

**TUGAS KELOMPOK PENYUSUNAN RULE CFG
MATA KULIAH TEORI BAHASA DAN OTOMATA**

(Dosen Pengampu: Dr. Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati, S.Si., M.Eng.)



Oleh: KELOMPOK 5 / KELAS E

Ida Bagus Wahyu Semara Kamajaya	(2208561038)
Alexander Ibrahim	(2208561068)
I Dewa Gede Surya Baaskara	(2208561100)
Gagas Pradipta Jatmiko	(2208561136)

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

Daftar Isi

Daftar Isi	1
BAB I	2
PENDAHULUAN	2
1.1. Perumusan Kasus	2
1.2. Tujuan	2
1.3. Asumsi	3
1.4. Batasan	3
BAB II	
METODE CONTEXT-FREE GRAMMAR	4
2.1. Four-Tuple CFG	4
2.2. Set of Non Terminal	4
2.3. Set of Terminal	4
2.5. Konversi CFG ke CNF	7
2.6. Algoritma CYK	14
BAB III	16
ANALISIS DAN DESAIN	16
3.1. Desain Eksperimen	16
3.2. Desain Aplikasi	16
3.2.1. Flow Chart	16
3.2.2. Use Case Diagram	17
3.2.3. Activity Diagram	18
3.2.4. Mockup	19
3.3. Implementasi	21
3.3.1. Source Code	21
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Hasil Eksperimen	25
4.2. Hasil Analisis	31
BAB V	32
KESIMPULAN	32
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Perumusan Kasus

Dalam era digital yang dipenuhi dengan berbagai bahasa yang ada di masyarakat, baik baku maupun tidak baku membuat pemahaman struktur bahasa manusia menjadi kunci dalam pengembangan teknologi yang berkaitan dengan bahasa. Dalam konteks ini, *Chomsky Normal Form (CNF)* dan algoritma *Cocke–Younger–Kasami (CYK)* memainkan peran penting dalam menyederhanakan dan memproses struktur bahasa yang membawa dampak signifikan, terutama dalam memahami, menganalisis, dan memanipulasi bahasa manusia oleh komputer. Adapun beberapa fungsi yang memungkinkan representasi struktur bahasa secara hirarkis dan formal. Selanjutnya dalam sisi komputer itu ada mempermudah proses parsing karena struktur formalnya dapat dipecah menjadi langkah-langkah terdefinisi dengan baik. Ini memungkinkan komputer untuk memahami dan memproses bahasa manusia secara lebih efisien.

Chomsky Normal Form (CNF) dan algoritma *Cocke–Younger–Kasami (CYK)* memainkan peran penting karena bentuk bahasa manusia yang sangat amat kompleks membuat kita harus mewakili setiap kompleksitas ini agar komputer dapat mengerti dengan apa yang akan kita ingin ajukan kedepannya, disinilah *Chomsky Normal Form (CNF)* dan algoritma *Cocke–Younger–Kasami (CYK)* muncul sebagai solusi sekaligus membuat kemajuan dalam perkembangan komunikasi yang dilakukan oleh komputer.

1.2. Tujuan

Ada beberapa tujuan yang ingin diraih oleh kelompok kami untuk menyukseskan pembuatan laporan ini, tujuan kami sebagai berikut.

1. Mengungkap struktur sintaksis bahasa dengan aturan produksi yang terdefinisi dengan baik.
2. Meningkatkan kemampuan komputasi
3. Merancang algoritma parsing (*Cocke–Younger–Kasami (CYK)*) yang efisien dalam memeriksa kebenaran kalimat terhadap aturan grammar *Chomsky Normal Form (CNF)*.
4. Membantu dalam penguraian kalimat dengan kompleksitas rendah terhadap panjang kalimat menggunakan algoritma *Cocke–Younger–Kasami (CYK)*.

1.3. Asumsi

Ada beberapa asumsi yang bisa kami terapkan di dalam laporan ini guna membuat landasan dalam percobaan *parsing* kali ini adalah

1. Kami berasumsi bahwa pengguna sudah melihat daftar kata yang disediakan sebelumnya.
2. Kami berasumsi bahwa pengguna dapat membentuk kalimat berdasarkan kalimat yang diberikan

1.4. Batasan

Batasan ini berguna untuk membatasi lingkup dari percobaan parsing ini, ada beberapa batasan yang kami terapkan dalam percobaan parsing kali ini, yaitu

1. Kami membatasi penyediaan kata pada tahap awal, ini bertujuan agar kalimat yang di parsing terpilih dan tidak memberatkan pada tahap awal.
2. Kami juga mempunyai batasan dalam penulisan huruf besar dan kecil, dimana kalimat yang dituliskan harus sesuai dengan apa yang ada di daftar kalimat yang kami berikan.

BAB II

METODE CONTEXT-FREE GRAMMAR

2.1. Four-Tuple CFG

Four-tuple CFG (Context-Free Grammar) merujuk pada representasi formal dari sebuah grammar dalam bentuk empat elemen penting yang mendefinisikan sifat-sifat dari grammar tersebut. Ini merupakan bagian penting dalam pemodelan sintaksis dalam teori bahasa dan komputasi.

Elemen-elemen dari Four-tuple CFG adalah:

1. Terminal Symbols (T): Simbol-simbol terminal adalah simbol-simbol dalam bahasa yang tidak dapat didefinisikan lebih lanjut.
2. Non-terminal Symbols (N): Simbol-simbol non-terminal adalah simbol-simbol yang dapat menghasilkan urutan simbol-simbol lain melalui aturan produksi atau derivasi.
3. Start Symbol (S): Simbol awal yang digunakan untuk memulai proses derivasi atau pembentukan string dari grammar. Pada langkah awal, derivasi dimulai dari simbol ini.
4. Production Rules (P): Aturan-aturan produksi yang mendefinisikan cara simbol-simbol dalam bahasa dapat digabungkan dan diturunkan untuk membentuk urutan yang sah. Aturan produksi biasanya dalam bentuk $A \rightarrow \alpha$, dimana A adalah simbol non-terminal, dan α adalah urutan simbol terminal dan/atau non-terminal.

2.2. Set of Non Terminal

1. Set of Non Terminal *CFG*

Set of Non-terminal dalam Context-Free Grammar (CFG) adalah kumpulan semua simbol non-terminal yang digunakan dalam deskripsi grammar.

$$V = \{K, S, NumP, Pronoun, NP, Propnoun, P, Vp, Verb, AdjP, O, Noun, Ket, PP, Pel, Ad\}$$

2. Set of Non Terminal *CNF*

Himpunan dari semua simbol non-terminal yang terlibat dalam representasi grammar dalam bentuk Normal Form Chomsky.

$$V = \{K, P1, P2, P3, P4, P5, S, P, O, Ket, Pel, NumP, NP, VP, AdjP, PP, Noun, Verb, Adj, Adv, Num, Prep, PropNoun, ProNoun\}$$

2.3. Set of Terminal

CFG Rules

R = {

"K": [{"S", "P"}, {"P1", "O"}, {"P1", "Pel"}, {"P1", "Ket"}, {"P1", "P2"}, {"P1", "P3"}, {"P1", "P4"}],

"P1": [{"S", "P"}],

"P2": [{"O", "Pel"}],

"P3": [{"O", "Ket"}],

"P4": [{"P2", "Ket"}],

"S": [{"NP"}],

"P": [{"VP"}, {"Adv", "AdjP"}],

"O": [{"NP"}],

"Pel": [{"NP"}, {"Verb"}, {"AdjP"}],

"Ket": [{"PP", "NP"}, {"Prep", "AdjP"}, {"Adv", "AdjP"}, {"Num", "NP"}, {"NumP"}, {"AdjP"}],

"NP": [{"NP", "AdjP"}, {"NumP", "NP"}, {"NP", "Noun"}, {"NP", "PropNoun"}, {"NP", "Pronoun"}, {"PropNoun"}, {"Pronoun"}, {"Noun"}],

"VP": [{"Prep", "NP"}, {"Prep", "AdjP"}, {"AdvP", "VP"}, {"Verb"}],

"PP": [{"PP", "NP"}, {"Prep", "AdjP"}],

"AdjP": [{"Adj"}, {"Adv", "AdjP"}],

"AdvP": [{"Adv"}, {"Adv", "AdvP"}],

"NumP": [{"Num"}, {"Num", "NumP"}],

"PropNoun": [{"gagas"}, {"alaya"}, {"komodo"}, {"surya"}, {"duta"}, {"krisna"}, {"david"}, {"nengah"}, {"putu"}, {"dika"}, {"dewi"}, {"siti"}, {"rahayu"}, {"ani"}, {"adi"}, {"santoso"}, {"ratna"}, {"hadi"}, {"prayitno"}, {"kiki"}, {"sinta"}, {"haryono"}, {"baikal"}, {"copacabana"}, {"mediterania"}, {"rio"}, {"de"}, {"janeiro"}, {"bali"}, {"bandung"}, {"bogor"}, {"monas"}, {"denpasar"}, {"surabaya"}, {"jakarta"}, {"jawa"}, {"arab"}, {"saudi"}, {"jepang"}, {"medan"}, {"indonesia"}],

"Noun": [{"nenek"}, {"daun"}, {"guru"}, {"kepulauan"}, {"ubi"}, {"kebun"}, {"orang"}, {"acara"}, {"mahasiswa"}, {"kegiatan"}, {"pengabdian"}, {"dewasa"}, {"wahana"}, {"pemadam"}, {"kebakaran"}, {"waktu"}, {"menyelamatkan"}, {"penduduk"}, {"desa"}, {"anak"}, {"laki-laki"}, {"bermain"}, {"taman"}, {"kota"}, {"ibu"}, {"siswa"}, {"perpustakaan"}, {"kampus"}, {"polisi"}, {"ketertiban"}, {"jalan"}, {"burung"}, {"merapati"}, {"siang"}, {"hari"}, {"ikan"}, {"koi"}, {"kolam"}, {"taman"}, {"kuda"}, {"pacuan"}, {"lintasan"}, {"pacu"}],

