarin | garam | roti | sifat | pohon | lampu | kota | sikap | juara | kabar |
 mereka | tembok | dapur | tahun | usul | kue | mungkin | kenyataan | mata | mahasiswa |
 korban | bencana | alam | uang | tugas | beban | kelas | gereja | pesta | kemarin | ujian | bola |
 dinding | peraturan | kuliah | penyakit | bantuan | kepanitiaan | sedih | vaksin | pramuka |
 pancasila | buku | lemari | audisi | puncak | rumah | mangga | lawan | ikan | ketenarannya |
 setahun | pertandingan | prestasinya | orang | sungai | hari | nanti | neneknya | minggu |
 akhir | cupang | usia | tahun | warna | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | usianya | guci
 | ketua | periode | barang | lapangan | temanku | pohon | tembok | jeda | daki | celana | kursi |
 tv | ular | rongga | mulut | sakura | kemenangan | petir | hukuman | malam | Ayah |
 kucingnya | keputusan | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | Ibu | suara | masakan
 | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | lantai | kulit | obat | teh | tulisan | baju |
 layar | ingin | antara | bulan | teman | Cerita | Pengalaman | Pribadi | Buku | Pancasila |
 Dasar | Negara | Indonesia | Proyek | Orang | Olahraga | Adik | Teman | Pendidikan | Batu |
 Wajah | Manusia | Dedaunan | Kebijakan | Pemerintah | Prinsip | Keadilan | Tadi | Rumah |
 Kamar | Gudang | Seng | Dinding | Ayah | Buah-buahan | Pasar | Anak-anak | Bola |
 Lapangan | Depan | Pintu | Depan | Kakek | Seorang | Penulis | Anjing | Karya | Seni |
 Rupiah | Tamu | Pemanasan | Kantor | Masa | Ibu | Kakak | Kolam | Nenek | Jeratan |
 Tembok | Perangkap | Wanita | Pantai | Tempe | Kacang | Kedelai | Vitamin | Pasar |
 Kampus | Zinc | Ideologi | Kemarin | Pohon | Bunga | Taman | Jawabannya | Kunci |
 Jawaban | Noun | Hal | Atom | Eksperimen | Teori | Kejahatannya | Kejahatan | Mahasiswa |
 Tugas | NP Noun | NP Verb | NP NumP | NP AdjP | NP PropNoun | NP Pronoun | Adv
 AdjP | AdjP Adv | AdjP VP | AdjP NP | NumP NP

Pel→Prep NP | Prep VP | Prep NumP | Prep AdjP | Prep PropNoun | Prep Pronoun | Prep VP
 NP | baru | megah | serius | senang | keras | segar | terbaru | lama | mudah | klasik | lengkap |
 luang | Kesayangannya | Penting | Kering | Tinggi | Tipis | Usang | Lelah | Hijau | Muda |
 Maut | Subur | Suka | Global | Berat | Panik | Sigap | Pandai | Malas | Cerdas | Kurus | Elok |

Gendut | Kagum | Rindu | Sedih | Murah | Rajin | Bingung | Sombong | Kikir | Pemarah |
 Yakin | Lembut | Iba | Mahal | Cantik | Tampan | Manis | Wangi | Bau | Halus | Lembut |
 Kasar | Asin | Pedas | Asam | Pahit | Enak | Ringan | Berat | Tinggi | Rendah | Panjang |
 Pendek | Kecil | Besar | Tebal | Luas | Tipis | Sempit | Merah | Kuning | Biru | Ungu | Putih |
 Jingga | Hitam | Hijau | Abu-abu | Coklat | Kreatif | Objektif | Subjektif | Relatif | Primer |
 Disiplin | Jujur | Setia | Elegan | Adil | Datar | Palsu | Serakah | Sehat | Gatal | Berair | Riang |
 Berisik | Lapar | Manja | Halus | Ragu | Mengerikan | Taat | Sial | Sakit | Optimis | Ulet |
 Berintegritas | Hormat | Bahagia | Tegang | Kosong | Penuh | Gila | Berkilau | Siap |
 Berkuasa | Sempurna | Lezat | Lancip | Dangkal | Cemburu | Ikhlas | Gelap | Terang |
 Berbakat | Seram | Bosan | Buta | Sibuk | Rusak | Tirus | Adv AdjP | AdjP Adv | AdjP VP |
 saat | sekarang | rapat | program | studi | murid-murid | pelajaran | konser | penyanyi |
 stadion | kepala | tim | sepak | alun-alun | pesawat | petunjuk | dosen | bukit | kali | halaman |
 keamanan | daun-daun | perpustakaan | bioskop | belakang | film | aktor-aktor | nama |
 pemenang | penghargaan | tindak | pidana | pencurian | terdakwa | pengacara | mainan |
 robot | semangat | lagu | surat | pemandangan | musik | kebudayaan | warga | alat |
 siswa-siswa | hadiah | sahabat | festival | tahunan | rendang | museum | motivasi | ceramah |
 nasi | besok | gim | pagi | yoga | telur | adik | buaya | kelas | orang | desa | ibu | badan |
 badanku | anjing | wajan | paman | polisi | harta | suami | kamar | kakinya | kakimu | gedung |
 drum | potongan | kayu | kotaknya | bolanya | rumahnya | permen | kain | bukunya |
 rambutnya | tangannya | pantai | perumahan | tubuhnya | sendok | meja | kolam | sepatu |
 mobil | kesayangan | warna | cokelat | merah | bajunya | kain | gorden | bibi | laptop |
 keranjang | pria | kemeja | bibirnya | ayah | pintu | dapur | mata | orang | langit | waktu | fajar |
 bagian | bawah | kue | tangkai | sapu | baju | pengantin | rambutnya | boneka | anak | jaket |
 kulihat | hidupnya | dadu | koin | tanah | topi | pesta | buah | terung | wajah | cermin | lensa |
 kamera | gunggu | agung | wawan | gung | frady | raindra | ibu | makanan | hak | manusia |
 UUD | 1945 | kultur | jaringan | wadah | sifat | masalah | presentasi | mobil | suara | ayah |
 barang | sepeda | adik | gunuggus | adik | taman | bermain | rumah | dia | gaun | acara | orang |
 pasar | itu | saya | motor | pekarangan | bajunya | sayur-sayuran | kursi | bengkel | atas |
 meja | harga | martabak | manis | pertigaan | jalan | kucing | kampung | kami | sepatu |
 anaknya | bapak | guru | diri | pak | keliling | lapangan | pohon | jati | tubuh | mawar | rasa |
 air | laut | sekolahku | hatinya | hujan | celana | anak | permainan | siswa | kelas | keluarga |
 asap | rokok | pipi | kainnya | matahari | gadis | jendela | rumahnya | berita | senja | langit |
 gedung | kaki | kebun | bunga | bis | tangisan | bayi | kopinya | gadis-gadis | pekerjaan |
 pertanyaan | kura-kura | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | rumahku | orang | usianya |

guci | ketua | periode | barang | rumah | lapangan | temanku | pohon | mangga |
 rumah-rumah | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | tembok |
 kemenangan | kemarin | rumah | petir | hukuman | malam | ayah | kucingnya | keputusan |
 prestasinya | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | ibu | suara | masakan | parfum |
 bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | tembok | lantai | kulit | buku | obat | teh | tulisan |
 baju | layar | ingin | antara | bulan | matematika | zaman | dulu | dia | kakek | ayah | makanan |
 | gaun | biru | orang | kursi | tua | sepeda | meja | martabak | kampung | sepatu | murid |
 bapak | ibu | kucing | baju | merah | pak | guru | hunian | lurah | pencuri | polisi | tante |
 keripik | ikan | pasar | pekerjaan | kampung | sekolah | putri | mobil | adik | payung | hitam |
 kakak | karyawan | masakan | anak | sepeda | motor | rumah | otak | kematian | sedih |
 fasilitas | umum | kemarin | garam | roti | sifat | pohon | lampu | kota | sikap | juara | kabar |
 mereka | tembok | dapur | tahun | usul | kue | mungkin | kenyataan | mata | mahasiswa |
 korban | bencana | alam | uang | tugas | beban | kelas | gereja | pesta | kemarin | ujian | bola |
 dinding | peraturan | kuliah | penyakit | bantuan | kepanitiaan | sedih | vaksin | pramuka |
 Pancasila | buku | lemari | audisi | puncak | rumah | mangga | lawan | ikan | ketenarannya |
 setahun | pertandingan | prestasinya | orang | sungai | hari | nanti | neneknya | minggu |
 akhir | cupang | usia | tahun | warna | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | usianya | guci |
 | ketua | periode | barang | lapangan | temanku | pohon | tembok | jeda | daki | celana | kursi |
 tv | ular | rongga | mulut | sakura | kemenangan | petir | hukuman | malam | Ayah |
 kucingnya | keputusan | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | Ibu | suara | masakan |
 | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | lantai | kulit | obat | teh | tulisan | baju |
 layar | ingin | antara | bulan | teman | Cerita | Pengalaman | Pribadi | Buku | Pancasila |
 Dasar | Negara | Indonesia | Proyek | Orang | Olahraga | Adik | Teman | Pendidikan | Batu |
 Wajah | Manusia | Dedaunan | Kebijakan | Pemerintah | Prinsip | Keadilan | Tadi | Rumah |
 Kamar | Gudang | Seng | Dinding | Ayah | Buah-buahan | Pasar | Anak-anak | Bola |
 Lapangan | Depan | Pintu | Depan | Kakek | Seorang | Penulis | Anjing | Karya | Seni |
 Rupiah | Tamu | Pemanasan | Kantor | Masa | Ibu | Kakak | Kolam | Nenek | Jeratan |
 Tembok | Perangkap | Wanita | Pantai | Tempe | Kacang | Kedelai | Vitamin | Pasar |
 Kampus | Zinc | Ideologi | Kemarin | Pohon | Bunga | Taman | Jawabannya | Kunci |
 Jawaban | Noun | Hal | Atom | Eksperimen | Teori | Kejahatannya | Kejahatan | Mahasiswa |
 Tugas | NP Noun | NP Verb | NP NumP | NP AdjP | NP PropNoun | NP Pronoun

