



Sistem Informasi Bahasa Rejang Berbasis Natural Language Processing (NLP) Untuk Pelestarian Budaya Lokal

Sastya Hendri Wibowo*, Diana

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu

Jl. Bali, Kp. Bali, Kec. Tlk. Segara, Kota Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Email: ^{1,*}hendriwo339@gmail.com, ²diana@umb.ac.id

Email Penulis Korespondensi: hendriwo399@gmail.com

Submitted: 12/09/2023; Accepted: 06/01/2024; Published: 07/01/2024

Abstrak—Bahasa daerah yang ada di Indonesia memiliki perbedaan masing-masing baik dari morfologi ataupun dialek, seperti bahasa Minang di Sumatera barat, bahasa Batak di Sumatera Utara, bahasa Sunda di Jawa Barat dan juga bahasa Rejang di Bengkulu. Masing-masing provinsi dipastikan mempunyai kamus bahasa daerahnya berupa buku cetak, namun belum tentu mempunyai kamus digital. Pada era teknologi komputer saat ini sangat penting membangun aplikasi penerjemah Bahasa. Sehingga dapat memudahkan masyarakat khususnya masyarakat Indonesia dalam berkomunikasi antara seorang dengan orang lainnya yang berbeda bahasa daerah. Oleh karena itu membangun kamus digital adalah syarat utama sebagai sumber data pendukung yang digunakan oleh aplikasi penerjemah Bahasa. Di Bengkulu saat ini belum ada kamus digital bahasa Rejang, demikian juga belum ada aplikasi penerjemah bahasa Rejang ke bahasa Indonesia ataupun sebaliknya. Sedangkan untuk membangun sebuah aplikasi penerjemah bahasa diperlukan algoritma left corner parsing. Algoritma left corner parsing merupakan gabungan dari dua algoritma, yaitu algoritma top down parsing dan bottom up parsing. Tugas algoritma ini memeriksa setiap kata dalam sebuah kalimat, kemudian mencocokkan sebuah pola grammar terhadap hasil pemeriksaan tersebut. Proses pemeriksaan ini yang akan menjadi pemeriksa kata. Bahasa Rejang adalah bahasa daerah yang dipakai oleh lebih kurang 500.000 penutur asli yang tinggal di Kabupaten Rejang Lebong dan daerah-daerah sekitarnya di Propinsi Bengkulu dan Propinsi Sumatera Selatan. Pada dasarnya bahasa Rejang termasuk rumpun bahasa Melayu atau Indonesia. Bahasa rejang tidak hanya terdapat morfologi yang terstruktur tapi juga terdapat aksara, yaitu aksara kaganga. Sampai saat ini belum ada penelitian yang meneliti bahasa Rejang tentang sistem informasi bahasa rejang berbasis natural language processing (NLP) di provinsi Bengkulu untuk pelestarian budaya lokal. Hasil penelitian ini adalah aplikasi sistem informasi bahasa Rejang yang menampilkan informasi tentang kamus digital, penerjemah dan informasi budaya Rejang yang bermanfaat bagi masyarakat di Provinsi Bengkulu.

Kata Kunci: Sistem Informasi; NLP; Left Corner Parsing; Bahasa Rejang

Abstract—Regional languages in Indonesia have their own differences both in terms of morphology and dialect, such as the Minang language in West Sumatra, the Batak language in North Sumatra, the Sundanese language in West Java and also the Rejang language in Bengkulu. Each province is certain to have its regional language dictionary in the form of a printed book, but not necessarily a digital dictionary. In the current era of computer technology, it is very important to build a language translation application. So that it can make it easier for the community, especially the Indonesian people, to communicate between one person and another with a different regional language. Therefore, building a digital dictionary is the main requirement as a source of supporting data used by language translation applications. In Bengkulu, there is currently no digital dictionary for Rejang, nor is there an application for translating Rejang to Indonesian or vice versa. Meanwhile, to build a language translator application, a left corner parsing algorithm is needed. The left corner parsing algorithm is a combination of two algorithms, namely the top down parsing algorithm and the bottom up parsing algorithm. This algorithm's task is to check each word in a sentence, then match a grammar pattern to the results of the inspection. This inspection process will become a word checker. Rejang language is a regional language used by approximately 500,000 native speakers who live in Rejang Lebong Regency and the surrounding areas in Bengkulu Province and South Sumatra Province. Basically, the Rejang language belongs to the Malay or Indonesian language family. The Rejang language not only has a structured morphology but also a script, namely the Kaganga script. Until now there has been no research examining the Rejang language regarding the Rejang language information system based on natural language processing (NLP) in Bengkulu province for the preservation of local culture. The result of this research is a Rejang language information system application that displays information about digital dictionaries, translators and Rejang cultural information that is useful for the people of Bengkulu Province.