["monyet"], ["kecil"], ["ranting"], ["pohon"], ["kelinci"], ["teman"], ["kebun"], ["lumba-lumba"], ["laut"], ["lepas"], ["kupu-kupu"], ["bunga"], ["sapi"], ["nektar"], ["lebah"], ["rumput"], ["padang"], ["buaya"], ["tepi"], ["danau"], ["kuliah"], ["seminar"], ["dr."], ["universitas"], ["pantai"], ["pemimpin"], ["proyek"], ["bu"], ["pemilik"], ["warung"], ["kopi"], ["prof."], ["pakar"], ["bidang"], ["ekologi"], ["juara"], ["lomba"], ["menyanyi"], ["pembicara"], ["tetangga"], ["dunia"], ["keindahan"], ["pantainya"], ["bukit"], ["tinggi"], ["pemandangan"], ["alam"], ["danau"], ["pantai"], ["ikon"], ["kota"], ["kulinernya"], ["hujan"], ["tengah"], ["budaya"], ["malam"], ["timur"], ["pentas"], ["ogoh-ogoh"], ["tahun"], ["baru"], ["saka"], ["negara"], ["penghasil"], ["minyak"], ["pasang"], ["sepatu"], ["rak"], ["buah"], ["rumah"], ["tahap"], ["konstruksi"], ["ekor"], ["merpati"], ["buku"], ["suasana"], ["prestasi"], ["penghasil"], ["kucing"], ["belakang"], ["pengunjung"], ["kamar"], ["tidur"], ["pertunjukan"], ["teater"], ["mobil"], ["digunakan"], ["kotak"], ["pagi"], ["mainan"], ["anak-anak"], ["bungkus"], ["rokok"], ["sejarah"], ["kebudayaan"], ["bahasa"], ["asrama"], ["putri"], ["pemain"], ["sepak"], ["bola"], ["bapak"], ["kakek"], ["kursi"], ["rotan"], ["pelatih"], ["tari"], ["rencana"], ["perjalanan"], ["sangat"], ["pengembangan"], ["teknologi"], ["pesat"], ["gadis"], ["kecil"], ["boneka"], ["barunya"], ["air"], ["terjun"], ["pegunungan"], ["yang"], ["mekar"], ["kesegaran"], ["pikiran"], ["kebanggaan"], ["setia"], ["udara"], ["rasa"], ["cokelat"], ["rindang"], ["cita-cita"], ["pendorong"], ["kesuksesan"], ["pameran"], ["karya"], ["seni"], ["kontemporer"], ["lokal"], ["daya"], ["tarik"], ["wisata"], ["daerah"], ["hewan"], ["peliharaan"]],

"Pronoun": ["dia"], ["itu"], ["saya"], ["kita"], ["kami"], ["mereka"], ["anda"], ["ia"], ["aku"], ["tersebut"], ["ini"], ["kalian"], ["beliau"]],

"Verb": ["mengambil"], ["menghadiri"], ["mengikuti"], ["menaiki"], ["mempunyai"], ["memasak"], ["makanan"], ["belajar"], ["menjaga"], ["terbang"], ["berenang"], ["berlari"], ["membuat"], ["bergelantungan"], ["melompat-lompat"], ["bermain"], ["hingga"], ["mengumpulkan"], ["mengunyah"], ["adalah"], ["berjemur"], ["hadir"], ["memberikan"], ["berlibur"], ["merupakan"], ["menjadi"], ["membantu"], ["terkenal"], ["memiliki"], ["dikenal"], ["terletak"], ["ramai"], ["menyambut"], ["terpajang"], ["sedang"], ["hadir"], ["disiram"], ["berisi"], ["membeli"], ["meneliti"], ["kursus"], ["menyukai"], ["dua"], ["disusun"], ["berlangsung"], ["seni"], ["menampilkan"], ["keluarga"], ["hewan"]],

"Prep": ["di"], ["itu"], ["tersebut"], ["saja"], ["untuk"], ["dari"], ["pada"], ["dalam"], ["dengan"], ["ini"], ["orang"],

"Adv" : ["jarang"], ["sering"], ["selalu"], ["sedang"], ["hanya"], ["diperbolehkan"], ["akan"], ["sangat"], ["dilakukan"], ["sudah"], ["lama"], ["harus"]],

```

"Adj" : [{"lezat"}, {"cepat"}, {"indah"}, {"terdalam"}, {"terbesar"}, {"nyaman"}, {"besar"}, {"hitam"}, {"putih"}, {"luas"}, {"baik"}, {"senang"}, {"menghibur"}, {"tua"}, {"panjang"}, {"sejuk"}, {"kelemahannya"}, {"kesejukan"}, {"romantis"}, {"manis"}, {"tinggi"}, {""}, {""}],
"Num": [{"sedikit"}, {"banyak"}, {"sekitar"}, {"lima"}, {"para"}, {"seekor"}, {"belas"}, {"delapan"}, {"dua"}, {"sepuluh"}, {"tujuh"}, {"puluh"}, {"setiap"}, {"tiga"}],
}

```

2.4. Start Symbol

Start symbol menunjukkan titik awal atau titik masuk dari proses parsing. Start symbol atau simbol awal dari algoritma ini adalah K. Saat melakukan proses parsing pada suatu kalimat, akan dimulai dengan aturan-aturan yang melibatkan start symbol untuk membentuk struktur dari kalimat tersebut. Dimana pada rule yang telah kami tetapkan K akan menjadi awal untuk memulai proses parsing. $K \rightarrow S P \mid S P O \mid S P Pel \mid S P Ket \mid S P O Pel \mid S P O Ket \mid S P O Pel Ket$.

2.5. Konversi CFG ke CNF

Rule CNF

```

"K": [{"S", "P"}, {"P1", "O"}, {"P1", "Pel"}, {"P1", "Ket"}, {"P1", "P2"}, {"P1", "P3"}, {"P1", "P4"}],

```

```

"P1": [{"S", "P"}],

```

```

"P2": [{"O", "Pel"}],

```

```

"P3": [{"O", "Ket"}],

```

```

"P4": [{"P2", "Ket"}],

```

```

"S": [{"NP", "AdjP"}, {"NumP", "NP"}, {"NP", "Noun"}, {"NP", "PropNoun"}, {"NP", "Pronoun"}, {"gagas"}, {"alaya"}, {"komodo"}, {"surya"}, {"duta"}, {"krisna"}, {"david"}, {"nengah"}, {"putu"}, {"dika"}, {"dewi"}, {"siti"}, {"rahayu"}, {"ani"}, {"adi"}, {"santoso"}, {"ratna"}, {"hadi"}, {"prayitno"}, {"kiki"}, {"sinta"}, {"haryono"}, {"baikal"}, {"copacabana"}, {"mediterania"}, {"rio"}, {"de"}, {"janeiro"}, {"bali"}, {"bandung"}, {"bogor"}, {"monas"}, {"denpasar"}, {"surabaya"}, {"jakarta"}, {"jawa"}, {"arab"}, {"saudi"}, {"jepang"}, {"medan"}, {"indonesia"}, {"dia"}, {"itu"}, {"saya"}, {"kita"}, {"kami"}, {"mereka"}, {"anda"}, {"ia"}, {"aku"}, {"tersebut"}, {"ini"}, {"kalian"}, {"beliau"}, {"nenek"}, {"daun"}, {"guru"}, {"kepulauan"}, {"ubi"}, {"kebun"}, {"orang"}, {"acara"}, {"mahasiswa"}, {"kegiatan"}, {"pengabdian"}, {"dewasa"}, {"wahana"}, {"pemadam"}, {"kebakaran"}, {"waktu"}],

```


["menyelamatkan"], ["penduduk"], ["desa"], ["anak"], ["laki-laki"], ["bermain"], ["taman"], ["kota"], ["ibu"], ["siswa"], ["perpustakaan"], ["kampus"], ["polisi"], ["ketertiban"], ["jalan"], ["burung"], ["merapati"], ["siang"], ["hari"], ["ikan"], ["koi"], ["kolam"], ["taman"], ["kuda"], ["pacuan"], ["lintasan"], ["pacu"], ["monyet"], ["kecil"], ["ranting"], ["pohon"], ["kelinci"], ["teman"], ["kebun"], ["lumba-lumba"], ["laut"], ["lepas"], ["kupu-kupu"], ["bunga"], ["sapi"], ["nektar"], ["lebah"], ["rumput"], ["padang"], ["buaya"], ["tepi"], ["danau"], ["kuliah"], ["seminar"], ["dr."], ["universitas"], ["pantai"], ["pemimpin"], ["proyek"], ["bu"], ["pemilik"], ["warung"], ["kopi"], ["prof."], ["pakar"], ["bidang"], ["ekologi"], ["juara"], ["lomba"], ["menyanyi"], ["pembicara"], ["tetangga"], ["dunia"], ["keindahan"], ["pantainya"], ["bukit"], ["tinggi"], ["pemandangan"], ["alam"], ["danau"], ["pantai"], ["ikon"], ["kota"], ["kulinernya"], ["hujan"], ["tengah"], ["budaya"], ["malam"], ["timur"], ["pentas"], ["ogoh-ogoh"], ["tahun"], ["baru"], ["saka"], ["negara"], ["penghasil"], ["minyak"], ["pasang"], ["sepatu"], ["rak"], ["buah"], ["rumah"], ["tahap"], ["konstruksi"], ["ekor"], ["merpati"], ["buku"], ["suasana"], ["prestasi"], ["penghasil"], ["kucing"], ["belakang"], ["pengunjung"], ["kamar"], ["tidur"], ["pertunjukan"], ["teater"], ["mobil"], ["digunakan"], ["kotak"], ["pagi"], ["mainan"], ["anak-anak"], ["bungkus"], ["rokok"], ["sejarah"], ["kebudayaan"], ["bahasa"], ["asrama"], ["putri"], ["pemain"], ["sepak"], ["bola"], ["bapak"], ["kakek"], ["kursi"], ["rotan"], ["pelatih"], ["tari"], ["rencana"], ["perjalanan"], ["sangat"], ["pengembangan"], ["teknologi"], ["pesat"], ["gadis"], ["kecil"], ["boneka"], ["barunya"], ["air"], ["terjun"], ["pegunungan"], ["yang"], ["mekar"], ["kesegaran"], ["pikiran"], ["kebanggaan"], ["setia"], ["udara"], ["rasa"], ["cokelat"], ["rindang"], ["cita-cita"], ["pendorong"], ["kesuksesan"], ["pameran"], ["karya"], ["seni"], ["kontemporer"], ["lokal"], ["daya"], ["tarik"], ["wisata"], ["daerah"], ["hewan"], ["peliharaan"]],