Ket → Prep NP | Prep VP | Prep NumP | Prep AdjP | Prep PropNoun | Prep Pronoun | Prep
 VP NP | baru | megah | serius | senang | keras | segar | terbaru | lama | mudah | klasik |

lengkap | luang | Kesayangannya | Penting | Kering | Tinggi | Tipis | Usang | Lelah | Hijau |
 Muda | Maut | Subur | Suka | Global | Berat | Panik | Sigap | Pandai | Malas | Cerdas | Kurus
 | Elok | Gendut | Kagum | Rindu | Sedih | Murah | Rajin | Bingung | Sombong | Kikir |
 Pemarah | Yakin | Lembut | Iba | Mahal | Cantik | Tampan | Manis | Wangi | Bau | Halus |
 Lembut | Kasar | | Asin | Pedas | Asam | Pahit | Enak | Ringan | Berat | Tinggi | Rendah |
 Panjang | Pendek | Kecil | Besar | Tebal | Luas | Tipis | Sempit | Merah | Kuning | Biru |
 Ungu | Putih | Jingga | Hitam | Hijau | Abu-abu | Coklat | Kreatif | Objektif | Subjektif |
 Relatif | Primer | Disiplin | Jujur | Setia | Elegan | Adil | Datar | Palsu | Serakah | Sehat |
 Gatal | Berair | Riang | Berisik | Lapar | Manja | Halus | Ragu | Mengerikan | Taat | Sial |
 Sakit | Optimis | Ulet | Berintegritas | Hormat | Bahagia | Tegang | Kosong | Penuh | Gila |
 Berkilau | Siap | Berkuasa | Sempurna | Lezat | Lancip | Dangkal | Cemburu | Ikhlas | Gelap
 | Terang | Berbakat | Seram | Bosan | Buta | Sibuk | Rusak | Tirus | Adv AdjP | AdjP Adv |
 AdjP VP | membacakan | membelikan | menghadapi | terkenal | mengadakan |
 mengeluarkan | mencapai | terlihat | kembali | bersekolah | bisa | bersepeda | mulai | sampai
 | bercat | menjaga | berolahraga | melahirkan | menonton | menggambar | memanggil |
 berbelanja | mengarahkan | menyebutkan | menuduh | mengirimkan | menyanyikan |
 mengajarkan | perpisahan | bekerja | mendengarkan | merayakan | tulis | menyiapkan |
 tampil | memasak | lukis | mengunjungi | goreng | ulang | menghadiri | mengikuti |
 membaca | makan | membantu | menjadi | memakai | berwarna | menyukai | suka |
 mengecat | berubah | menjadi | merupakan | melempar | memiliki | membawa | disebutkan |
 dilakukan | dijelaskan | melaju | menyukai | percaya | mengajak | pergi | tersebut | adalah |
 berhenti | mencuci | membeli | menggunakan | menduduki | diperbaiki | ditaruh |
 berkeliaran | menyuruh | murid | memperkenalkan | menghukum | lari | memiliki | turun |
 terkena | menjadi | membuat | merupakan | ada | menggembirakan | melangkah | belajar
 | menghampiri | berjalan | terdengar | mengerjakan | menjawab | berharga | pulang | berjalan
 | tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan |
 pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat |
 menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa |
 ada | mengambil | tersebut | mengajar | membawa | menggunakan | adalah | menduduki |
 ditaruh | membeli | berkeliaran | memperkenalkan | memberikan | menghukum |
 menangkap | membuat | dikenal | mendapatkan | menjadi | memiliki | mendengar |
 berperilaku | mewarnai | menolak | menyatakan | dibuat | menerima | dihukum | lulus |
 menjawab | mengungsi | mencuri | berlari | tidur | meminjam | mengerjakan | mengangkat |
 mengantuk | lalu | menang | melihat | berhasil | pulang | berjalan | tinggal | berlangsung |

dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan | pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat | menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa | Berdasarkan | Kehilangan | Merupakan | Berkesimpulan | Menunda | Berpendapat | Berpesan | Berpandangan | Menyerupai | Kejatuhan | Berlandaskan | Kehujan | Berpagar | Tidur | Berdinding | Beratap | Merasa | Berwarna | Berjualan | Bermain | Berdiri | Menjadi | Berlari | Bernilai | Datang | Duduk | Bercerita | Pergi | Tertawa | Lalu | Menangis | Berenang | Keluar | Bernyanyi | Menulis | Masuk | Menari | Besepeda | Berdiskusi | Belajar | Terbuat | Pulang | Terdiri | Berangkat | Sejalan | Menikah | Berbicara | Tumbuh | Bermimpi | Mekar | Sesuai | Berdebat | Tersusun | Berdasar | Tergolong | Mengeluh | VP AdjP | Adv VP | VP Adv | VP Verb

NP → saat | sekarang | rapat | program | studi | murid-murid | pelajaran | konser | penyanyi | stadion | kepala | tim | sepak | alun-alun | pesawat | petunjuk | dosen | bukit | kali | halaman | keamanan | daun-daun | perpustakaan | bioskop | belakang | film | aktor-aktor | nama | pemenang | penghargaan | tindak | pidana | pencurian | terdakwa | pengacara | mainan | robot | semangat | lagu | surat | pemandangan | musik | kebudayaan | warga | alat | siswa-siswa | hadiah | sahabat | festival | tahunan | rendang | museum | motivasi | ceramah | nasi | besok | gim | pagi | yoga | telur | adik | buaya | kelas | orang | desa | ibu | badan | badanku | anjing | wajan | paman | polisi | harta | suami | kamar | kakinya | kakimu | gedung | drum | potongan | kayu | kotaknya | bolanya | rumahnya | permen | kain | bukunya | rambutnya | tangannya | pantai | perumahan | tubuhnya | sendok | meja | kolam | sepatu | mobil | kesayangan | warna | cokelat | merah | bajunya | kain | gorden | bibi | laptop | keranjang | pria | kemeja | bibirnya | ayah | pintu | dapur | mata | orang | langit | waktu | fajar | bagian | bawah | kue | tangkai | sapu | baju | pengantin | rambutnya | boneka | anak | jaket | kulihat | hidupnya | dadu | koin | tanah | topi | pesta | buah | terung | wajah | cermin | lensa | kamera | gunung | agung | wawan | gung | frady | raindra | ibu | makanan | hak | manusia | UUD | 1945 | kultur | jaringan | wadah | sifat | masalah | presentasi | mobil | suara | ayah | barang | sepeda | adik | gunuggus | adik | taman | bermain | rumah | dia | gaun | acara | orang | pasar | itu | saya | motor | pekarangan | bajunya | sayur-sayuran | kursi | bengkel | atas | meja | harga | martabak | manis | pertigaan | jalan | kucing | kampung | kami | sepatu | anaknya | bapak | guru | diri | pak | keliling | lapangan | pohon | jati | tubuh | mawar | rasa | air | laut | sekolahku | hatinya | hujan | celana | anak | permainan | siswa | kelas | keluarga | asap | rokok | pipi | kainnya | matahari | gadis | jendela | rumahnya | berita | senja | langit |

gedung | kaki | kebun | bunga | bis | tangisan | bayi | kopinya | gadis-gadis | pekerjaan | pertanyaan | kura-kura | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | rumahku | orang | usianya | guci | ketua | periode | barang | rumah | lapangan | temanku | pohon | mangga | rumah-rumah | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | tembok | kemenangan | kemarin | rumah | petir | hukuman | malam | ayah | kucingnya | keputusan | prestasinya | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | ibu | suara | masakan | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | tembok | lantai | kulit | buku | obat | teh | tulisan | baju | layar | ingin | antara | bulan | matematika | zaman | dulu | dia | kakek | ayah | makanan | gaun | biru | orang | kursi | tua | sepeda | meja | martabak | kampung | sepatu | murid | bapak | ibu | kucing | baju | merah | pak | guru | hunian | lurah | pencuri | polisi | tante | keripik | ikan | pasar | pekerjaan | kampung | sekolah | putri | mobil | adik | payung | hitam | kakak | karyawan | masakan | anak | sepeda | motor | rumah | otak | kematian | sedih | fasilitas | umum | kemarin | garam | roti | sifat | pohon | lampu | kota | sikap | juara | kabar | mereka | tembok | dapur | tahun | usul | kue | mungkin | kenyataan | mata | mahasiswa | korban | bencana | alam | uang | tugas | beban | kelas | gereja | pesta | kemarin | ujian | bola | dinding | peraturan | kuliah | penyakit | bantuan | kepanitiaan | sedih | vaksin | pramuka | pancasila | buku | lemari | audisi | puncak | rumah | mangga | lawan | ikan | ketenarannya | setahun | pertandingan | prestasinya | orang | sungai | hari | nanti | neneknya | minggu | akhir | cupang | usia | tahun | warna | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | usianya | guci | ketua | periode | barang | lapangan | temanku | pohon | tembok | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | kemenangan | petir | hukuman | malam | Ayah | kucingnya | keputusan | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | Ibu | suara | masakan | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | lantai | kulit | obat | teh | tulisan | baju | layar | ingin | antara | bulan | teman | Cerita | Pengalaman | Pribadi | Buku | Pancasila | Dasar | Negara | Indonesia | Proyek | Orang | Olahraga | Adik | Teman | Pendidikan | Batu | Wajah | Manusia | Dedaunan | Kebijakan | Pemerintah | Prinsip | Keadilan | Tadi | Rumah | Kamar | Gudang | Seng | Dinding | Ayah | Buah-buahan | Pasar | Anak-anak | Bola | Lapangan | Depan | Pintu | Depan | Kakek | Seorang | Penulis | Anjing | Karya | Seni | Rupiah | Tamu | Pemanasan | Kantor | Masa | Ibu | Kakak | Kolam | Nenek | Jeratan | Tembok | Perangkap | Wanita | Pantai | Tempe | Kacang | Kedelai | Vitamin | Pasar | Kampus | Zinc | Ideologi | Kemarin | Pohon | Bunga | Taman | Jawabannya | Kunci | Jawaban | Noun | Hal | Atom | Eksperimen | Teori | Kejahatannya | Kejahatan | Mahasiswa | Tugas | NP Noun | NP Verb | NP NumP | NP AdjP | NP PropNoun | NP Pronoun

VP→ membacakan | membelikan | menghadapi | terkenal | mengadakan | mengeluarkan |
 mencapai | terlihat | kembali | bersekolah | bisa | bersepeda | mulai | sampai | bercat |
 menjaga | berolahraga | melahirkan | menonton | menggambar | memanggil | berbelanja |
 mengarahkan | menyebutkan | menuduh | mengirimkan | menyanyikan | mengajarkan |
 perpisahan | bekerja | mendengarkan | merayakan | tulis | menyiapkan | tampil | memasak |
 lukis | mengunjungi | goreng | ulang | menghadiri | mengikuti | membaca | makan |
 membantu | menjadi | memakai | berwarna | menyukai | suka | mengecat | berubah |
 menjadi | merupakan | melempar | memiliki | membawa | disebutkan | dilakukan |
 dijelaskan | melaju | menyukai | percaya | mengajak | pergi | tersebut | adalah | berhenti |
 mencuci | membeli | menggunakan | menduduki | diperbaiki | ditaruh | berkeliaran |
 menyuruh | murid | memperkenalkan | menghukum | lari | memiliki | turun | terkena |
 menjadi | membuat | merupakan | ada | menggembirakan | melangkahakan | belajar |
 menghampiri | berjalan | terdengar | mengerjakan | menjawab | berharga | pulang | berjalan |
 tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan |
 pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat |
 menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa |
 ada | mengambil | tersebut | mengajar | membawa | menggunakan | adalah | menduduki |
 ditaruh | membeli | berkeliaran | memperkenalkan | memberikan | menghukum |
 menangkap | membuat | dikenal | mendapatkan | menjadi | memiliki | mendengar |
 berprilaku | mewarnai | menolak | menyatakan | dibuat | menerima | dihukum | lulus |
 menjawab | mengungsi | mencuri | berlari | tidur | meminjam | mengerjakan | mengangkat |
 mengantuk | lalu | menang | melihat | berhasil | pulang | berjalan | tinggal | berlangsung |
 dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan | pergi | menginjak | adalah |
 | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat | menempel | berada | duduk |
 dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa | Berdasarkan | Kehilangan |
 Merupakan | Berkesimpulan | Menunda | Berpendapat | Berpesan | Berpandangan |
 Menyerupai | Kejatuhan | Berlandaskan | Kehujanan | Berpagar | Tidur | Berdinding |
 Beratap | Merasa | Berwarna | Berjualan | Bermain | Berdiri | Menjadi | Berlari | Bernilai |
 Datang | Duduk | Bercerita | Pergi | Tertawa | Lalu | Menangis | Berenang | Keluar |
 Bernyanyi | Menulis | Masuk | | Menari | Besepeda | Berdiskusi | Belajar | Terbuat | Pulang |
 | Terdiri | Berangkat | Sejalan | Menikah | Berbicara | Tumbuh | Bermimpi | Mekar | Sesuai |
 Berdebat | Tersusun | Berdasar | Tergolong | Mengeluh | VP AdjP | Adv VP | VP Adv | VP
 Verb

AdjP -> baru | megah | serius | senang | keras | segar | terbaru | lama | mudah | klasik | lengkap
 | luang | Kesayangannya | Penting | Kering | Tinggi | Tipis | Usang | Lelah | Hijau | Muda |
 Maut | Subur | Suka | Global | Berat | Panik | Sigap | Pandai | Malas | Cerdas | Kurus | Elok |
 Gendut | Kagum | Rindu | Sedih | Murah | Rajin | Bingung | Sombong | Kikir | Pemarah |
 Yakin | Lembut | Iba | Mahal | Cantik | Tampan | Manis | Wangi | Bau | Halus | Lembut |
 Kasar | | Asin | Pedas | Asam | Pahit | Enak | Ringan | Berat | Tinggi | Rendah | Panjang |
 Pendek | Kecil | Besar | Tebal | Luas | Tipis | Sempit | Merah | Kuning | Biru | Ungu | Putih |
 Jingga | Hitam | Hijau | Abu-abu | Coklat | Kreatif | Objektif | Subjektif | Relatif | Primer |
 Disiplin | Jujur | Setia | Elegan | Adil | Datar | Palsu | Serakah | Sehat | Gatal | Berair | Riang
 | Berisik | Lapar | Manja | Halus | Ragu | Mengerikan | Taat | Sial | Sakit | Optimis | Ulet |
 Berintegritas | Hormat | Bahagia | Tegang | Kosong | Penuh | Gila | Berkilau | Siap |
 Berkuasa | Sempurna | Lezat | Lancip | Dangkal | Cemburu | Ikhlas | Gelap | Terang |
 Berbakat | Seram | Bosan | Buta | Sibuk | Rusak | Tirus | Adv AdjP | AdjP Adv | AdjP VP |
 AdjP NP

NumP -> tunggal | sembilan | banyak | semua | suatu | setiap | banyak | satu | dua | tiga | empat
 | lima | enam | tujuh | delapan | sembilan | sejuta | beberapa | sedikit | banyak | Banyak |
 Jutaan | NumP NP

PP -> Prep NP | Prep VP | Prep NumP | Prep AdjP | Prep PropNoun | Prep Pronoun | P1 NP

P1 -> Prep VP

Adj -> baru | megah | serius | senang | keras | segar | terbaru | lama | mudah | klasik | lengkap |
 luang | Kesayangannya | Penting | Kering | Tinggi | Tipis | Usang | Lelah | Hijau | Muda |
 Maut | Subur | Suka | Global | Berat | Panik | Sigap | Pandai | Malas | Cerdas | Kurus | Elok |
 Gendut | Kagum | Rindu | Sedih | Murah | Rajin | Bingung | Sombong | Kikir | Pemarah |
 Yakin | Lembut | Iba | Mahal | Cantik | Tampan | Manis | Wangi | Bau | Halus | Lembut |
 Kasar | | Asin | Pedas | Asam | Pahit | Enak | Ringan | Berat | Tinggi | Rendah | Panjang |
 Pendek | Kecil | Besar | Tebal | Luas | Tipis | Sempit | Merah | Kuning | Biru | Ungu | Putih |
 Jingga | Hitam | Hijau | Abu-abu | Coklat | Kreatif | Objektif | Subjektif | Relatif | Primer |
 Disiplin | Jujur | Setia | Elegan | Adil | Datar | Palsu | Serakah | Sehat | Gatal | Berair | Riang
 | Berisik | Lapar | Manja | Halus | Ragu | Mengerikan | Taat | Sial | Sakit | Optimis | Ulet |
 Berintegritas | Hormat | Bahagia | Tegang | Kosong | Penuh | Gila | Berkilau | Siap |
 Berkuasa | Sempurna | Lezat | Lancip | Dangkal | Cemburu | Ikhlas | Gelap | Terang |
 Berbakat | Seram | Bosan | Buta | Sibuk | Rusak | Tirus

Adv -> kembali | lagi | hampir | saja | pernah | sangat | sekali | paling | akan | cukup | sudah | sedikit | dengan | dengan | secara | begitu | akan | tidak | jangan | sangat | terlalu | sudah | akan | segera | sedang | jarang | sering | sangat | sekali | selalu | agak | baru | sangat | tidak | masih | sekali | rasa | diam | sedang | sudah | sangat | telah | belum | akan | sedang | ingin | mau | harus | mesti | agak | sangat | cukup | terlalu | Sangat | Ingin | Sudah | Sedang | Harus

Noun -> saat | sekarang | rapat | program | studi | murid-murid | pelajaran | konser | penyanyi | stadion | kepala | tim | sepak | alun-alun | pesawat | petunjuk | dosen | bukit | kali | halaman | keamanan | daun-daun | perpustakaan | bioskop | belakang | film | aktor-aktor | nama | pemenang | penghargaan | tindak | pidana | pencurian | terdakwa | pengacara | mainan | robot | semangat | lagu | surat | pemandangan | musik | kebudayaan | warga | alat | siswa-siswa | hadiah | sahabat | festival | tahunan | rendang | museum | motivasi | ceramah | nasi | besok | gim | pagi | yoga | telur | adik | buaya | kelas | orang | desa | ibu | badan | badanku | anjing | wajan | paman | polisi | harta | suami | kamar | kakinya | kakimu | gedung | drum | potongan | kayu | kotaknya | bolanya | rumahnya | permen | kain | bukunya | rambutnya | tangannya | pantai | perumahan | tubuhnya | sendok | meja | kolam | sepatu | mobil | kesayangan | warna | cokelat | merah | bajunya | kain | gordien | bibi | laptop | keranjang | pria | kemeja | bibirnya | ayah | pintu | dapur | mata | orang | langit | waktu | fajar | bagian | bawah | kue | tangkai | sapu | baju | pengantin | rambutnya | boneka | anak | jaket | kulihat | hidupnya | dadu | koin | tanah | topi | pesta | buah | terung | wajah | cermin | lensa | kamera | gunggung | agung | wawan | gung | frady | raindra | ibu | makanan | hak | manusia | UUD | 1945 | kultur | jaringan | wadah | sifat | masalah | presentasi | mobil | suara | ayah | barang | sepeda | adik | gunuggus | adik | taman | bermain | rumah | dia | gaun | acara | orang | pasar | itu | saya | motor | pekarangan | bajunya | sayur-sayuran | kursi | bengkel | atas | meja | harga | martabak | manis | pertigaan | jalan | kucing | kampung | kami | sepatu | anaknya | bapak | guru | diri | pak | keliling | lapangan | pohon | jati | tubuh | mawar | rasa | air | laut | sekolahku | hatinya | hujan | celana | anak | permainan | siswa | kelas | keluarga | asap | rokok | pipi | kainnya | matahari | gadis | jendela | rumahnya | berita | senja | langit | gedung | kaki | kebun | bunga | bis | tangisan | bayi | kopinya | gadis-gadis | pekerjaan | pertanyaan | kura-kura | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | rumahku | orang | usianya | guci | ketua | periode | barang | rumah | lapangan | temanku | pohon | mangga | rumah-rumah | jeda | daki | celana | kursi | tv | ular | rongga | mulut | sakura | tembok | kemenangan | kemarin | rumah | petir | hukuman | malam | ayah | kucingnya | keputusan | prestasinya | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | ibu | suara | masakan | parfum |

bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | tembok | lantai | kulit | buku | obat | teh | tulisan |
 baju | layar | ingin | antara | bulan | matematika | zaman | dulu | dia | kakek | ayah | makanan
 | gaun | biru | orang | kursi | tua | sepeda | meja | martabak | kampung | sepatu | murid |
 bapak | ibu | kucing | baju | merah | pak | guru | hunian | lurah | pencuri | polisi | tante |
 keripik | ikan | pasar | pekerjaan | kampung | sekolah | putri | mobil | adik | payung | hitam |
 kakak | karyawan | masakan | anak | sepeda | motor | rumah | otak | kematian | sedih |
 fasilitas | umum | kemarin | garam | roti | sifat | pohon | lampu | kota | sikap | juara | kabar |
 mereka | tembok | dapur | tahun | usul | kue | mungkin | kenyataan | mata | mahasiswa |
 korban | bencana | alam | uang | tugas | beban | kelas | gereja | pesta | kemarin | ujian | bola |
 dinding | peraturan | kuliah | penyakit | bantuan | kepanitiaan | sedih | vaksin | pramuka |
 Pancasila | buku | lemari | audisi | puncak | rumah | mangga | lawan | ikan | ketenarannya |
 setahun | pertandingan | prestasinya | orang | sungai | hari | nanti | neneknya | minggu |
 akhir | cupang | usia | tahun | warna | pidato | bapak | seminar | bocah | pintu | usianya | guci
 | ketua | periode | barang | lapangan | temanku | pohon | tembok | jeda | daki | celana | kursi |
 tv | ular | rongga | mulut | sakura | kemenangan | petir | hukuman | malam | Ayah |
 kucingnya | keputusan | sifat | keberhasilan | hal | kisah | perjuangan | Ibu | suara | masakan
 | parfum | bunga | nanas | motor | lukisan | pisau | lantai | kulit | obat | teh | tulisan | baju |
 layar | ingin | antara | bulan | teman | Cerita | Pengalaman | Pribadi | Buku | Pancasila |
 Dasar | Negara | Indonesia | Proyek | Orang | Olahraga | Adik | Teman | Pendidikan | Batu |
 Wajah | Manusia | Dedaunan | Kebijakan | Pemerintah | Prinsip | Keadilan | Tadi | Rumah |
 Kamar | Gudang | Seng | Dinding | Ayah | Buah-buahan | Pasar | Anak-anak | Bola |
 Lapangan | Depan | Pintu | Depan | Kakek | Seorang | Penulis | Anjing | Karya | Seni |
 Rupiah | Tamu | Pemanasan | Kantor | Masa | Ibu | Kakak | Kolam | Nenek | Jeratan |
 Tembok | Perangkap | Wanita | Pantai | Tempe | Kacang | Kedelai | Vitamin | Pasar |
 Kampus | Zinc | Ideologi | Kemarin | Pohon | Bunga | Taman | Jawabannya | Kunci |
 Jawaban | Noun | Hal | Atom | Eksperimen | Teori | Kejahatannya | Kejahatan | Mahasiswa |
 Tugas

Num -> tunggal | sembilan | banyak | semua | suatu | setiap | banyak | satu | dua | tiga | empat |
 lima | enam | tujuh | delapan | sembilan | sejuta | beberapa | sedikit | banyak | Banyak |
 Jutaan

Prep -> sebelum | setelah | para | ke | pada | dalam | di | dari | karena | untuk | dengan | di | jika
 | pada | dari | untuk | atas | kepada | terhadap | dalam | ke | pada | dalam | di | dari | dekat |
 ketika | sehingga | yang | karena | sejak | dengan | sejak | dalam | dengan | di | jika | pada |

dari | untuk | atas | kepada | terhadap | Untuk | Bahwa | Kepada | Pada | Sejak | Di | Ke |
Tentang | Dari | Ke | Dengan | Mengenai | Dalam

Pronoun -> itu | ini | saya | aku | kami | dia | dia | itu | kecamatan | kami | paman | saya | aku |
hamba | kami | kita | kamu | anda | engkau | kalian | dia | ia | beliau | mereka | ini | itu |
Mereka | Kita