"P": [{"Prep", "NP"}, {"Prep", "AdjP"}, {"AdvP", "VP"}, {"Adv", "AdjP"}, {"mengambil"}, {"menghadiri"}, {"mengikuti"}, {"menaiki"}, {"mempunyai"}, {"memasak"}, {"makanan"}, {"belajar"}, {"menjaga"}, {"membuat"}, {"terbang"}, {"berenang"}, {"berlari"}, {"bergelantungan"}, {"melompat-lompat"}, {"bermain"}, {"hingga"}, {"mengumpulkan"}, {"mengunyah"}, {"adalah"}, {"berjemur"}, {"hadir"}, {"memberikan"}, {"berlibur"}, {"merupakan"}, {"menjadi"}, {"membantu"}, {"terkenal"}, {"memiliki"}, {"dikenal"}, {"terletak"}, {"ramai"}, {"menyambut"}, {"terpajang"}, {"sedang"}, {"hadir"}, {"disiram"}, {"berisi"}, {"membeli"}, {"meneliti"}, {"kursus"}, {"menyukai"}, {"dua"}, {"disusun"}, {"berlangsung"}, {"seni"}, {"menampilkan"}, {"keluarga"}, {"hewan"}],

"O": [{"NP", "AdjP"}, {"NumP", "NP"}, {"NP", "Noun"}, {"NP", "PropNoun"}, {"NP", "Pronoun"}, {"gagas"}, {"alaya"}, {"komodo"}, {"surya"}, {"duta"}, {"krisna"}, {"david"}, {"nengah"}, {"putu"}, {"dika"}, {"dewi"}, {"siti"}, {"rahayu"}, {"ani"}, {"adi"}, {"santoso"}, {"ratna"}, {"hadi"}, {"prayitno"}, {"kiki"}, {"sinta"}, {"haryono"}, {"baikal"}, {"copacabana"}, {"mediterania"}, {"rio"}, {"de"}, {"janeiro"}, {"bali"}, {"bandung"}, {"bogor"}, {"monas"}, {"denpasar"}, {"surabaya"}, {"jakarta"}, {"jawa"}, {"arab"}, {"saudi"}, {"jepang"}, {"medan"}, {"indonesia"}, {"dia"}, {"itu"}, {"saya"}, {"kita"}, {"kami"}, {"mereka"}, {"anda"}, {"ia"}, {"aku"}, {"tersebut"}, {"ini"}, {"kalian"}, {"beliau"}, {"nenek"}, {"daun"}, {"guru"}, {"kepulauan"}, {"ubi"}, {"kebun"}, {"orang"}, {"acara"}, {"mahasiswa"}, {"kegiatan"}, {"pengabdian"}, {"dewasa"}, {"wahana"}, {"pemadam"}, {"kebakaran"}, {"waktu"}, {"menyelamatkan"}, {"penduduk"}, {"desa"}, {"anak"}, {"laki-laki"}, {"bermain"}, {"taman"}, {"kota"}, {"ibu"}, {"siswa"}, {"perpustakaan"}, {"kampus"}, {"polisi"}, {"ketertiban"}, {"jalan"}, {"burung"}, {"merapati"}, {"siang"}, {"hari"}, {"ikan"}, {"koi"}, {"kolam"}, {"taman"}, {"kuda"}, {"pacuan"}, {"lintasan"}, {"pacu"}, {"monyet"}, {"kecil"}, {"ranting"}, {"pohon"}, {"kelinci"}, {"teman"}, {"kebun"}, {"lumba-lumba"}, {"laut"}, {"lepas"}, {"kupu-kupu"}, {"bunga"}, {"sapi"}, {"nektar"}, {"lebah"}, {"rumput"}, {"padang"}, {"buaya"}, {"tepi"}, {"danau"}, {"kuliah"}, {"seminar"}, {"dr."}, {"universitas"}, {"pantai"}, {"pemimpin"}, {"proyek"}, {"bu"}, {"pemilik"}, {"warung"}, {"kopi"}, {"prof."}, {"pakar"}, {"bidang"}, {"ekologi"}, {"juara"}, {"lomba"}, {"menyanyi"}, {"pembicara"}, {"tetangga"}, {"dunia"}, {"keindahan"}, {"pantainya"}, {"bukit"}, {"tinggi"}, {"pemandangan"}, {"alam"}, {"danau"}, {"pantai"}, {"ikon"}, {"kota"}, {"kulinernya"}, {"hujan"}, {"tengah"}, {"budaya"}, {"malam"}, {"timur"}, {"pentas"}, {"ogoh-ogoh"}, {"tahun"}, {"baru"}, {"saka"}, {"negara"}, {"penghasil"}, {"minyak"}, {"pasang"}, {"sepatu"}, {"rak"}, {"buah"}, {"rumah"}, {"tahap"}, {"konstruksi"}, {"ekor"}, {"merpati"}, {"buku"}, {"suasana"}, {"prestasi"}, {"penghasil"}, {"kucing"}, {"belakang"}, {"pengunjung"}, {"kamar"}, {"tidur"}, {"pertunjukan"}, {"teater"}, {"mobil"}, {"digunakan"}, {"kotak"}, {"pagi"}, {"mainan"}, {"anak-anak"}, {"bungkus"}, {"rokok"}, {"sejarah"}, {"kebudayaan"}, {"bahasa"}, {"asrama"}, {"putri"}, {"pemain"}, {"sepak"}, {"bola"}, {"bapak"}, {"kakek"}, {"kursi"}, {"rotan"}, {"pelatih"}, {"tari"}, {"rencana"}, {"perjalanan"}, {"sangat"}, {"pengembangan"}, {"teknologi"}, {"pesat"}, {"gadis"}, {"kecil"}, {"boneka"}, {"barunya"}, {"air"}, {"terjun"}, {"pegunungan"}, {"yang"}, {"mekar"}, {"kesegaran"}, {"pikiran"}, {"kebanggaan"}, {"setia"}, {"udara"}, {"rasa"}, {"cokelat"}, {"rindang"}, {"cita-cita"}, {"pendorong"}, {"kesuksesan"}, {"pameran"}, {"karya"}, {"seni"}, {"kontemporer"}, {"lokal"}, {"daya"}, {"tarik"}, {"wisata"}, {"daerah"}, {"hewan"}, {"peliharaan"}],

"Pel": [{"NP", "AdjP"}, {"NumP", "NP"}, {"NP", "Noun"}, {"NP", "PropNoun"}, {"NP", "Pronoun"}, {"gagas"}, {"alaya"}, {"komodo"}, {"surya"}, {"duta"}, {"krisna"}, {"david"}, {"nengah"}, {"putu"}, {"dika"}, {"dewi"}, {"siti"}, {"rahayu"}, {"ani"}, {"adi"}, {"santoso"}, {"ratna"}, {"hadi"}, {"prayitno"}, {"kiki"}, {"sinta"}, {"haryono"}, {"baikal"}, {"copacabana"}, {"mediterania"}, {"rio"}, {"de"}, {"janeiro"}, {"bali"}, {"bandung"}, {"bogor"}, {"monas"}, {"denpasar"}, {"surabaya"}, {"jakarta"}, {"jawa"}, {"arab"}, {"saudi"}, {"jepang"}, {"medan"}, {"indonesia"}, {"dia"}, {"itu"}, {"saya"}, {"kita"}, {"kami"}, {"mereka"}, {"anda"}, {"ia"}, {"aku"}, {"tersebut"}, {"ini"}, {"kalian"}, {"beliau"}, {"nenek"}, {"daun"}, {"guru"}, {"kepulauan"}, {"ubi"}, {"kebun"}, {"orang"}, {"acara"}, {"mahasiswa"}, {"kegiatan"}, {"pengabdian"}, {"dewasa"}, {"wahana"}, {"pemadam"}, {"kebakaran"}, {"waktu"}, {"menyelamatkan"}, {"penduduk"}, {"desa"}, {"anak"}, {"laki-laki"}, {"bermain"}, {"taman"}, {"kota"}, {"ibu"}, {"siswa"}, {"perpustakaan"}, {"kampus"}, {"polisi"}, {"ketertiban"}, {"jalan"}, {"burung"}, {"merapati"}, {"siang"}, {"hari"}, {"ikan"}, {"koi"}, {"kolam"}, {"taman"}, {"kuda"}, {"pacuan"}, {"lintasan"}, {"pacu"}, {"monyet"}, {"kecil"}, {"ranting"}, {"pohon"}, {"kelinci"}, {"teman"}, {"kebun"}, {"lumba-lumba"}, {"laut"}, {"lepas"}, {"kupu-kupu"}, {"bunga"}, {"sapi"}, {"nektar"}, {"lebah"}, {"rumput"}, {"padang"}, {"buaya"}, {"tepi"}, {"danau"}, {"kuliah"}, {"seminar"}, {"dr."}, {"universitas"}, {"pantai"}, {"pemimpin"}, {"proyek"}, {"bu"}, {"pemilik"}, {"warung"}, {"kopi"}, {"prof."}, {"pakar"}, {"bidang"}, {"ekologi"}, {"juara"}, {"lomba"}, {"menyanyi"}, {"pembicara"}, {"tetangga"}, {"dunia"}, {"keindahan"}, {"pantainya"}, {"bukit"}, {"tinggi"}, {"pemandangan"}, {"alam"}, {"danau"}, {"pantai"}, {"ikon"}, {"kota"}, {"kulinernya"}, {"hujan"}, {"tengah"}, {"budaya"}, {"malam"}, {"timur"}, {"pentas"}, {"ogoh-ogoh"}, {"tahun"}, {"baru"}, {"saka"}, {"negara"}, {"penghasil"}, {"minyak"}, {"pasang"}, {"sepatu"}, {"rak"}, {"buah"}, {"rumah"}, {"tahap"}, {"konstruksi"}, {"ekor"}, {"merpati"}, {"buku"}, {"suasana"}, {"prestasi"}, {"penghasil"}, {"kucing"}, {"belakang"}, {"pengunjung"}, {"kamar"}, {"tidur"}, {"pertunjukan"}, {"teater"}, {"mobil"}, {"digunakan"}, {"kotak"}, {"pagi"}, {"mainan"}, {"anak-anak"}, {"bungkus"}, {"rokok"}, {"sejarah"}, {"kebudayaan"}, {"bahasa"}, {"asrama"}, {"putri"}, {"pemain"}, {"sepak"}, {"bola"}, {"bapak"}, {"kakek"}, {"kursi"}, {"rotan"}, {"pelatih"}, {"tari"}, {"rencana"}, {"perjalanan"}, {"sangat"}, {"pengembangan"}, {"teknologi"}, {"pesat"}, {"gadis"}, {"kecil"}, {"boneka"}, {"barunya"}, {"air"}, {"terjun"}, {"pegunungan"}, {"yang"}, {"mekar"}, {"kesegaran"}, {"pikiran"}, {"kebanggaan"}, {"setia"}, {"udara"}, {"rasa"}, {"cokelat"}, {"rindang"}, {"cita-cita"}, {"pendorong"}, {"kesuksesan"}, {"pameran"}, {"karya"}, {"seni"}, {"kontemporer"}, {"lokal"}, {"daya"}, {"tarik"}, {"wisata"}, {"daerah"}, {"hewan"}, {"peliharaan"}, {"mengambil"}, {"menghadiri"}, {"mengikuti"}, {"menaiki"}, {"mempunyai"}]

["memasak"], ["makanan"], ["belajar"], ["menjaga"], ["membuat"], ["terbang"], ["berenang"], ["berlari"], ["bergelantungan"], ["melompat-lompat"], ["bermain"], ["hingga"], ["mengumpulkan"], ["mengunyah"], ["adalah"], ["berjemur"], ["hadir"], ["memberikan"], ["berlibur"], ["merupakan"], ["menjadi"], ["membantu"], ["terkenal"], ["memiliki"], ["dikenal"], ["terletak"], ["ramai"], ["menyambut"], ["terpajang"], ["sedang"], ["hadir"], ["disiram"], ["berisi"], ["membeli"], ["meneliti"], ["kursus"], ["menyukai"], ["dua"], ["disusun"], ["berlangsung"], ["seni"], ["menampilkan"], ["keluarga"], ["hewan"], ["lezat"], ["cepat"], ["indah"], ["terdalam"], ["terbesar"], ["nyaman"], ["besar"], ["hitam"], ["putih"], ["luas"], ["baik"], ["senang"], ["menghibur"], ["tua"], ["panjang"], ["sejuk"], ["kelemahannya"], ["kesejukan"], ["romantis"], ["manis"], ["tinggi"]],

"Ket": ["PP", "NP"], ["Prep", "AdjP"], ["Adv", "AdjP"], ["Num", "NP"], ["sedikit"], ["banyak"], ["sekitar"], ["lima"], ["para"], ["seekor"], ["belas"], ["delapan"], ["dua"], ["sepuluh"], ["tujuh"], ["puluh"], ["setiap"], ["tiga"], ["lezat"], ["cepat"], ["indah"], ["terdalam"], ["terbesar"], ["nyaman"], ["besar"], ["hitam"], ["putih"], ["luas"], ["baik"], ["senang"], ["menghibur"], ["tua"], ["panjang"], ["sejuk"], ["kelemahannya"], ["kesejukan"], ["romantis"], ["manis"], ["tinggi"]],

"NP": ["NP", "AdjP"], ["NumP", "NP"], ["NP", "Noun"], ["NP", "PropNoun"], ["NP", "Pronoun"], ["gagas"], ["alaya"], ["komodo"], ["surya"], ["duta"], ["krisna"], ["david"], ["nengah"], ["putu"], ["dika"], ["dewi"], ["siti"], ["rahayu"], ["ani"], ["adi"], ["santoso"], ["ratna"], ["hadi"], ["prayitno"], ["kiki"], ["sinta"], ["haryono"], ["baikal"], ["copacabana"], ["mediterania"], ["rio"], ["de"], ["janeiro"], ["bali"], ["bandung"], ["bogor"], ["monas"], ["denpasar"], ["surabaya"], ["jakarta"], ["jawa"], ["arab"], ["saudi"], ["jepang"], ["medan"], ["indonesia"], ["dia"], ["itu"], ["saya"], ["kita"], ["kami"], ["mereka"], ["anda"], ["ia"], ["aku"], ["tersebut"], ["ini"], ["kalian"], ["beliau"], ["nenek"], ["daun"], ["guru"], ["kepulauan"], ["ubi"], ["kebun"], ["orang"], ["acara"], ["mahasiswa"], ["kegiatan"], ["pengabdian"], ["dewasa"], ["wahana"], ["pemadam"], ["kebakaran"], ["waktu"], ["menyelamatkan"], ["penduduk"], ["desa"], ["anak"], ["laki-laki"], ["bermain"], ["taman"], ["kota"], ["ibu"], ["siswa"], ["perpustakaan"], ["kampus"], ["polisi"], ["ketertiban"], ["jalan"], ["burung"], ["merapati"], ["siang"], ["hari"], ["ikan"], ["koi"], ["kolam"], ["taman"], ["kuda"], ["pacuan"], ["lintasan"], ["pacu"], ["monyet"], ["kecil"], ["ranting"], ["pohon"], ["kelinci"], ["teman"], ["kebun"], ["lumba-lumba"], ["laut"], ["lepas"], ["kupu-kupu"], ["bunga"], ["sapi"], ["nektar"], ["lebah"], ["rumpun"], ["padang"], ["buaya"], ["tepi"], ["danau"], ["kuliah"], ["seminar"], ["dr."], ["universitas"], ["pantai"], ["pemimpin"], ["proyek"], ["bu"], ["pemilik"], ["warung"], ["kopi"], ["prof."], ["pakar"], ["bidang"], ["ekologi"], ["juara"],

["lomba"], ["menyanyi"], ["pembicara"], ["tetangga"], ["dunia"], ["keindahan"], ["pantainya"], ["bukit"], ["tinggi"], ["pemandangan"], ["alam"], ["danau"], ["pantai"], ["ikon"], ["kota"], ["kulinernya"], ["hujan"], ["tengah"], ["budaya"], ["malam"], ["timur"], ["pentas"], ["ogoh-ogoh"], ["tahun"], ["baru"], ["saka"], ["negara"], ["penghasil"], ["minyak"], ["pasang"], ["sepatu"], ["rak"], ["buah"], ["rumah"], ["tahap"], ["konstruksi"], ["ekor"], ["merpati"], ["buku"], ["suasana"], ["prestasi"], ["penghasil"], ["kucing"], ["belakang"], ["pengunjung"], ["kamar"], ["tidur"], ["pertunjukan"], ["teater"], ["mobil"], ["digunakan"], ["kotak"], ["pagi"], ["mainan"], ["anak-anak"], ["bungkus"], ["rokok"], ["sejarah"], ["kebudayaan"], ["bahasa"], ["asrama"], ["putri"], ["pemain"], ["sepak"], ["bola"], ["bapak"], ["kakek"], ["kursi"], ["rotan"], ["pelatih"], ["tari"], ["rencana"], ["perjalanan"], ["sangat"], ["pengembangan"], ["teknologi"], ["pesat"], ["gadis"], ["kecil"], ["boneka"], ["barunya"], ["air"], ["terjun"], ["pegunungan"], ["yang"], ["mekar"], ["kesegaran"], ["pikiran"], ["kebanggaan"], ["setia"], ["udara"], ["rasa"], ["cokelat"], ["rindang"], ["cita-cita"], ["pendorong"], ["kesuksesan"], ["pameran"], ["karya"], ["seni"], ["kontemporer"], ["lokal"], ["daya"], ["tarik"], ["wisata"], ["daerah"], ["hewan"], ["peliharaan"]],

"VP": ["Prep", "NP"], ["Prep", "AdjP"], ["AdvP", "VP"], ["Adv", "AdjP"], ["mengambil"], ["menghadiri"], ["mengikuti"], ["menaiki"], ["mempunyai"], ["memasak"], ["makanan"], ["belajar"], ["menjaga"], ["terbang"], ["berenang"], ["berlari"], ["membuat"], ["bergelantungan"], ["melompat-lompat"], ["bermain"], ["hingga"], ["mengumpulkan"], ["mengunyah"], ["adalah"], ["berjemur"], ["hadir"], ["memberikan"], ["berlibur"], ["merupakan"], ["menjadi"], ["membantu"], ["terkenal"], ["memiliki"], ["dikenal"], ["terletak"], ["ramai"], ["menyambut"], ["terpajang"], ["sedang"], ["hadir"], ["disiram"], ["berisi"], ["membeli"], ["meneliti"], ["kursus"], ["menyukai"], ["dua"], ["disusun"], ["berlangsung"], ["seni"], ["menampilkan"], ["keluarga"], ["hewan"]],

"PP": ["di"], ["itu"], ["tersebut"], ["saja"], ["untuk"], ["dari"], ["pada"], ["dalam"], ["dengan"], ["ini"], ["orang"], ["PP", "NP"], ["Prep", "AdjP"]],

"AdjP": ["lezat"], ["cepat"], ["indah"], ["terdalam"], ["terbesar"], ["nyaman"], ["besar"], ["hitam"], ["putih"], ["luas"], ["baik"], ["senang"], ["menghibur"], ["tua"], ["panjang"], ["sejuk"], ["kelemahannya"], ["kesejukan"], ["romantis"], ["manis"], ["tinggi"], ["Adv", "AdjP"]],

"AdvP": ["jarang"], ["sering"], ["selalu"], ["sedang"], ["hanya"], ["diperbolehkan"], ["akan"], ["sangat"], ["dilakukan"], ["sudah"], ["lama"], ["harus"], ["Adv", "AdvP"]],

"NumP": [{"sedikit"}, {"banyak"}, {"sekitar"}, {"lima"}, {"para"}, {"seekor"}, {"belas"}, {"delapan"}, {"dua"}, {"sepuluh"}, {"tujuh"}, {"puluh"}, {"setiap"}, {"tiga"}, {"Num"}, {"NumP"}],

"PropNoun": [{"gagas"}, {"alaya"}, {"komodo"}, {"surya"}, {"duta"}, {"krisna"}, {"david"}, {"nengah"}, {"putu"}, {"dika"}, {"dewi"}, {"siti"}, {"rahayu"}, {"ani"}, {"adi"}, {"santoso"}, {"ratna"}, {"hadi"}, {"prayitno"}, {"kiki"}, {"sinta"}, {"haryono"}, {"baikal"}, {"copacabana"}, {"mediterania"}, {"rio"}, {"de"}, {"janeiro"}, {"bali"}, {"bandung"}, {"bogor"}, {"monas"}, {"denpasar"}, {"surabaya"}, {"jakarta"}, {"jawa"}, {"arab"}, {"saudi"}, {"jepang"}, {"medan"}, {"indonesia"}],