PropNoun -> eka | riri | rama | dika | jimbaran | unda | badung | klungkung | anton | tono | fitri |
adit | malik | sinta | rini | dinda | budi | ani | toni | asri | adi | budi | wisnu | dila | pablo | rani |
harto | ayu | jakarta | dio | dila | bima | doni | diva | nayla | andi | budi | indra | tokdalang |
upin | saputra | susi | adi | banu | wahyu | intan | dara | syifa | kadek | indah | abi | putri | wati
| manda | dian | arya | diah | citra | bali | tokdalang | buguru | doni | sultan | adi | andi | jihan |
david | rina | dina | agus | nanda | saputra | kinan | ari | gusde | budi | steven | matthew |
wahyu | roni | dito | jakarta | andi | indra | upin | saputra | susi | adi | banu | intan | dara |
syifa | kadek | indah | abi | putri | wati | amanda | dian | arya | diah | citra | bali | Andi | Lala |
Budi | Anto

Verb -> membacakan | membelikan | menghadapi | terkenal | mengadakan | mengeluarkan |
mencapai | terlihat | kembali | bersekolah | bisa | bersepeda | mulai | sampai | bercat |
menjaga | berolahraga | melahirkan | menonton | menggambar | memanggil | berbelanja |
mengarahkan | menyebutkan | menuduh | mengirimkan | menyanyikan | mengajarkan |
perpisahan | bekerja | mendengarkan | merayakan | tulis | menyiapkan | tampil | memasak |
lukis | mengunjungi | goreng | ulang | menghadiri | mengikuti | membaca | makan |
membantu | menjadi | memakai | berwarna | menyukai | suka | mengecat | berubah |
menjadi | merupakan | melempar | memiliki | membawa | disebutkan | dilakukan |
dijelaskan | melaju | menyukai | percaya | mengajak | pergi | tersebut | adalah | berhenti |
mencuci | membeli | menggunakan | menduduki | diperbaiki | ditaruh | berkeliaran |
menyuruh | murid | memperkenalkan | menghukum | lari | memiliki | turun | terkena |
menjadi | membuat | merupakan | ada | menggembirakan | melangkah | belajar |
menghampiri | berjalan | terdengar | mengerjakan | menjawab | berharga | pulang | berjalan |
tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan |
pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat |
menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa |
ada | mengambil | tersebut | mengajar | membawa | menggunakan | adalah | menduduki |
ditaruh | membeli | berkeliaran | memperkenalkan | memberikan | menghukum |

menangkap | membuat | dikenal | mendapatkan | menjadi | memiliki | mendengar | berprilaku | mewarnai | menolak | menyatakan | dibuat | menerima | dihukum | lulus | menjawab | mengungsi | mencuri | berlari | tidur | meminjam | mengerjakan | mengangkat | mengantuk | lalu | menang | melihat | berhasil | pulang | berjalan | tinggal | berlangsung | dimulai | belajar | membuka | mengetuk | berdebat | berpamitan | pergi | menginjak | adalah | membeli | mengoleksi | dibangun | memberi | melekat | menempel | berada | duduk | dilewati | sayang | melawan | melakukan | berteriak | merasa | Berdasarkan | Kehilangan | Merupakan | Berkesimpulan | Menunda | Berpendapat | Berpesan | Berpandangan | Menyerupai | Kejatuhan | Berlandaskan | Kehujanan | Berpagar | Tidur | Berdinding | Beratap | Merasa | Berwarna | Berjualan | Bermain | Berdiri | Menjadi | Berlari | Bernilai | Datang | Duduk | Bercerita | Pergi | Tertawa | Lalu | Menangis | Berenang | Keluar | Bernyanyi | Menulis | Masuk | | Menari | Besepeda | Berdiskusi | Belajar | Terbuat | Pulang | Terdiri | Berangkat | Sejalan | Menikah | Berbicara | Tumbuh | Bermimpi | Mekar | Sesuai | Berdebat | Tersusun | Berdasar | Tergolong | Mengeluh

2.3 Algoritma CYK

Algoritma CYK (Cocke-Younger-Kasami) merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk memeriksa kevalidan suatu kalimat dalam bahasa formal yang dihasilkan oleh tata bahasa takterbatas (context-free grammar). Algoritma ini ditemukan oleh tiga ilmuwan yaitu John Cocke, Daniel Younger, dan Tadao Kasami pada tahun 1962. Algoritma ini sangat penting dalam bidang linguistik, komputasi, dan kecerdasan buatan.

Secara umum, algoritma CYK dapat digunakan untuk memeriksa apakah suatu kalimat dapat dihasilkan oleh suatu tata bahasa takterbatas atau tidak. Algoritma ini bertujuan untuk mengecek apakah suatu kalimat dapat diturunkan (derived) dari simbol awal (start symbol) yang terdapat pada aturan produksi (production rules) dari tata bahasa takterbatas. Dengan menggunakan algoritma CYK, pengecekan kevalidan suatu kalimat dapat dilakukan secara efisien dan akurat.

Algoritma CYK menggunakan pendekatan bottom-up, dimana kalimat yang akan diperiksa dipisah menjadi beberapa bagian yang lebih kecil dan kemudian bagian-bagian tersebut diuji satu per satu untuk mengecek kevalidannya. Algoritma ini juga menggunakan tabel yang disebut tabel parsing yang berisi informasi mengenai aturan produksi yang digunakan dalam tata bahasa takterbatas. Pada awalnya, tabel parsing ini akan diisi dengan semua kemungkinan kombinasi dari simbol-simbol tata bahasa takterbatas yang dapat dihasilkan dari simbol awal. Kemudian, tabel tersebut akan diisi secara berulang-ulang

dengan menggabungkan dua simbol dari tabel yang sudah diisi sebelumnya untuk menghasilkan simbol baru yang mungkin dapat diturunkan.

Contohnya, jika kita memiliki tata bahasa takterbatas dengan simbol awal K dan aturan produksi $K \rightarrow AB \mid BC$, maka tabel parsing akan diisi dengan K pada baris pertama dan A serta B pada baris kedua. Kemudian, tabel tersebut akan diisi kembali dengan K pada baris pertama dan B serta C pada baris kedua. Dengan cara ini, kita dapat mengetahui apakah kalimat yang diberikan dapat diturunkan dari simbol awal K atau tidak.

Algoritma CYK juga dapat digunakan untuk mengetahui struktur kalimat yang benar. Setelah tabel parsing terisi, kita dapat melihat apakah simbol awal terdapat pada baris terakhir tabel tersebut. Jika simbol awal terdapat pada baris terakhir, berarti kalimat tersebut dapat diturunkan dari simbol awal dan struktur kalimatnya benar. Namun, jika simbol awal tidak terdapat pada baris terakhir, berarti kalimat tersebut tidak dapat diturunkan dari simbol awal dan struktur kalimatnya salah.

Selain untuk memeriksa kevalidan suatu kalimat, algoritma CYK juga dapat digunakan untuk membangun tata bahasa takterbatas yang dapat menghasilkan suatu kalimat tertentu. Dengan menggunakan pendekatan bottom-up, algoritma ini akan membangun tabel parsing yang berisi simbol-simbol yang dapat dihasilkan dari simbol awal dan pada akhirnya akan menunjukkan aturan produksi yang harus digunakan untuk menghasilkan kalimat tersebut.

Dalam bidang linguistik, algoritma CYK sangat berguna dalam mempelajari struktur bahasa dan membangun tata bahasa takterbatas yang sesuai dengan bahasa yang diteliti. Sedangkan dalam bidang komputasi dan kecerdasan buatan, algoritma ini dapat digunakan untuk memeriksa kevalidan input pada program-program yang menggunakan tata bahasa takterbatas, seperti compiler dan parser.

BAB 3

ANALISIS DAN DESAIN

3.1 Desain Eksperimen

Dalam membangun sistem ini tentu kami juga akan melakukan tahap pengujian. Tahap pengujian ini akan dilakukan dengan melakukan skenario pengujian berdasarkan asumsi dan batasan yang kami buat sebelumnya. Adapun berikut skenario yang akan dilakukan untuk menguji program aplikasi.

1. Input kalimat bahasa Indonesia
2. Input kalimat bahasa Inggris
3. Input kalimat dengan *typo* atau kesalahan pengejaan
4. Input kalimat dengan kata yang tidak terdapat pada set of rules
5. Input kalimat majemuk
6. Input kalimat dengan verba yang membutuhkan pelengkap
7. Input kalimat dengan kata golongan partikel yang bukan merupakan preposisi

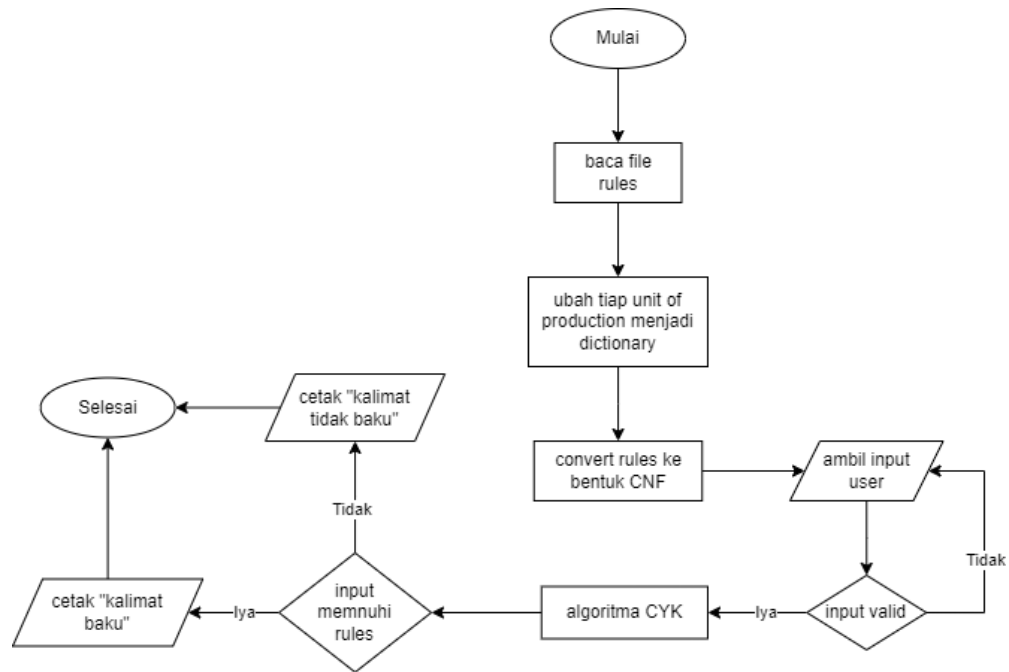
Selain melakukan skenario di atas, kami juga akan menguji aplikasi dengan menginput 100 kalimat yang telah disiapkan sebelumnya. Semua kalimat ini sudah ditentukan baku atau tidaknya dan kami akan membandingkan status asli dengan hasil uji program kami. Ukuran evaluasi yang kami gunakan akan berdasarkan hasil uji 100 kalimat ini. Jumlah kalimat yang statusnya benar dikategorikan oleh aplikasi akan menjadi presentase akurasi aplikasi ini.

3.2 Desain Aplikasi

Sebelum membuat program aplikasi, kami terlebih dahulu membuat flowchart, use case diagram, dan activity diagram untuk dengan lebih jelas menggambarkan cara kerja dan alur kerja sistem.

3.2.1 Flowchart Sistem

Kami membuat flowchart terlebih dahulu untuk melihat dengan lebih jelas bagaimana alur kerja sistem nantinya. Adapun untuk flowchart dari aplikasi kami ini adalah sebagai berikut.

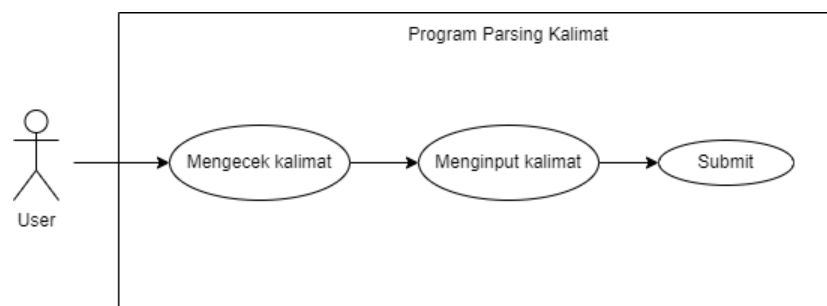


Gambar 2. Flowchart Program

Pertama program akan membaca file rules yang berisi aturan produksi CFG, lalu rules CFG kemudian diubah ke bentuk dictionary supaya dapat digunakan dalam program. Program kemudian menyederhanakan rules CFG ini dan mengubahnya ke bentuk CNF. Setelah itu program dapat digunakan. User dapat memasukkan input kalimat dan jika kalimat valid, maka algoritma CYK akan digunakan untuk melakukan parsing. Jika kalimat yang dimasukkan memenuhi rules maka kalimat akan dianggap kalimat baku dan jika tidak maka kalimat tidak baku. Program pun selesai setelah mengeluarkan output keterangan ini.

3.2.2 Use Case Diagram

Selanjutnya kami membuat use case diagram dari program ini untuk melihat dengan lebih jelas apa saja yang bisa dilakukan user dalam program ini. Adapun untuk use case diagram dari aplikasi kami ini adalah seperti di bawah ini.

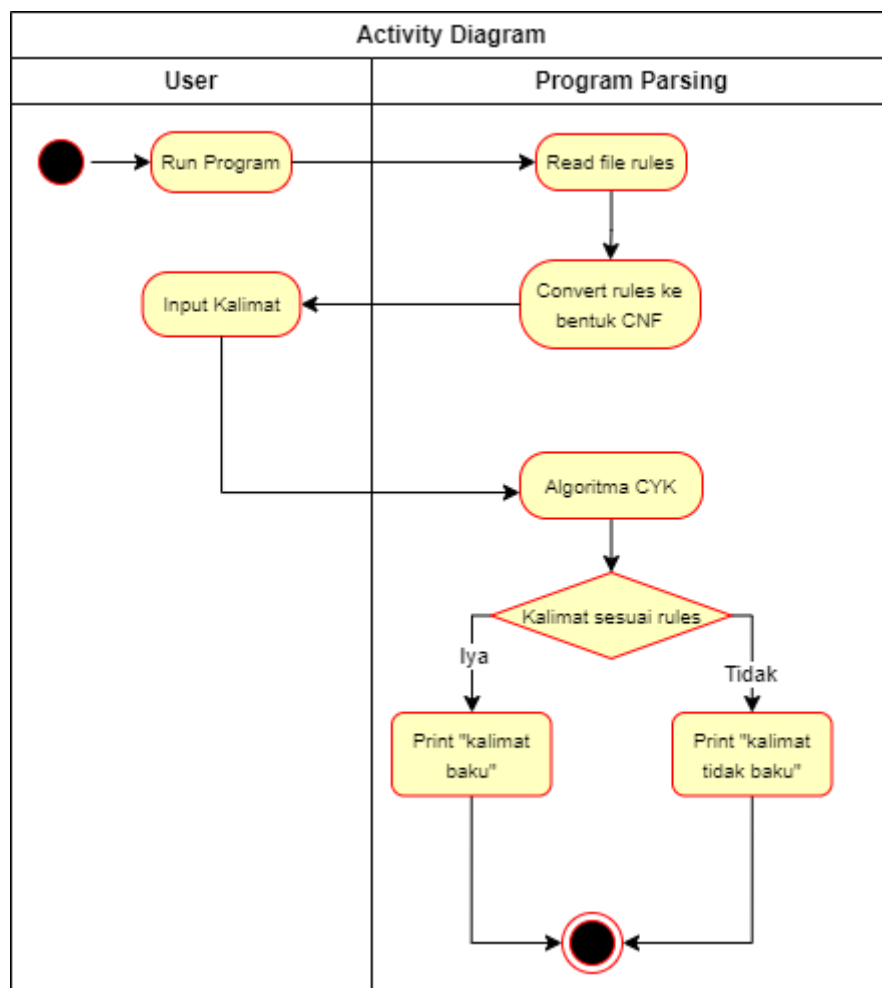


Gambar 3. Use Case Diagram Program

Pada use case diagram ini dapat dengan jelas dilihat bahwa user dapat menggunakan program untuk mengecek apakah sebuah kalimat bahasa Indonesia itu baku atau tidak. Pengguna dapat mengecek ini dengan terlebih dahulu menginput kalimat pada field yang tersedia dan kemudian melakukan submit.

3.2.3 Activity Diagram

Kemudian kami juga membuat activity diagram dari program ini untuk melihat dengan lebih jelas apa saja yang terjadi saat seorang pengguna menggunakan program. Adapun untuk use case diagram dari aplikasi kami ini adalah seperti di bawah ini.



Gambar 4. Activity Diagram Program

Activity diagram ini kurang lebih seperti gabungan dari use case diagram dan flowchart. Kita dapat melihat apa saja yang dilakukan pengguna dan apa yang dilakukan sistem serta interaksi keduanya. Dari activity diagram ini kita dapat melihat bahwa pengguna terlebih dahulu menjalankan program dan kemudian

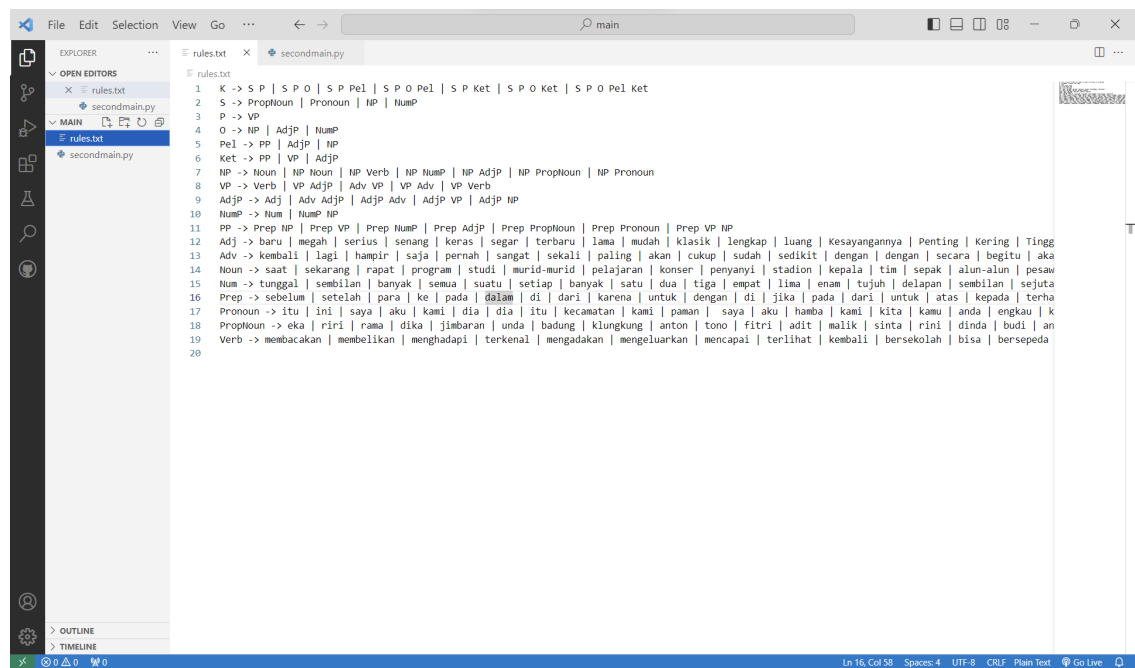
sistem akan dapat berjalan dan membaca file rules yang ada dan mengubahnya ke bentuk CNF. Setelah itu pengguna dapat menginput kalimat dan aplikasi akan menjalankan algoritma CYK untuk melakukan parsing terhadap kalimat yang diinput pengguna. Terakhir sistem akan menentukan apakah kalimat sesuai dengan rules yang ada atau tidak. Jika iya, maka sistem akan mengeluarkan pesan bahwa kalimat input merupakan kalimat baku. Jika tidak, maka sistem akan mengeluarkan pesan bahwa kalimat tidak baku. Setelah itu program pun selesai.

3.3 Implementasi Code

Dalam membuat sistem ini kami menggunakan bahasa pemrograman Python dan dilengkapi GUI sederhana yang juga dibuat menggunakan Python. Rules dibuat pada file .txt dan akan dibaca kemudian diolah oleh program agar dapat digunakan. Untuk penjelasannya adalah sebagai berikut.

3.3.1 File Rules

Pada program yang kami buat, rules untuk set of production CFG kami buat dalam bentuk file .txt. Berikut merupakan cuplikan isi file ini.



```
1 K -> S P | S P O | S P Pel | S P O Pel | S P Ket | S P O Ket | S P O Pel Ket
2 S -> PropNoun | Pronoun | NP | NumP
3 P -> VP
4 O -> NP | AdjP | NumP
5 Pel -> PP | AdjP | NP
6 Ket -> PP | VP | AdjP
7 NP -> Noun | NP Noun | NP Verb | NP NumP | NP AdjP | NP PropNoun | NP Pronoun
8 VP -> Verb | VP AdjP | Adv VP | VP Adv | VP Verb
9 AdjP -> Adj | Adv AdjP | AdjP Adv | AdjP VP | AdjP NP
10 NumP -> Num | NumP NP
11 PP -> Prep NP | Prep VP | Prep NumP | Prep AdjP | Prep PropNoun | Prep Pronoun | Prep VP NP
12 Adj -> baru | megah | serius | senang | keras | segar | terbaru | lama | mudah | klasik | lengkap | luang | Kesayangannya | Penting | Kering | Tingg
13 Adv -> kembali | lagi | hampir | saja | pernah | sangat | sekali | paling | akan | cukup | sudah | sedikit | dengan | dengan | secara | begitu | aka
14 Noun -> saat | sekarang | rapat | program | studi | murid-murid | pelajaran | konser | penyanyi | stadion | kepala | tim | sepak | alun-alun | pesaw
15 Num -> tunggal | sembilan | banyak | semua | suatu | setiap | banyak | satu | dua | tiga | empat | lima | enam | tujuh | delapan | sembilan | sejuta
16 Prep -> sebelum | setelah | para | ke | pada | dalam | di | dari | karena | untuk | dengan | di | jika | pada | dari | untuk | atas | kepada | terha
17 Pronoun -> itu | ini | saya | aku | kami | dia | dia | itu | kecamatan | kami | paman | saya | aku | hamba | kami | kita | kamu | anda | engkau | k
18 PropNoun -> eka | riri | rama | dika | jimbaran | unda | badung | klungkung | anton | tono | fitri | adit | malik | sinta | rini | dinda | budi | an
19 Verb -> membacakan | membelikan | menghadapi | terkenal | mengadakan | mengeluarkan | mencapai | terlihat | kembali | bersekolah | bisa | bersepeda
20
```