"Noun": [{"nenek"}, {"daun"}, {"guru"}, {"kepulauan"}, {"ubi"}, {"kebun"}, {"orang"}, {"acara"}, {"mahasiswa"}, {"kegiatan"}, {"pengabdian"}, {"dewasa"}, {"wahana"}, {"pemadam"}, {"kebakaran"}, {"waktu"}, {"menyelamatkan"}, {"penduduk"}, {"desa"}, {"anak"}, {"laki-laki"}, {"bermain"}, {"taman"}, {"kota"}, {"ibu"}, {"siswa"}, {"perpustakaan"}, {"kampus"}, {"polisi"}, {"ketertiban"}, {"jalan"}, {"burung"}, {"merapati"}, {"siang"}, {"hari"}, {"ikan"}, {"koi"}, {"kolam"}, {"taman"}, {"kuda"}, {"pacuan"}, {"lintasan"}, {"pacu"}, {"monyet"}, {"kecil"}, {"ranting"}, {"pohon"}, {"kelinci"}, {"teman"}, {"kebun"}, {"lumba-lumba"}, {"laut"}, {"lepas"}, {"kupu-kupu"}, {"bunga"}, {"sapi"}, {"nektar"}, {"lebah"}, {"rumput"}, {"padang"}, {"buaya"}, {"tepi"}, {"danau"}, {"kuliah"}, {"seminar"}, {"dr."}, {"universitas"}, {"pantai"}, {"pemimpin"}, {"proyek"}, {"bu"}, {"pemilik"}, {"warung"}, {"kopi"}, {"prof."}, {"pakar"}, {"bidang"}, {"ekologi"}, {"juara"}, {"lomba"}, {"menyanyi"}, {"pembicara"}, {"tetangga"}, {"dunia"}, {"keindahan"}, {"pantainya"}, {"bukit"}, {"tinggi"}, {"pemandangan"}, {"alam"}, {"danau"}, {"pantai"}, {"ikon"}, {"kota"}, {"kulinernya"}, {"hujan"}, {"tengah"}, {"budaya"}, {"malam"}, {"timur"}, {"pentas"}, {"ogoh-ogoh"}, {"tahun"}, {"baru"}, {"saka"}, {"negara"}, {"penghasil"}, {"minyak"}, {"pasang"}, {"sepatu"}, {"rak"}, {"buah"}, {"rumah"}, {"tahap"}, {"konstruksi"}, {"ekor"}, {"merpati"}, {"buku"}, {"suasana"}, {"prestasi"}, {"penghasil"}, {"kucing"}, {"belakang"}, {"pengunjung"}, {"kamar"}, {"tidur"}, {"pertunjukan"}, {"teater"}, {"mobil"}, {"digunakan"}, {"kotak"}, {"pagi"}, {"mainan"}, {"anak-anak"}, {"bungkus"}, {"rokok"}, {"sejarah"}, {"kebudayaan"}, {"bahasa"}, {"asrama"}, {"putri"}, {"pemain"}, {"sepak"}, {"bola"}, {"bapak"}, {"kakek"}, {"kursi"}, {"rotan"}, {"pelatih"}, {"tari"}, {"rencana"}, {"perjalanan"}, {"sangat"}, {"pengembangan"}, {"teknologi"}, {"pesat"}, {"gadis"}, {"kecil"}, {"boneka"}, {"barunya"}, {"air"}, {"terjun"}, {"pegunungan"}, {"yang"}, {"mekar"}, {"kesegaran"}, {"pikiran"}, {"kebanggaan"}, {"setia"}, {"udara"}, {"rasa"}, {"cokelat"}, {"rindang"}, {"cita-cita"}, {"pendorong"}, {"kesuksesan"}, {"pameran"}, {"karya"}],

["seni"], ["kontemporer"], ["lokal"], ["daya"], ["tarik"], ["wisata"], ["daerah"], ["hewan"], ["peliharaan"]],

"Pronoun": ["dia"], ["itu"], ["saya"], ["kita"], ["kami"], ["mereka"], ["anda"], ["ia"], ["aku"], ["tersebut"], ["ini"], ["kalian"], ["beliau"]],

"Verb": ["mengambil"], ["menghadiri"], ["mengikuti"], ["menaiki"], ["mempunyai"], ["memasak"], ["makanan"], ["belajar"], ["menjaga"], ["membuat"], ["terbang"], ["berenang"], ["berlari"], ["bergelantungan"], ["melompat-lompat"], ["bermain"], ["hingga"], ["mengumpulkan"], ["mengunyah"], ["adalah"], ["berjemur"], ["hadir"], ["memberikan"], ["berlibur"], ["merupakan"], ["menjadi"], ["membantu"], ["terkenal"], ["memiliki"], ["dikenal"], ["terletak"], ["ramai"], ["menyambut"], ["terpajang"], ["sedang"], ["hadir"], ["disiram"], ["berisi"], ["membeli"], ["meneliti"], ["kursus"], ["menyukai"], ["dua"], ["disusun"], ["berlangsung"], ["seni"], ["menampilkan"], ["keluarga"], ["hewan"]],

"Prep": ["di"], ["itu"], ["tersebut"], ["saja"], ["untuk"], ["dari"], ["pada"], ["dalam"], ["dengan"], ["ini"], ["orang"]],

"Adv" : ["jarang"], ["sering"], ["selalu"], ["sedang"], ["hanya"], ["diperbolehkan"], ["akan"], ["sangat"], ["dilakukan"], ["sudah"], ["lama"], ["harus"]],

"Adj" : ["lezat"], ["cepat"], ["indah"], ["terdalam"], ["terbesar"], ["nyaman"], ["besar"], ["hitam"], ["putih"], ["luas"], ["baik"], ["senang"], ["menghibur"], ["tua"], ["panjang"], ["sejuk"], ["kelemahannya"], ["kesejukan"], ["romantis"], ["manis"], ["tinggi"]],

"Num": ["sedikit"], ["banyak"], ["sekitar"], ["lima"], ["para"], ["seekor"], ["belas"], ["delapan"], ["dua"], ["sepuluh"], ["tujuh"], ["puluh"], ["setiap"], ["tiga"]],

2.6. Algoritma CYK

Algoritma *Cocke-Younger-Kasami (CYK)* adalah algoritma yang digunakan untuk mengenali atau memeriksa apakah suatu string dapat dihasilkan oleh tata bahasa *Chomsky Normal Form (CNF)* dan, yang direpresentasikan dalam bentuk grammar. Algoritma *Cocke-Younger-Kasami (CYK)* bekerja dengan menggunakan pendekatan bottom-up untuk memeriksa apakah sebuah string tertentu dapat dihasilkan oleh *Chomsky Normal Form (CNF)*. Algoritma *Cocke-Younger-Kasami (CYK)* berguna dalam parsing string dengan grammar tertentu, dan digunakan dalam banyak aplikasi seperti pengenalan bahasa alami, analisis sintaksis, dan kompilasi.

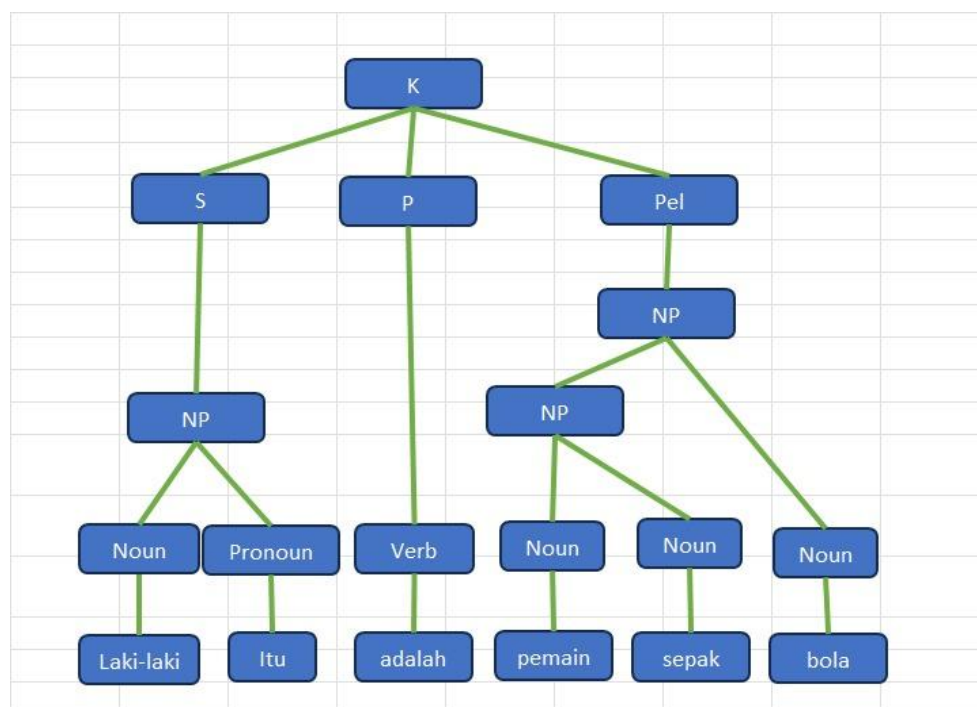
Kelebihan dari algoritma *Cocke-Younger-Kasami (CYK)* adalah kemampuannya untuk memeriksa apakah suatu string dapat dihasilkan oleh *Chomsky Normal Form (CNF)*

dengan waktu yang relatif cepat, khususnya dalam bentuk *Chomsky Normal Form (CNF)*. Namun, kelemahannya adalah kebutuhan untuk mengonversi grammar ke *Chomsky Normal Form (CNF)* terlebih dahulu, yang mungkin memerlukan transformasi grammar yang kompleks terutama pada grammar yang lebih kompleks.