Gambar 5. Cuplikan File rules.txt

3.3.2 Membaca dan Mengubah Rules ke Bentuk CNF

Rules dalam file .txt ini kemudian akan dibaca dan diolah ke dalam bentuk CNF dengan menggunakan penyimpanan data berupa dictionary pada python di

mana left hand side (LHS) dari set of production akan menjadi key dari dictionary dan right hand side (RHS) dari set of production akan menjadi nilai dari key tersebut. Berikut merupakan representasi code python untuk menjalankan bagian ini.

```
# ubah rules cfg ke bentuk cnf
def convert_rules_cnf(self):
    # baca dari file txt dan ubah rules ke bentuk dictionary python
    # dengan lhs adalah key dan rhs adalah value dari dictionary
    self.rules.clear()
    with open("rules.txt", "r", encoding="utf-8") as f:
        for line in f:
            lhs, rhs = map(str.strip, line.lower().split(" -> "))
            self.rules[lhs] = rhs.split(" | ")

    # gunakan fungsi simplify_rules ke unit of production
    # yang dapat menghasilkan satu non terminal
    self.simplify_rules(["num", "adp", "np", "vp"])

    # sederhanakan rule of production pp
    # agar menghasilkan tepat dua non terminal
    temp_dict2 = {}
    counter2 = 1
    temp_list2 = []
    for val in self.rules["pp"]:
        if len(val.split(" ")) > 2:
            temp = val.split(" ")
            while len(temp) > 2:
                check_str = " ".join(temp[:2])
                is_found = False
                for k, v in temp_dict2.items():
                    if check_str == v:
                        is_found = True
                        temp.pop(0)
                        temp.pop(0)
                        temp.insert(0, k)
                        break
                # buat rule of production baru jika diperlukan
                if not is_found:
                    temp_dict2["p" + str(counter2)] = check_str
                    temp.pop(0)
                    temp.pop(0)
                    temp.insert(0, "p" + str(counter2))
                    counter2 += 1
            temp_list2.append(" ".join(temp))
        else:
            temp_list2.append(val)

    self.rules["pp"] = temp_list2
```

```

# tambahkan rules hasil penyederhanaan rule of production p
for key, value in temp_dict2.items():
    self.rules[key] = [value]

self.simplify_rules(["s", "p", "o", "pel", "ket"])

# sederhanakan rule of production k
# agar menghasilkan tepat dua non terminal
temp_dict = {}
counter = 1
temp_list = []
for val in self.rules["k"]:
    if len(val.split(" ")) > 2:
        temp = val.split(" ")
        while len(temp) > 2:
            check_str = " ".join(temp[:2])
            is_found = False
            for k, v in temp_dict.items():
                if check_str == v:
                    is_found = True
                    temp.pop(0)
                    temp.pop(0)
                    temp.insert(0, k)
                    break
            # buat rule of production baru jika diperlukan
            if not is_found:
                temp_dict["k" + str(counter)] = check_str
                temp.pop(0)
                temp.pop(0)
                temp.insert(0, "k" + str(counter))
                counter += 1
        temp_list.append(" ".join(temp))
    else:
        temp_list.append(val)

self.rules["k"] = temp_list

# tambahkan rules hasil penyederhanaan rule of production k
for key, value in temp_dict.items():
    self.rules[key] = [value]

# dapatkan hasil rules cnf
for key, value in enumerate(self.rules.items()):
    print(value)
return self.rules

```

Pada bagian ini terdapat dua fungsi yang kami gunakan, yang pertama adalah fungsi `convert_rules_cnf` yang menerima parameter 'self' yang digunakan dalam kelas di mana fungsi ini berada dan ada juga fungsi `simplify_rules` yang digunakan untuk menyederhanakan rules CFG ke bentuk CNF dengan mengonversi produksi-produksinya sehingga setiap produksi hanya memiliki dua simbol non terminal atau satu simbol terminal. Fungsi `convert_rules_cnf`

pertama mengosongkan dictionary 'self.rules' dan kemudian membaca isi dari file rules.txt yang berisi rules CFG. Kemudian dilakukan iterasi sebanyak baris yang ada pada file rules.txt di mana baris akan dijadikan sebuah list dengan dua elemen dengan simbol panah sebagai separator. Elemen pertama dari list tersebut akan menjadi variabel LHS sekaligus key dari dictionary kita sementara elemen kedua akan menjadi RHS atau nilai dari key setelah dipisah lagi menjadi elemen - elemen dengan simbol ' | ' sebagai separator.

Kemudian setelah semua baris rule production diubah ke bentuk pasangan key dan value dalam dictionary, kita dapat mengolah rules yang ada ke bentuk CNF. Proses ini dilakukan dalam dua tahap, yang pertama dengan mengubah RHS pada rule of production NP, VP, AdjP, dan NumP di mana hanya boleh ada tepat dua non terminal atau satu terminal pada RHS, proses ini dilakukan dengan menggunakan fungsi `simplify_rules`. Proses tahap kedua adalah dengan mengubah rule of production yang menghasilkan lebih dari dua non terminal, dalam kasus ini adalah PP. Kemudian selanjutnya RHS pada rule of production S, P, O, Pel, dan Ket juga diubah. Alasan kenapa proses ini dilakukan setelah konversi rule of production NP, VP, AdjP, NumP, dan PP adalah karena S, P, O, Pel, dan Ket menggunakan rule - rule ini. Terakhir dilakukan konversi dengan cara yang hampir mirip dengan konversi rule PP terhadap rule of production K karena terdapat juga unit of production yang terdiri dari dua non terminal pada rule of production K.

Pada fungsi `simplify_rules` akan mengiterasi melalui setiap aturan dalam dictionary self.rules untuk setiap key. Kemudian akan dicek apakah key saat ini terdapat dalam daftar key yang diberikan (`key_list`), jika iya maka aturan tersebut akan disederhanakan. Akan dilakukan iterasi untuk setiap elemen dalam list value dari key yang diproses dan value tersebut akan dicek, jika panjang value produksi adalah dua, artinya produksi tersebut sudah sesuai dengan CNF dan akan ditambahkan ke dalam `temp_list`. Akan tetapi jika panjang produksi lebih dari dua, produksi tersebut dipecah menjadi produksi-produksi yang lebih sederhana. Setiap simbol non-terminal dalam produksi yang kurang dari dua simbol diubah menjadi terminal hasil produksi tersebut yang sesuai dengan dictionary self.rules. Produksi baru ini kemudian ditambahkan ke dalam `temp_list`. Setelah semua produksi dalam set of production diolah, rules set of production yang baru ini kemudian

dimasukkan ke dalam dictionary self.rules. Duplikat dihilangkan dengan mengubahnya menjadi himpunan (set).

Setelah kita memastikan semua RHS pada semua rule of production NP, VP, AdjP, dan NumP terdiri dari dua simbol non terminal atau satu simbol terminal, sekarang kita akan mengubah rule of production yang menghasilkan lebih dari dua simbol non terminal menjadi hanya menghasilkan dua simbol non terminal. Ini kita lakukan pada rule of production PP, pertama kita menginisiasi sebuah dictionary sementara untuk menyimpan rule of production baru yang muncul dari penyederhanaan ini dan list sementara untuk menampung non terminal baru yang muncul nantinya. Kemudian kita lakukan iterasi dari value untuk key PP pada dictionary self.rules, jika value atau hasil produksinya terdiri dari dua non terminal (panjangnya tidak lebih dari dua) maka kita dapat langsung memasukkannya ke hasil produksi dari PP, tetapi jika tidak maka akan dilakukan proses.

Proses dilakukan dengan menggabungkan dua non terminal dari value dan mengecek apakah gabungan dua non terminal sudah ada di dictionary sementara atau tidak, jika tidak maka akan dibuat sebuah rule of production dengan key bernama P(i) yang menghasilkan gabungan dua non terminal yang menjadi value dari key ini dalam dictionary sementara. Jika gabungan dua non terminal sudah ada maka gabungan dua non terminal ini akan diganti menjadi key yang menghasilkan gabungan dua non terminal ini dan iterasi dilanjutkan. Proses ini dilanjutkan untuk setiap value dalam dictionary di mana key adalah PP. Hasil akhir dari proses ini adalah PP akan menghasilkan tepat dua non terminal dan muncul rules of production baru yang akan tepat dua non terminal.

Setelah kedua tahap ini dilakukan, selanjutnya lakukan proses yang sama untuk rules of production S, P, O, Pel, dan Ket dengan proses NP, VP, AdjP, dan NumP dan proses yang sama dengan PP untuk konversi K. Setelah itu maka rules of production CFG yang kita miliki telah diubah ke bentuk CNF. Semua rule of production akan tepat menghasilkan dua non terminal atau terminal. Selanjutnya kita dapat menggunakan set of production ini dalam algoritma CYK untuk melakukan parsing kalimat.

3.3.3 Algoritma CYK

Selanjutnya kami membuat representasi algoritma CYK dalam bentuk kode Python. Algoritma akan digunakan untuk mengecek apakah kalimat yang diinput oleh pengguna merupakan kalimat baku atau tidak berdasarkan set of rules bentuk CNF yang telah didapatkan sebelumnya. Untuk representasi kodenya adalah sebagai berikut.

```
# parsing kalimat menggunakan algoritma cyk
def cyk_algorithm(self, input_string):
    triangular_table = {} # inisiasi triangular table kosong
    prod_rules = self.convert_rules_cnf() # dapatkan rules cnf
    input_string = input_string.lower().split(" ") # ubah kalimat ke bentuk list kata

    # bentuk triangular table kosong
    for i in range(1, len(input_string) + 1):
        for j in range(i, len(input_string) + 1):
            triangular_table[(i, j)] = []

    # konstruksi triangular table
    for i in range(len(input_string), 0, -1):
        for j in range(1, i + 1):
            if j == j + len(input_string) - i: # isi untuk baris paling bawah
                temp_list = [key for key, value in prod_rules.items() if input_string[j - 1] in value]
                triangular_table[(j, j + len(input_string) - i)] = temp_list
            else: # isi untuk baris seterusnya
                temp_list = []
                result_list = []
                # dapatkan gabungan non terminal
                for k in range(len(input_string) - i):
                    first = triangular_table[(j, j + k)]
                    second = triangular_table[(j + k + 1, j + len(input_string) - i)]
                    temp_list.extend([fi + " " + se for fi in first for se in second])

                # cari rule of production yang menghasilkan gabungan non terminal
                for key, value in prod_rules.items():
                    result_list.extend([key for val in value if val in temp_list])

                # masukkan rule of production ke dalam triangular table sesuai baris dan kolomnya
                triangular_table[(j, j + len(input_string) - i)] = list(set(result_list))

    # cetak hasil triangular table untuk melihat hasil
    for key, (value, inside) in enumerate(triangular_table.items()):
        print(value, inside)

    # jika state awal (k) ada di baris paling atas kolom satu, maka kalimat memenuhi rules
    return 1 if "k" in triangular_table[(1, len(input_string))] else 0
```

Kami membuat algoritma CYK ini ke dalam sebuah fungsi bernama `cyk_algorithm`, fungsi ini akan menerima input berupa kalimat dari pengguna dan memecahnya menjadi list kata. Pertama, fungsi ini akan mengambil rules bentuk cnf dan membuat triangular table menggunakan sebuah dictionary dengan key adalah `i, j` yang merupakan representasi sel dari triangular table. Triangular

table awalnya diisi dengan value kosong untuk tiap sel dan kemudian akan dilakukan sebuah iterasi untuk mengkonstruksi triangular table ini.

Iterasi dilakukan sepanjang banyak kata dalam kalimat yang diinput untuk memastikan setiap sel diisi. Variabel j akan dijadikan penentu nilai 'i' dalam ' X_i ' dan akan dilakukan operasi $\text{len}(\text{input_string}) - i$ untuk mengatur penambahan nilai 'i' dan penentu nilai 'j' dalam ' X_{ij} '. Kemudian di dalamnya dilakukan iterasi lagi untuk menentukan isi dari tiap sel. Pertama akan diisi baris pertama dari triangular table dengan melihat apakah nilai i dan j sama, kondisi ini digunakan karena pada baris paling bawah triangular table akan memiliki nilai ' $X_{i,i}$ '. Sehingga untuk key $(1, 1), (2, 2), \dots, (n, n)$ pada dictionary triangular table akan berisi value list rule of production yang menghasilkan tiap kata dalam kalimat input.

Kemudian untuk baris selanjutnya akan dibuat list sementara yang digunakan untuk menyimpan hasil kombinasi non-terminal dari dua bagian (substring) dari input string. Iterasi dilakukan sebanyak $\text{len}(\text{input_string}) - i$, dimana i dan j merupakan parameter dari suatu loop yang memproses substring dari input string. Fungsi $\text{triangular_table}[(j, j + k)]$ dan $\text{triangular_table}[(j + k + 1, j + \text{len}(\text{input_string}) - i)]$ digunakan untuk mendapatkan kombinasi non-terminal dari dua substring yang sedang diproses. Lalu dibentuk kombinasi non-terminal dengan menjalankan dua loop (for f_i in first for se in second), dan hasilnya ditambahkan ke temp_list . Kemudian list sementara yang digunakan untuk menyimpan rule-produksi yang menghasilkan kombinasi non-terminal akan diisi dengan melakukan iterasi. Iterasi dilakukan pada setiap aturan produksi (prod_rules) dari rules CNF yang sudah dibuat sebelumnya, jika sebuah aturan produksi memiliki non-terminal yang termasuk dalam temp_list , maka aturan produksi tersebut ditambahkan ke result_list . Hasil akhir dari aturan produksi yang menghasilkan kombinasi non-terminal (result_list) dimasukkan ke dalam tabel segitiga (triangular_table). Tabel segitiga diindeks dengan pasangan kolom dan baris yang sesuai dengan substring yang sedang diproses. Fungsi $\text{list}(\text{set}(\text{result_list}))$ digunakan untuk menghapus duplikat dan mengubahnya menjadi list sebelum dimasukkan ke dalam tabel segitiga.

Setelah proses ini dijalankan, maka triangular table kita telah terisi kumpulan rule of production dari rules cnf yang dapat membentuk substring pada tiap selnya. Kami melakukan pencetakan untuk melihat isi dari triangular table ini, tetapi tidak dilakukan pun tidak masalah. Sekarang hanya tinggal dilihat apakah state awal ada pada sel $X_{1,n}$ di mana n adalah panjang kalimat. State awal pada rules yang kami gunakan adalah k sehingga kami mengecek apakah k merupakan value pada key $(1, n)$. Jika iya, maka kalimat memenuhi rules, jika tidak maka kalimat tidak memenuhi rules.

3.3.4 GUI dan Driver Code

Bagian terakhir dari kode program kami adalah membuat GUI sederhana menggunakan tkinter untuk pengguna menginput kalimat dan melakukan pengecekan terhadap kalimat yang diinput apakah kalimat diterima atau tidak. Berikut merupakan representasi kode program menggunakan Python.

```
# driver code
def main():
    # memanggil class untuk parsing
    parser = CFGParser()

    # mengambil semua terminal yang diterima rules
    not_accepted = ['k', 's', 'p', 'o', 'pel', 'ket', 'np', 'vp', 'adjp', 'pp']
    all_alphabet = parser.convert_rules_cnf()
    all_kata = [val for key, value in all_alphabet.items() if key not in not_accepted for val in value]

    # build GUI program
    window = tk.Tk()
    window.configure(bg="white")
    window.geometry("520x520")
    window.resizable(False, False)
    window.title("Parsing Kalimat B. Indo")

    frame = ttk.Frame(window)
    frame.pack(padx=20, pady=20, fill="x", expand=True)

    label_entry = ttk.Label(frame, text="Masukkan Kalimat Yang Ingin Diuji")
    label_entry.pack(padx=10, fill="x", expand=True)

    # input kalimat
    kalimat = tk.StringVar()
    entry = ttk.Entry(frame, textvariable=kalimat)
    entry.pack(padx=10, fill="x", expand=True)
```

```

# fungsi untuk button mengeksekusi parsing
def event():
    # mengecek apakah ada kata yang tidak ada dalam rules
    cek_kalimat = kalimat.get().lower()
    cek_kata = cek_kalimat.split()
    tidak_ketemu = 0
    kata_tidak_ketemu = []

    for kata in cek_kata:
        if kata not in all_kata:
            tidak_ketemu = 1
            kata_tidak_ketemu.append(kata)

    if tidak_ketemu == 1:
        kata = ', '.join(kata_tidak_ketemu)
        showinfo(title="Error!", message=f"{kata} tidak ditemukan!")
        return

    # parse kalimat input
    if parser.cyk_algorithm(cek_kalimat):
        showinfo(title="Diterima!", message="Kalimat Baku")
    else:
        showinfo(title="Ditolak.", message="Kalimat Tidak Baku")

# build button dan fungsionalitasnya
button = ttk.Button(frame, text="Cek", command=event)
button.pack(padx=10, pady=10, fill="x", expand=True)

# mainloop agar dapat mengecek kalimat berulang kali
window.mainloop()

# eksekusi driver code
if __name__ == "__main__":
    main()

```

Pertama kami memanggil kelas CFGParser() sebagai parser lalu mencari semua kata atau terminal yang diterima rules yang telah dibuat. Setelah itu kami membuat GUI sederhana yang berupa window dengan sebuah field di mana pengguna dapat menginput kalimat yang ingin dicek dan button untuk mengeksekusi pengecekan. Selanjutnya kami membuat fungsi event yang akan dieksekusi saat button ditekan oleh pengguna. Fungsi event ini akan mengambil kalimat yang diinput oleh pengguna dan menjadikannya huruf kecil semua. Setelah itu kalimat yang diinput akan dipecah menjadi list yang berisi kata - kata. Kata - kata pada kalimat ini dicek apakah ada dan diterima oleh rules, jika terdapat kata yang bukan merupakan terminal dalam rules, maka akan diberikan peringatan bahwa kata tidak ditemukan dalam rules. jika semua kata merupakan terminal dalam rules, maka proses parsing akan dilakukan menggunakan metode cyk_algorithm dan kalimat diterima jika yang direturn adalah 1 dan tidak diterima jika yang direturn adalah 0. Terakhir dilakukan window loop supaya pengguna dapat menggunakan program berkali - kali dan window tidak akan hilang saat button ditekan. Semua kemudian dieksekusi dengan memanggil main().

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Eksperimen

Setelah sistem berhasil kami bangun, kami melakukan pengujian sesuai skenario yang telah kami buat sebelumnya. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Skenario

No.	Skenario	Input Kalimat	Ekspektasi Hasil	Hasil
1.	Input kalimat bahasa Indonesia	Andi makan nasi goreng	Diterima	Diterima
2.	Input kalimat bahasa Inggris	Andi ate fried rice	Ditolak	Ditolak
3.	Input kalimat dengan <i>typo</i> atau kesalahan pengejaan	Andi mkan nasi goreng	Ditolak	Ditolak
4.	Input kalimat dengan kata yang tidak terdapat pada set of rules	Andi makan lawar	Ditolak	Ditolak
5.	Input kalimat majemuk	Andi makan nasi goreng dan ayah bernyanyi	Ditolak	Ditolak
6.	Input kalimat dengan verba yang membutuhkan pelengkap	Andi membelikan	Ditolak	Diterima
7.	Input kalimat dengan kata golongan partikel yang bukan merupakan preposisi	Para siswa belajar	Diterima	Ditolak

Selain skenario di atas dilakukan juga pengujian dengan menginputkan 100 kalimat yang sudah ditentukan terlebih dahulu bahwa 80 kalimat merupakan kalimat baku dan 20 kalimat merupakan kalimat tidak baku. Berikut merupakan tabel hasil pengujiannya.

Tabel 2. Hasil Pengujian 100 Kalimat

No..	Kalimat	Asli	Hasil Uji
1.	Dinda suka membaca buku ketika waktu luang	Baku	Baku
2.	Rini mengikuti kelas yoga setiap Minggu pagi	Baku	Baku
3.	Budi bermain gim online di kamar tidur	Baku	Kata Tidak

			Ditemukan
4.	Sinta membuat nasi goreng untuk keluarga	Baku	Baku
5.	Rani akan menghadiri pesta ulang tahun teman mereka besok	Baku	Baku
6.	Pak Malik memberikan ceramah motivasi di acara seminar	Baku	Baku
7.	Bima sedang membaca buku di taman	Baku	Baku
8.	Adit pernah mengunjungi museum seni lukis di kota itu	Baku	Baku
9.	Ibu Rini sedang memasak rendang untuk acara keluarga	Baku	Baku
10.	Kami akan tampil di festival tahunan	Baku	Baku
11.	Dian sedang menyiapkan hadiah ulang tahun untuk sahabat	Baku	Baku
12.	Siswa-siswa selalu membawa alat tulis lengkap ke sekolah	Baku	Baku
13.	Warga desa sedang merayakan festival kebudayaan	Baku	Baku
14.	Fitri selalu mendengarkan musik klasik pada saat bekerja	Baku	Baku
15.	Pak Agung selalu melihat pemandangan indah dari kantor baru itu	Baku	Baku
16.	Saya menulis surat perpisahan untuk teman saya	Baku	Baku
17.	Tono mengajarkan matematika dengan mudah	Baku	Baku
18.	Keluarga saya suka menyanyikan lagu lama dengan semangat	Baku	Baku
19.	Ayah kamu mengirimkan mainan robot berwarna merah kemarin	Baku	Baku
20.	Pengacara menuduh terdakwa itu pada tindak pidana pencurian	Baku	Baku
21.	Anton menyebutkan nama pemenang dalam acara penghargaan	Baku	Baku
22.	Saya mengarahkan aktor-aktor muda dalam film terbaru itu	Baku	Baku

23.	Ibu guru adik saya sering berbelanja di pasar Klungkung	Baku	Baku
24.	Ibu saya memanggil semua anak-anak untuk merayakan ulang tahun	Baku	Baku
25.	Pohon itu tumbuh sangat subur di kebun belakang	Baku	Baku
26.	Anak-anak sedang membaca	Baku	Baku
27.	Para siswa sedang menggambar di kelas	Baku	Tidak Baku
28.	Ibu guru sedang mengajar	Baku	Baku
29.	Kami menonton di bioskop	Baku	Baku
30.	Bibi saya sudah melahirkan	Baku	Baku
31.	Dia kehilangan buku kesayangan di perpustakaan	Baku	Baku
32.	Pancasila merupakan dasar negara Indonesia	Baku	Baku
33.	Saya merasa lelah setelah berolahraga	Baku	Baku
34.	Dia kejatuhan daun-daun pohon jati di taman sekolah	Baku	Baku
35.	Kebijakan pemerintah berlandaskan pada prinsip keadilan	Baku	Baku
36.	Saya kehujanan pada saat pulang kuliah	Baku	Baku
37.	Rumah itu berpagar tinggi untuk menjaga keamanan	Baku	Baku
38.	Kamar tidur kami berdinding tipis	Baku	Baku
39.	Gudang itu beratap seng biru	Baku	Baku
40.	Saya merasa lelah setelah berolahraga	Baku	Baku
41.	Dinding rumah itu bercat warna hijau muda	Baku	Baku
42.	Ayah saya berjualan buah-buahan segar di pasar Badung	Baku	Baku
43.	Anak-anak itu bermain bola di lapangan sekolah	Baku	Baku
44.	Karya seni itu bernilai sangat tinggi di pasar seni	Baku	Baku
45.	Kucing itu sering berlari di halaman rumah	Baku	Baku
46.	Tamu itu sudah datang	Baku	Baku
47.	Teman adik saya sering menangis di sekolah	Baku	Baku