Contoh algoritma CYK dengan kalimat “Laki-laki itu adalah pemain sepak bola”

6	{K}					
5	{K}	{K}				
4	{K}	{K}				
3	{K}	{K}		{S, NP, Pel}		
2	{S, NP}	{K}	{P}	{S, NP, Pel}	{S, NP, Pel}	
1	{S, Noun}	{S, Pronoun}	{P, Verb}	{S, Pel, Noun}	{S, Pel, Noun}	{S, Pel, Noun}
j/i	1	2	3	4	5	6
	Laki-laki	itu	adalah	pemain	sepak	bola
	S		P	Pel		

Gambar 1. Tabel CYK



Gambar 2. Algoritma CYK

BAB III

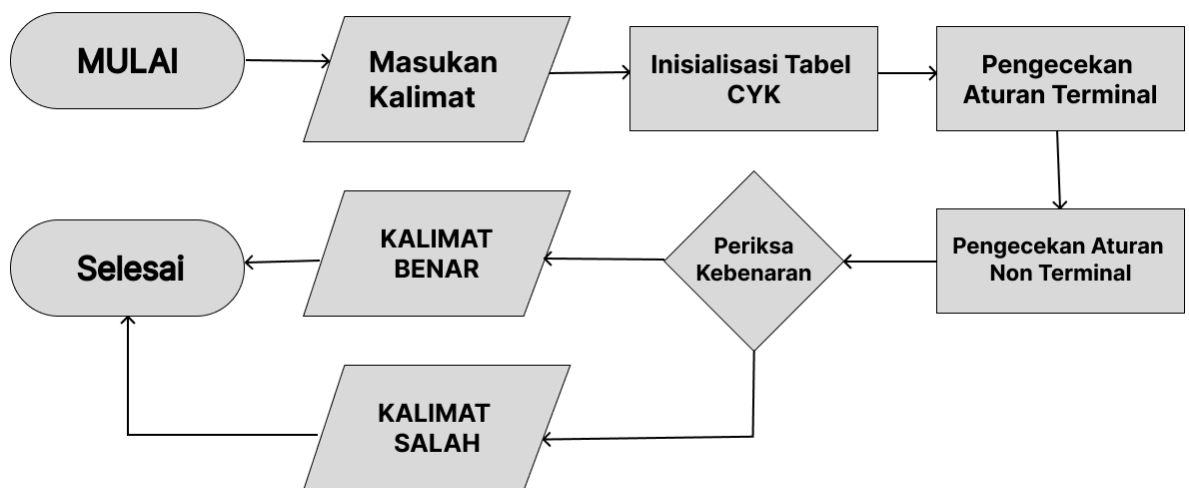
ANALISIS DAN DESAIN

3.1. Desain Eksperimen

Untuk melakukan eksperimen pada parsing yang akan dilakukan kita akan menyiapkan kata kata yang akan digunakan ke dalam metode *Chomsky Normal Form (CNF)* yang dimana kata kata itu akan kita tes di dalam sistem yang akan kita desain, setelah itu kita dapat memastikan ke dalam bentuk manual *Chomsky Normal Form (CNF)* agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

3.2. Desain Aplikasi

3.2.1. Flow Chart

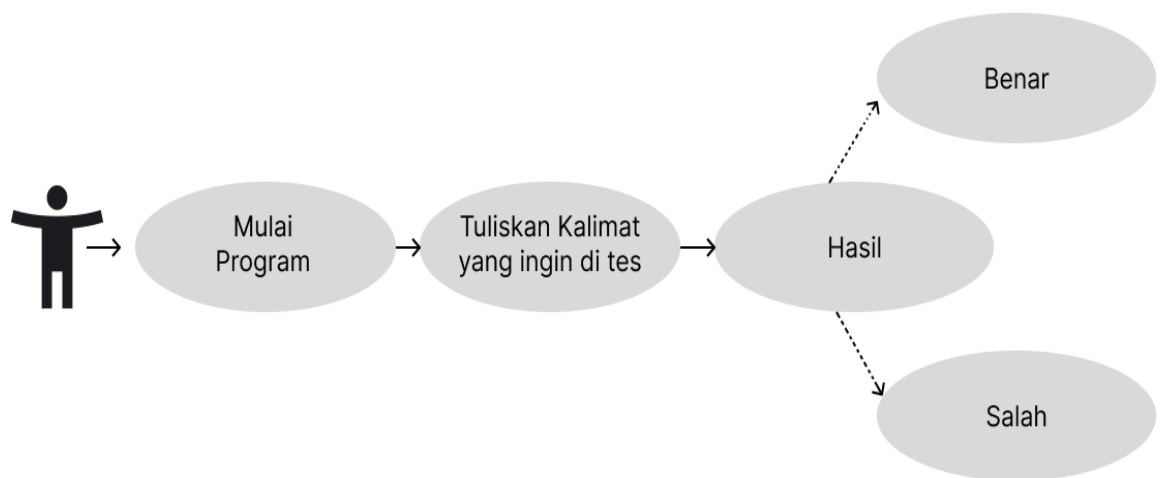


Gambar 3. Flowchart

Flowchart ini menjelaskan mengenai bagaimana sistem ini bekerja, pertama-tama sistem ini akan dimulai dan user akan memasukan kalimat yang akan di tes nantinya. Selanjutnya sistem akan membuat tabel *Cocke–Younger–Kasami (CYK)* yang akan didefinisikan sebagai T yang akan dibuatkan tabel sebanyak $n \times n$ (n = Jumlah kalimat). Selanjutnya ada pengecekan aturan terminal dimana akan memeriksa setiap kata dalam kalimat untuk menemukan aturan terminal yang cocok, jika ada aturan terminal yang sesuai, aturan tersebut ditambahkan ke dalam matriks T pada posisi yang sesuai. Selanjutnya pengecekan aturan non terminal dimana ini akan secara sistematis memeriksa setiap kemungkinan kombinasi dua potongan kata untuk menemukan aturan non-terminal yang cocok. Jika aturan non-terminal ditemukan

yang sesuai dengan potongan kata, aturan tersebut ditambahkan ke dalam matriks *Cocke–Younger–Kasami (CYK)* pada posisi yang sesuai. Bagian pemeriksaan kebenaran disini memeriksa apakah matriks terakhir yang dihasilkan memenuhi aturan tata bahasa yang telah ditentukan sebelumnya. Ini berfungsi sebagai titik penentu untuk menentukan apakah kalimat tersebut benar atau salah berdasarkan aturan tata bahasa.

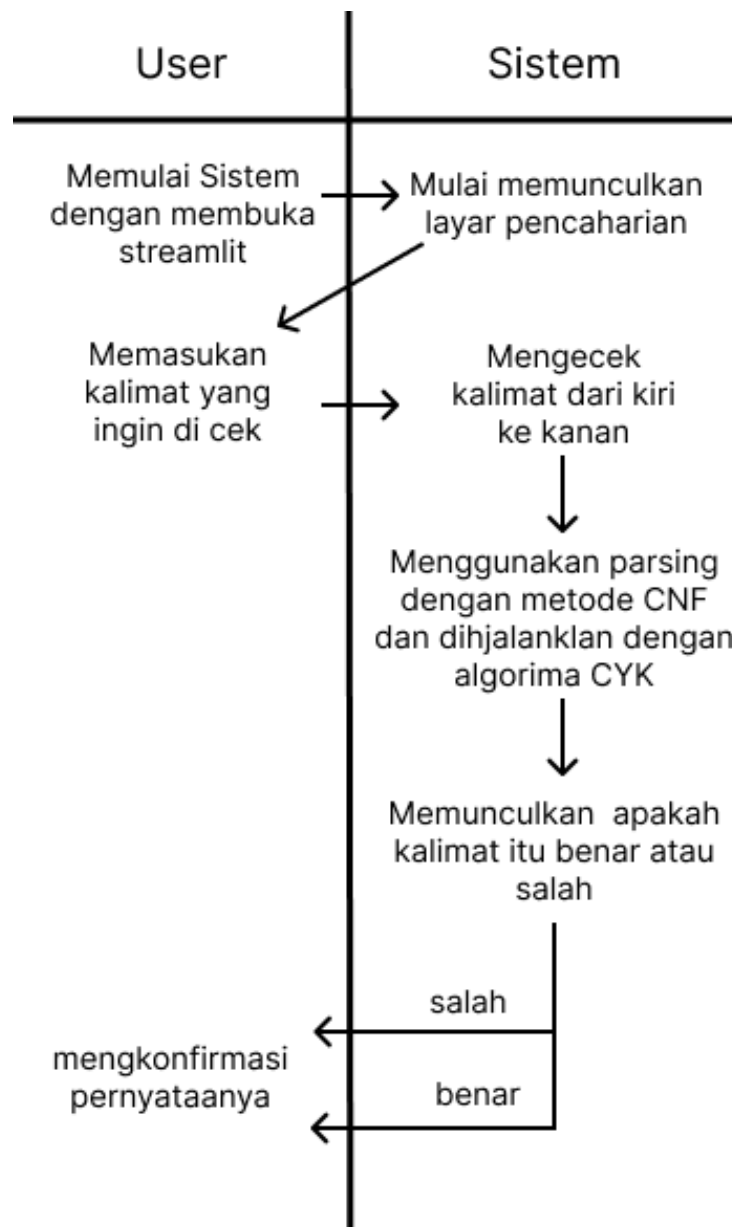
3.2.2. Use Case Diagram



Gambar 4. Pemetaan Use Case Diagram.

Use case diagram disini menunjukan interaksi yang dilakukan oleh user ke sistem yang akan digunakan, karena ini merupakan sistem yang digunakan untuk parsing suatu kalimat, maka user hanya berinteraksi untuk memulai program dan memasukan kalimat yang ingin di cek, selanjutnya kita hanya perlu melihat hasilnya.

3.2.3. Activity Diagram



Gambar 5. Pemetaan Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan hubungan user dengan sistem yang dijalankan, menggambarkan interaksi dan juga hubungannya. Pada sistem parsing ini diawali dengan user yang memulai sistem parsing ini pada streamlit dan sistem merespon dengan memunculkan UI yang sudah dibuat sebelumnya, User hanya harus memasukan kalimat yang akan diuji dan sistem akan memproses dan ngeprint hasilnya, baik kalimat itu salah ataupun benar sistem akan memberitahukannya kepada user.

3.2.4. Mockup

a. Home Page



Gambar 6. Menu Home

Ini merupakan kenampakan awal dimana kita akan melihat kata kata yang menunjukkan bahwa ini merupakan tempat untuk mengecek kalimat anda benar atau tidak. User hanya harus memasukan kalimat ke dalam kolom yang sudah disediakan.

b. Test Parsing Benar

Ini merupakan kenampakan jika kalimat yang kita tes akan benar, disini sistem akan menulis ulang kalimat yang dituliskan sebelumnya dan sistem akan memberikan jawaban bahwa kalimat anda itu benar. Jika kalimat yang dimasukkan adalah kalimat yang baku, maka sistem juga otomatis akan memberikan tabel

APAKAH **KALIMAT** ANDA BAKU?

CEK **KALIMAT** ANDA DISINI

Contoh: kucing itu hewan peliharaan manis

kucing itu hewan peliharaan manis

Lihat Hasil

Selamat Kalimat yang Kamu Masukkan Kalimat Baku

	0	1	2
0	["S","NP","O","Pel","Noun"]	["S","P2","NP","O","Pel"]	["S","P2","P3","NP","O","Pel","t
1	[]	["S","PP","NP","Prep","Pronoun","O","Pel"]	["S","P2","PP","NP","Ket","VP",
2	[]	[]	["S","Verb","NP","VP","O","Pel"
3	[]	[]	[]
4	[]	[]	[]

Gambar 7. Gambar Parsing Benar

c. *Test Parsing Salah*

APAKAH **KALIMAT** ANDA BAKU?