48.	Dia selalu tertawa	Baku	Baku
49.	Kakak teman saya berenang di sungai Kali Unda	Baku	Baku
50.	Anak itu bermain di taman bermain	Baku	Baku
51.	Kakak Anton sudah berangkat ke kampus Bukit Jimbaran	Baku	Baku
52.	Pohon itu tumbuh subur	Baku	Baku
53.	Ayah bercerita tentang masa lalu	Baku	Baku
54.	Andi keluar dari jeratan maut	Baku	Baku
55.	Mereka masuk perangkap	Baku	Baku
56.	Anak-anak sekolah itu sedang berdiskusi tentang pemanasan global	Baku	Baku
57.	Tempe terbuat dari kacang kedelai	Baku	Baku
58.	Ideologi kami sejalan dengan ideologi mereka	Baku	Baku
59.	Andi berbicara dengan Anto	Baku	Baku
60.	Mereka berdebat dengan dosen	Baku	Baku
61.	Rani sudah sering membaca buku itu	Baku	Baku
62.	Adi sedang tidak bermain game online	Baku	Kata Tidak Ditemukan
63.	Saya akan selalu belajar keras	Baku	Baku
64.	Dika sering tidak membaca petunjuk sebelum memakai alat baru	Baku	Baku
65.	Rama baru saja pulang dari sekolah	Baku	Baku
66.	Pesawat itu sudah hampir sampai	Baku	Baku
67.	Riri cukup sering berolahraga di lapangan alun-alun kota	Baku	Baku
68.	Ibu saya mulai jarang memasak nasi goreng	Baku	Baku
69.	Saya harus bisa bersepeda lagi	Baku	Baku
70.	Teman adik saya harus bisa bersekolah kembali	Baku	Baku
71.	Anak-anak terlihat sangat senang bermain sepeda di taman	Baku	Baku

72.	Tim sepak bola bekerja sangat keras untuk mencapai kemenangan	Baku	Baku
73.	Kepala sekolah akan selalu mengeluarkan peraturan baru	Baku	Baku
74.	Anak-anak sangat jarang bermain sepeda di taman	Baku	Baku
75.	Seorang mahasiswa sedang mengerjakan tugas kuliah dengan sangat serius di perpustakaan kampus	Baku	Baku
76.	Kucing itu tidur di bawah meja	Baku	Baku
77.	Penyanyi terkenal itu akan mengadakan konser tunggal di stadion megah	Baku	Baku
78.	Guru tersebut sedang mengajarkan murid-murid sekolah dasar itu pelajaran matematika	Baku	Baku
79.	Ibu Eka pergi menghadiri rapat program studi	Baku	Baku
80.	Mahasiswa itu sedang belajar untuk menghadapi ujian	Baku	Baku
81.	Sedang membaca buku di taman sekarang	Tidak Baku	Tidak Baku
82.	Museum seni lukis	Tidak Baku	Baku
83.	Untuk acara keluarga	Tidak Baku	Tidak Baku
84.	Akan tampil di festival tahunan	Tidak Baku	Tidak Baku
85.	Menyiapkan hadiah ulang tahun untuk sahabat	Tidak Baku	Tidak Baku
86.	Siswa-siswa itu selalu alat tulis lengkap	Tidak Baku	Tidak Baku
87.	Sedang merayakan festival kebudayaan	Tidak Baku	Tidak Baku
88.	Selalu mendengarkan musik klasik pada saat bekerja	Tidak Baku	Tidak Baku
89.	Pemandangan indah dari kantor baru itu	Tidak Baku	Tidak Baku
90.	Surat perpisahan untuk teman saya	Tidak Baku	Baku
91.	Mengajarkan matematika dengan mudah	Tidak Baku	Tidak Baku
92.	Ibu saya sedang membelikan	Tidak Baku	Baku
93.	Ibu saya sedang baju baru	Tidak Baku	Tidak Baku
94.	Bapak guru itu selalu membeli di pasar baru	Tidak Baku	Baku
95.	Paman saya tidak pernah	Tidak Baku	Tidak Baku
96.	Teman ibu saya sangat sering membuat	Tidak Baku	Baku

97.	Anton sangat sering membacakan	Tidak Baku	Baku
98.	Dalam pesta ulang tahun teman saya itu	Tidak Baku	Tidak Baku
99.	Sangat sering menangis anak itu	Tidak Baku	Tidak Baku
100.	Dengan sangat indah menari	Tidak Baku	Tidak Baku

4.2 Analisis Hasil Eksperimen

Setelah melakukan skenario pengujian dan setelah menginput semua kalimat uji ke dalam sistem, didapatkan hasil uji sistem keliru dalam mengkategorikan 7 kalimat dan ada 2 kalimat yang tersusun dari kata - kata yang tidak terdapat dalam bahasa Indonesia. Dari 7 kalimat yang gagal dikategorikan oleh sistem, 1 kalimat ditolak padahal seharusnya diterima dan 6 kalimat diterima padahal seharusnya ditolak.

Untuk 1 kalimat yang ditolak tersebut adalah kalimat nomor 27 yang berbunyi “Para siswa sedang menggambar di kelas”. Penyebab kalimat ini ditolak ada pada kata “para” yang merupakan golongan preposisi pada rules yang kami susun. Ini menjadikan frasa “para siswa” masuk ke dalam golongan PP dan PP tidak dapat menjadi S, oleh karena itu kalimat ini ditolak. Sesungguhnya dalam konteks kalimat yang diuji ini kata “para” merujuk pada bentuk jamak, tetapi karena kami mengikuti kbbi yang menyatakan kata “para” sebagai golongan partikel (kata depan atau penghubung) saat menyusun rules maka terdapat ketidaksesuaian yang menyebabkan program kami menolak kalimat ini. Hal ini diperkuat dengan hasil skenario pengujian ke-7

Untuk 6 kalimat yang diterima padahal seharusnya ditolak, 4 kalimat yaitu kalimat nomor 92, 94, 96, dan 97 memiliki kesamaan yaitu verba yang digunakan merupakan verba yang membutuhkan pelengkap untuk menjadikannya kalimat baku. Pada 5 kalimat tersebut verba tidak diberikan pelengkap sehingga kalimatnya menjadi tidak baku. Akan tetapi, pada rules yang kami susun tidak dapat dibedakan verba yang membutuhkan pelengkap dan tidak sehingga semua verba dianggap sama dan walau verba yang membutuhkan pelengkap tersebut tidak berpelengkap, tidak akan dipermasalahkan oleh program dan dianggap baku selama kalimat memiliki subjek. Hal ini diperkuat dengan melihat hasil skenario pengujian ke-6. Untuk 2 kalimat lainnya (kalimat nomor 82 dan 90) juga memiliki kesamaan satu sama lain yaitu terdapat verba yang dalam kalimatnya tidak ditujukan sebagai predikat. Sama seperti sebelumnya, program kami tidak dapat membedakan apakah verba tersebut ditujukan

sebagai predikat atau tidak sehingga jika kalimat memiliki subjek dan diikuti verba, kalimat sudah dianggap baku.

Kemudian terdapat 2 kalimat yang mengandung kata yang bukan merupakan kata dalam bahasa Indonesia. Rules yang kami buat menggunakan kata yang terdapat dalam kbhi sebagai terminal. Ini akan menyebabkan kata yang bukan merupakan kata bahasa Indonesia tidak akan menjadi terminal dalam rules kami. Ini bisa dilihat dari skenario pengujian ke-2. Selain itu semua juga jika terdapat kesalahan eja ataupun penggunaan kata yang membentuk kalimat majemuk maka program tidak akan mampu menganalisisnya.

Pada akhirnya, akurasi program ini cukup baik dengan akurasi 91%. Walau begitu, terdapat kelemahan yang cukup besar di mana program sulit menolak kalimat yang memerlukan konteks untuk mengkategorikan apakah verba didalamnya berlaku sebagai predikat atau tidak. Dalam menerima kalimat baku, program sudah cukup baik dengan hanya menolak satu kalimat saja.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam mengembangkan program untuk melakukan parsing kalimat bahasa Indonesia dapat dilakukan menggunakan metode CFG. Pertama dapat dibuat rules of production dari CFG dan kemudian disederhanakan menjadi bentuk CNF. Setelah rules ada dalam bentuk CNF, maka algoritma CYK dapat digunakan. Algoritma CYK ini akan menentukan apakah kalimat diterima berdasarkan rules yang ada atau tidak, dengan kata lain, algoritma ini akan menentukan apakah kalimat input merupakan kalimat baku atau tidak.

Dalam penelitian ini, penulis berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah aplikasi pemrosesan sintaksis menggunakan algoritma CYK untuk kalimat Bahasa Indonesia. Bahasa pemrograman Python berhasil digunakan untuk mengimplementasikan metode parsing kalimat. Algoritma CYK juga telah terbukti efektif dalam menganalisis struktur sintaksis kalimat dengan kompleksitas yang bervariasi dimana akurasi menyentuh 91 persen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu mengolah kalimat dengan akurasi yang tinggi, memberikan hasil analisis sintaksis yang dapat diandalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshari, A. (2019) *RANCANG BANGUN INTERPRETER BAHASA ISYARAT INDONESIA MENGGUNAKAN LEAP MOTION DAN ALGORITMA NAÏVE BAYES DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON*. thesis. UIN Alauddin Makassar.
- Amien, M. (2023) *SEJARAH DAN PERKEMBANGAN TEKNIK NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP) BAHASA INDONESIA: TINJAUAN TENTANG SEJARAH, PERKEMBANGAN TEKNOLOGI, DAN APLIKASI NLP DALAM BAHASA INDONESIA*. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.02746>.
- Resa, S.B. (2013). *Rancang Bangun Aplikasi Natural Language Processing Untuk Mengetahui Pola Kalimat dan Jenis Kata dalam Bahasa Indonesia Dengan Metode Probabilistic Parsing Berbasis Web*.
- Amadia, D.R. (2022). *Penerapan Struktur Data Pohon Dalam Context-Free Grammar*.
- Hayati, V.N. (2014). *APLIKASI SEGMENTASI TEKS BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN METODE CONTEXT FREE GRAMMAR UNTUK PENCOCOKAN KALIMAT*.
- Amaluddin, F., et al. (2021). *PENENTUAN POLA KALIMAT BAHASA INDONESIA PADA KALIMAT AKTIF DAN KALIMAT PASIF DENGAN MENGGUNAKAN METODE CONTEXT FREE GRAMMER (CFG)*.
- Haidaroh, A. (2015). *CFG dan PARSING - P 5 - Teknik Kompilasi*.
- Casey, K. (2015). *Grammars A grammar is a 4-tuple $G = (V, T, P, S)$ where 1) V is a set of nonterminal symbols (also called variables or syntactic categories) 2) T is a finite.*
- Hati, R. P. (2021). *Konversi CFG ke CNF & CFG ke GNF*.
- Nathan, K. B. (2022). *Analisis Kompleksitas Waktu Pada Algoritma Pengubahan Bahasa Context-Free Grammar (CFG) ke Bentuk Chomsky Normal Form (CNF)*.
- Luthfi, I. (2022). *APLIKASI PROGRAM DINAMIS DALAM ALGORITMA COCKEYOUNGER -KASAMI (CYK)*.