CEK **KALIMAT** ANDA DISINI

Contoh: kucing itu hewan peliharaan manis

kucing itu

Lihat Hasil

Maaf Kalimat yang Kamu Masukkan Tidak Baku

JAWABAN

**MAAF,
ANDA KURANG
BERUNTUNG,
COBA LAGI !**

Gambar 8. Gambar Parsing Salah

Ini merupakan tampilan jikalau kalimat anda salah. sistem akan menampilkan bahwa kalimat yang anda tuliskan itu salah.

3.3. Implementasi

Untuk mengimplementasikan rancangan sistem parsing ini dibutuhkan pola kalimat berbentuk *Chomsky Normal Form (CNF)* dan pembagian kata-kata kata yang akan diimplementasikan kedepannya. Selanjutnya kita bisa menerapkannya ke code yang berisikan algoritma *Cocke Younger Kasami (CYK)*. Berikut adalah tahapan implementasi *CYK* di dalam code yang akan dibuat.

1. Matriks berukuran $n \times n$ dibuat untuk merepresentasikan kemungkinan struktur tata bahasa dari kalimat dengan n kata.
2. Setiap kata dalam kalimat diperiksa untuk mencocokkan aturan produksi yang memiliki bentuk tunggal.
3. Pencarian pola dari algoritma dan mencoba menggabungkan setiap kemungkinan kombinasi kata-kata untuk mencocokkan aturan produksi yang memiliki bentuk gabungan.
4. Penentuan kebenaran kalimat, dari algoritma memeriksa apakah simbol awal dapat dihasilkan dari aturan produksi yang diberikan.

3.3.1. Source Code

```
import streamlit as st
import pandas as pd
from PIL import Image

R= #Rule of CNF

def cykParse(words):
    n = len(words)
    T = [[set([]) for _ in range(n)] for _ in range(n)]# Buat
tabel

    for j in range(n):
        for lhs, rule in R.items():
            for rhs in rule:
                if len(rhs) == 1 and rhs[0] == words[j]:
                    T[j][j].add(lhs) # naruh kalimat di tabel 1
per satu

    for i in range(j, -1, -1):
        for k in range(i, j):
            for lhs, rule in R.items():
                for rhs in rule:
```

```

        if len(rhs) == 2 and rhs[0] in T[i][k]
and rhs[1] in T[k + 1][j]:
            T[i][j].add(lhs) #klasifikasi

    if "K" in T[0][n - 1]: #Menilai
        return T
    else:
        return False

def run_cyk(input_sentence):
    words = input_sentence.split()
    return cykParse(words)

def main():
    st.title("APAKAH :red[KALIMAT] ANDA BAKU?")
    st.title("CEK :red[KALIMAT] ANDA DISINI")
    input_sentence = st.text_input(":green[Contoh: kucing itu
hewan peliharaan manis]", placeholder="Masukkan Kalimat Disini
dengan Huruf Kecil")

    if st.button("Lihat Hasil"):
        if input_sentence:
            result = run_cyk(input_sentence)
            T = cykParse(input_sentence.split()) # Memperoleh
tabel T dari fungsi cykParse
            if T:
                if result:
                    st.write(":green[Selamat Kalimat yang Kamu
Masukkan Kalimat Baku]")
                    st.table(T)
                    st.snow()
                    image_path = r"C:\Users\Surya
Baaskara\OneDrive\Pictures\HEHEHEHA\BAKU.jpg"
                    image = Image.open(image_path)
                    st.image(image, caption="", width=250)
                else:
                    st.write(":red[Maaf Kalimat yang Kamu Masukkan
Tidak Baku]")
                    image_path= r"C:\Users\Surya
Baaskara\OneDrive\Pictures\HEHEHEHA\GA BAKU.jpg"
                    image = Image.open(image_path)
                    st.image(image, caption="")
            else:

```

```

        st.write(":red [Masukkan Kalimat Terlebih Dahulu.]")

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Disini adalah kode yang dapat menjalankan fungsi parsing yang menggunakan algoritma *Cocke Younger Kasami (CYK)*, berikut adalah penjelasan mengenai kode yang sudah kami buat.

a. Library.

“**import streamlit as st**” library ini berguna agar sistem ini dapat dijalankan ke streamlit dan memunculkan interface yang dibuat.

“**import pandas as pd**” Mengimpor modul Pandas dan menamainya sebagai `pd`, digunakan untuk manipulasi dan analisis data.

b. Rules

Disini aturan *Chomsky Normal Form (CNF)* akan diterapkan guna memasukan kata kata yang memungkinkan untuk digunakan, baik dari aturan bentuk *Chomsky Normal Form (CNF)* dan kata kata per kategori yang akan digunakan untuk membuat kalimat

c. Penerapan algoritma *Cocke Younger Kasami (CYK)*

- “**def cykParse(words):**”: Mendefinisikan fungsi `cykParse` yang akan melakukan parsing menggunakan algoritma CYK (Cocke-Younger-Kasami) pada kalimat yang diberikan.
- “**def run_cyk(input_sentence)**”: Mendefinisikan fungsi `run_cyk` yang memecah kalimat masukan menjadi kata-kata dan kemudian menjalankan fungsi `cykParse` untuk parsing.
- “**def main():**”: Mendefinisikan fungsi utama.
- “**st.title("APAKAH :red[KALIMAT] ANDA BAKU?")**” dan “**st.title("CEK :red[KALIMAT] ANDA DISINI")**”: Menampilkan judul pada antarmuka web menggunakan Streamlit.
- “**input_sentence = st.text_input(...)**” dan “**if st.button("Lihat Hasil")**”: Membuat input teks menggunakan `st.text_input` dan tombol "Lihat Hasil" menggunakan `st.button`. Input kalimat dari pengguna diambil saat tombol ditekan.
- “**result = run_cyk(input_sentence)**”: Menjalankan fungsi `run_cyk` untuk mendapatkan hasil parsing kalimat.

- `"T = cykParse(input_sentence.split())"`: Memperoleh tabel `T` dari hasil parsing dengan menggunakan fungsi `cykParse`.
- `"if T: "` Mengecek apakah parsing berhasil (tabel `T` tidak kosong).
`st.write(":green[Selamat Kalimat yang Kamu Masukkan Kalimat Baku])"`: Menampilkan pesan bahwa kalimat yang dimasukkan oleh pengguna adalah kalimat baku jika parsing berhasil.
- `"st.table(T)"`: Menampilkan tabel parsing.
- `"image_path = r"C:\Users\...\BAKU.jpg"`: Menyimpan path lokasi file gambar untuk kalimat baku.
- `"image = Image.open(image_path)"`: Membuka gambar menggunakan modul PIL.
- `"st.image(image, caption="", width=250)"`: Menampilkan gambar dengan lebar 250 pixel.
- `"else:"`: Bagian ini menangani situasi ketika kalimat tidak baku.
- `"st.write(":red[Maaf Kalimat yang Kamu Masukkan Tidak Baku])"`: Menampilkan pesan bahwa kalimat yang dimasukkan oleh pengguna tidak baku.
- `"image_path = r"C:\Users\...\GA BAKU.jpg"`: Menyimpan path lokasi file gambar untuk kalimat tidak baku.
- `"image = Image.open(image_path)"`: Membuka gambar menggunakan modul PIL.
- `"st.image(image, caption=")"`: Menampilkan gambar tanpa caption.
- `"if __name__ == "__main__": "`: Menjalankan fungsi `main()` jika script dijalankan secara langsung.

Link GitHub:

<https://github.com/N3wtz/TBO-Parsing/blob/main/parsing.py>

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Eksperimen

Eksperimen ini menghasilkan sebuah pernyataan bahwa ini salah atau benar, disini akan dilihat bahwa kata kata itu benar atau salah menurut rule CNF yang diajukan.

APAKAH KALIMAT ANDA BAKU?

CEK KALIMAT ANDA DISINI

Contoh: kucing itu hewan peliharaan manis

kucing itu hewan peliharaan manis

Lihat Hasil

Selamat Kalimat yang Kamu Masukkan Kalimat Baku

	0	1	2
0	["S","NP","O","Pel","Noun"]	["S","P2","NP","O","Pel"]	["S","P2","P3","NP","O","Pel","t"]
1	[]	["S","PP","NP","Prep","Pronoun","O","Pel"]	["S","P2","PP","NP","Ket","VP"]
2	[]	[]	["S","Verb","NP","VP","O","Pel"]
3	[]	[]	[]
4	[]	[]	[]

Gambar 9. Percobaan Benar

APAKAH KALIMAT ANDA BAKU?

CEK KALIMAT ANDA DISINI

Contoh: kucing itu hewan peliharaan manis

kucing itu

Lihat Hasil

Maaf Kalimat yang Kamu Masukkan Tidak Baku

JAWABAN

**MAAF,
ANDA KURANG
BERUNTUNG,
COBA LAGI !**

Gambar 10. Percobaan Salah

Kami telah melakukan uji coba dengan data tes sebanyak 100 kalimat yang terdiri dari 80 kalimat baku dan 20 kalimat tidak baku. Berikut adalah tabel hasil tes dari uji coba tersebut.

No	Kalimat	Baku Menurut KBBI	Baku Menurut Sistem
1	Nenek mengambil sedikit daun ubi di kebun.	Benar	Benar
2	Banyak orang menghadiri acara itu.	Benar	Benar
3	Sekitar lima mahasiswa mengikuti kegiatan pengabdian tersebut.	Benar	Benar
4	Orang dewasa saja diperbolehkan menaiki wahana itu.	Benar	Benar
5	Pemadam kebakaran itu hanya mempunyai sedikit waktu untuk menyelamatkan penduduk desa tersebut.	Benar	Benar
6	Anak laki-laki itu jarang bermain di taman kota.	Benar	Benar
7	Ibu memasak banyak makanan lezat.	Benar	Salah
8	Para siswa sering belajar di perpustakaan kampus.	Benar	Benar
9	Polisi selalu menjaga ketertiban di jalan.	Benar	Benar
10	Burung merpati itu hanya terbang di siang hari.	Benar	Benar
11	Ikan koi banyak berenang di kolam taman.	Benar	Salah
12	Kuda pacuan itu selalu berlari dengan cepat di lintasan pacu.	Benar	Salah
13	Monyet kecil itu sering bergelantungan di ranting pohon.	Benar	Benar
14	Kelinci putih itu melompat-lompat di kebun.	Benar	Benar

15	Lumba-lumba itu bermain di laut lepas.	Benar	Benar
16	.Kupu-kupu sering hinggap di bunga.	Benar	Benar
17	Sapi selalu mengunyah rumput di padang rumput.	Benar	Benar
18	Lebah itu mengumpulkan banyak nektar dari bunga.	Benar	Benar
19	Seekor buaya sedang berjemur di tepi danau.	Benar	Benar
20	Banyak mahasiswa hadir pada acara seminar itu.	Benar	Benar
21	Dr. Siti Rahayu memberikan kuliah di universitas.	Benar	Benar
22	Ani sedang berlibur di pantai.	Benar	Benar
23	Adi Santoso merupakan pemimpin proyek tersebut.	Benar	Benar
24	Bu Ratna adalah pemilik warung kopi itu.	Benar	Benar
25	Prof. Dr. Hadi Prayitno adalah pakar bidang ekologi.	Benar	Benar
26	Kiki menjadi juara pada lomba menyanyi.	Benar	Benar
27	Ibu Sinta akan menjadi pembicara dalam seminar itu.	Benar	Benar
28	Bapak Haryono selalu membantu tetangga.	Benar	Benar
29	Laut Mediterania sangat terkenal dengan keindahan pantainya.	Benar	Benar
30	Bukit Tinggi memiliki pemandangan alam indah.	Benar	Benar
31	Danau Baikal adalah danau terdalam di dunia.	Benar	Benar
32	Pantai Copacabana menjadi ikon kota Rio de Janeiro.	Benar	Benar
33	Bali selalu terkenal dengan keindahan pantainya.	Benar	Benar
34	Kota Bandung itu terkenal dengan kulinernya.	Benar	Benar

35	Bogor dikenal dengan kota hujan.	Benar	Benar
36	Monas terletak di tengah Jakarta.	Benar	Benar
37	Bali memiliki banyak budaya indah.	Benar	Benar
38	Denpasar sangat ramai pada malam hari.	Benar	Benar
39	Surabaya merupakan kota terbesar di Jawa Timur.	Benar	Benar
40	Pentas ogoh-ogoh dilakukan menyambut Tahun Baru Saka.	Benar	Benar
41	Arab Saudi merupakan negara penghasil minyak terbesar di dunia.	Benar	Benar
42	Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia.	Benar	Benar
43	Lima belas pasang sepatu terpajang di rak sepatu.	Benar	Benar
44	Delapan buah rumah sedang dalam tahap konstruksi.	Benar	Benar
45	Dua ekor kucing selalu bermain di taman belakang rumah.	Benar	Benar
46	Sepuluh orang siswa sedang belajar di perpustakaan.	Benar	Benar
47	Tujuh puluh lima orang pengunjung hadir dalam acara tersebut.	Benar	Benar
48	Kamar tidur ini sangat nyaman.	Benar	Benar
49	Pertunjukan teater ini sangat indah.	Benar	Benar
50	Mobil tersebut sudah lama digunakan.	Benar	Salah
51	Bunga itu harus disiram setiap pagi.	Benar	Benar
52	Kotak besar itu berisi banyak mainan anak-anak.	Benar	Benar

53	Kuda hitam itu sedang berlari.	Benar	Benar
54	Dia membeli tiga buah buku.	Benar	Salah
55	Bapak selalu membeli tiga bungkus rokok.	Benar	Benar
56	Saya sedang meneliti sejarah kebudayaan Bali.	Benar	Benar
57	Teman saya sedang kursus bahasa Jepang.	Benar	Benar
58	Asrama putri itu sangat luas.	Benar	Benar
59	Laki-laki itu adalah pemain sepak bola.	Benar	Benar
60	Bapak guru saya itu orang Medan.	Benar	Benar
61	Kakek saya sangat menyukai kursi rotan.	Benar	Benar
62	Pelatih tari itu dua orang.	Benar	Benar
63	Rencana perjalanan kita selalu disusun dengan sangat baik	Benar	Benar
64	Pengembangan teknologi berlangsung dengan pesat.	Benar	Benar
65	Gadis kecil itu sangat senang dengan boneka barunya.	Benar	Benar
66	Air terjun pegunungan itu sangat indah.	Benar	Benar
67	Pertunjukan seni malam ini sangat menghibur.	Benar	Benar
68	Rumah tua itu memiliki sejarah panjang.	Benar	Benar
69	Bunga yang mekar itu adalah kebanggaan taman kita	Benar	Benar
70	Kucing hitam itu menjadi teman setia anak-anak	Benar	Benar
71	Udara sejuk memberikan kesegaran pikiran	Benar	Benar
72	Prestasi anak-anak itu adalah kebanggaan orang tua	Benar	Benar

73	Rasa coklat menjadi kelemahannya.	Benar	Benar
74	Pohon rindang itu memberikan kesejukan.	Benar	Benar
75	Air hujan membuat suasana romantis.	Benar	Benar
76	Cita-cita tinggi adalah pendorong kesuksesan.	Benar	Benar
77	Kucing itu hewan peliharaan manis.	Benar	Benar
78	Pameran itu menampilkan karya seni kontemporer.	Benar	Benar
79	Budaya lokal menjadi daya tarik wisata daerah itu.	Benar	Benar
80	Hewan peliharaan ini adalah teman setia keluarga kami.	Benar	Salah
81	Sangat menyukai kursi rotan.	Salah	Benar
82	Pelatih tari itu.	Salah	Salah
83	Rencana perjalanan kita selalu.	Salah	Salah
84	Pengembangan teknologi.	Salah	Salah
85	Gadis kecil itu.	Salah	Salah
86	Air terjun pegunungan itu.	Salah	Salah
87	Sangat menghibur.	Salah	Salah
88	Memiliki sejarah panjang.	Salah	Salah
89	Kebanggaan taman kita.	Salah	Salah
90	Menjadi teman setia anak-anak.	Salah	Salah
91	Memberikan kesegaran pikiran.	Salah	Salah
92	Kebanggaan orang tua.	Salah	Benar
93	Rasa coklat menjadi.	Salah	Benar

94	Pohon rindang itu memberikan.	Salah	Benar
95	Air hujan membuat.	Salah	Benar
96	Cita-cita tinggi adalah pendorong kesuksesan.	Salah	Benar
97	Hewan peliharaan manis.	Salah	Salah
98	Karya seni kontemporer.	Salah	Benar
99	Menjadi daya tarik wisata daerah itu.	Salah	Salah
100	Teman setia keluarga kami.	Salah	Benar

Tabel 1. Uji Coba Program

4.2. Hasil Analisis

Berdasarkan hasil uji coba tersebut terdapat sebanyak 14 kesalahan dalam program. Dimana sebanyak 6 kalimat yang seharusnya baku terbaca sebagai kalimat baku menurut program, dan sebanyak 8 kalimat yang seharusnya tidak baku terbaca sebagai kalimat baku menurut program.

Dari Percobaan yang kami lakukan didapatkan bahwa program dapat dikatakan berhasil karena dapat memberikan hasil yang cukup akurat dalam melakukan parsing kalimat yang diberikan. dari segala batasan dan asumsi yang diberikan dalam percobaan, percobaan ini sesuai dengan asumsi yang diterapkan dan juga batasan yang diterapkan masih dalam jangkauan. Dimana program kami telah berhasil mendapatkan tingkat akurasi sebesar 86% dari data uji coba. Dimana pada 100 percobaan data uji coba yang dilakukan terdapat 16 kesalahan pada program.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah kita lakukan, dapat disimpulkan bahwa kalimat tidak selalu bisa dikatakan baku dan benar. Kalimat sangat berpengaruh dalam kehidupan kita sehari-hari sehingga kita perlu memilah kalimat yang kita pakai di kehidupan sehari-hari, maka dilakukanlah percobaan untuk membuat sebuah sistem yang dapat mengoreksi apakah sebuah kalimat itu benar atau tidaknya. Dalam percobaan yang dilakukan dapat dilihat bahwa sebuah algoritma *Cocke-Younger-Kasami (CYK)* dapat memberikan solusi untuk masalah pembenaran suatu kalimat, untuk membuat algoritma ini menjadi sebuah kenyataan kita juga membutuhkan kalimat yang berdasarkan *Chomsky Normal Form (CNF)* yang dapat kita terapkan aturannya ke dalam algoritma *Cocke-Younger-Kasami (CYK)*. Dalam percobaan ini kita bisa melihat bahwa algoritma *Cocke-Younger-Kasami (CYK)* berhasil mengklasifikasikan kalimat menjadi benar atau salah dengan sangat baik.

5.2. Saran

Peningkatan edukasi tentang kalimat dapat meningkatkan tata bahasa sehari-hari dan juga dapat memberikan dampak yang positif bagi masyarakat. Penyuluhan dan keikutsertaan membudayakan tata bahasa yang baik sangat disarankan untuk kehidupan kita. Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan masyarakat dapat lebih memahami dan menerapkan Tata Bahasa Baku secara konsisten, menjaga keberlanjutan bahasa sebagai identitas budaya yang unik dan berharga dalam masyarakat Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. “Analisis Perbandingan Algoritma (Left-Corner-Parsing Dan Algoritma CYK (Cocke-Younger-Kasami) Untuk Memeriksa Pola Kalimat Baku Bahasa Indonesia - Repository.” *Repository Unikom*, 16 November 2016, <https://repository.unikom.ac.id/4600/>. Accessed 30 December 2023.
2. (“ALGORITMA COCKE YOUNGER KASAMI UNTUK DETEKSI STRUKTUR KALIMAT DAN MEREKOMENDASIKAN MENGGUNAKAN ALGORITMA DAMERAU LEVENSHTAIN DISTANCE | Prabowo | Telematika : Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi”) Accessed 30 December 2023.
3. (“Implementasi Algoritma Cocke -Younger-Kasami (CYK) Dan Levenshtein Untuk Merekomendasikan Perbaikan Struktur Kalimat Dan Kesalahan Pengetikkan Bahasa Indonesia - Repository”) Accessed 30 December 2023
4. APLIKASI PROGRAM DINAMIS DALAM ALGORITMA COCKE- YOUNGER -KASAMI (CYK).” *Informatika*, <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2007-2008/Makalah2008/MakalahIF2251-2008-079.pdf>. Accessed 30 December 2023.