Keywords: Information System; NLP; Left Corner Parsing; Rejang Language

1. PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan budaya lokal, salah satunya adalah bahasa daerah yang tersebar hampir diseluruh daerah di Indonesia. Setiap provinsi di Indonesia mempunyai Bahasa daerahnya sendiri-sendiri, seperti bahasa Minang di Sumatera barat, bahasa Batak di Sumatera Utara, bahasa Sunda di Jawa Barat dan bahasa Rejang di Bengkulu. Masing-masing provinsi dipastikan mempunyai kamus bahasa daerahnya berupa buku cetak, namun belum tentu mempunyai kamus digital. Pada era digital saat ini sangat perlu dan penting membangun aplikasi penerjemah Bahasa. Sehingga dapat memudahkan masyarakat khususnya masyarakat Indonesia dalam berkomunikasi antara seorang dengan orang lainnya yang berbeda bahasa daerah. Oleh karena itu membangun kamus digital adalah syarat utama sebagai sumber data pendukung yang digunakan pada aplikasi penerjemah Bahasa. Di Bengkulu saat ini belum ada kamus digital bahasa Rejang, demikian juga belum ada aplikasi penerjemah bahasa Rejang ke bahasa Indonesia. Sedangkan untuk membangun sebuah aplikasi penerjemah bahasa diperlukan algoritma left corner parsing. Algoritma left corner parsing merupakan gabungan dari dua algoritma, yaitu algoritma top down parsing

dan bottom up parsing. Tugas algoritma ini memeriksa setiap kata dalam sebuah kalimat, kemudian mencocokkan sebuah pola grammar terhadap hasil pemeriksaan tersebut [1][2][3]. Proses pemeriksaan ini yang akan menjadi pemeriksa kata [4][5]. Setiap bahasa dengan bahasa lainnya umumnya memiliki perbedaan dalam algoritma stemmingnya karena perbedaan morfologinya[6]. Seperti contohnya bahasa Jawa memiliki morfologi yang berbeda dengan bahasa Rejang. Bahasa Rejang adalah bahasa daerah yang dipakai oleh lebih kurang 500.000 penutur asli yang tinggal di Kabupaten Rejang Lebong dan daerah-daerah sekitarnya di Propinsi Bengkulu dan Propinsi Sumatra Selatan. Pada dasarnya bahasa Rejang termasuk rumpun bahasa Melayu atau Indonesia[7][8]. Saat ini para peneliti telah melakukan penelitian bahasa Rejang dari sisi morfologi atau linguistik, seperti S. Nafsin dkk 1981 tentang Morfologi dan Sintaksis Bahasa Rejang, Saleh Y 1988 tentang Sistem Morfologi Bahasa Rejang, SF Wibowo 2016 tentang Fonem Segmental dan Distribusinya Dalam Bahasa Rejang Dialek dan Sastya HW 2020 tentang algoritma stemming Rejang[9][10]. Tapi sampai saat ini belum ada penelitian lanjut yang meneliti bahasa Rejang dari sisi penerapan algoritma left corner parsing pada bahasa rejang untuk pelestarian budaya lokal di provinsi Bengkulu yang di integrasikan dalam bentuk sistem informasi berbasis natural language processing (NLP) di provinsi Bengkulu, yang memuat kamus digital, penerjemah dan informasi tentang bahasa rejang. Natural language processing (NLP) adalah teknologi machine learning yang memberi komputer kemampuan untuk menginterpretasikan, memanipulasi, dan memahami bahasa manusia[11][12][13][14].

Ada beberapa permasalahan yang dihadapi para pelaku pelestari budaya lokal dan pemerintah daerah, diantaranya adalah, 1) belum ada kamus digital bahasa rejang; 2) belum ada aplikasi penerjemah bahasa rejang, dan 3) belum ada sistem informasi bahasa rejang yang berbasis natural language processing (NLP) yang memuat tentang informasi bahasa rejang. Permasalahan di atas berdampak pada kurangnya informasi budaya lokal bahasa rejang yang berdampak pada akan punahnya pelestarian budaya lokal bahasa rejang. Urgensi penelitian, adanya sistem informasi bahasa rejang berbasis natural language processing (NLP) untuk pelestarian budaya lokal di provinsi Bengkulu. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi pelestari budaya lokal dan pemerintah daerah, dan dapat membuat suatu sistem informasi bahasa rejang berbasis natural language processing (NLP) untuk pelestarian budaya lokal di provinsi Bengkulu. Sasaran penelitian: 1) penerapan natural language processing (NLP) khususnya algoritma left corner parsing; 2) membangun sistem informasi bahasa rejang berbasis natural language processing (NLP) yang memuat informasi tentang bahasa rejang, kamus digital bahasa rejang dan penerjemah bahasa rejang-indonesia. Kajian ini akan menerapkan penelitian yang telah dilakukan penelitian terdahulu. Penelitian ini menyatuhkan kajian yang terdapat dalam elemen pengembangan sistem digital yang berfokus pada sistem informasi bahasa rejang berbasis natural language processing (NLP) untuk pelestarian budaya lokal. Gambar 1 berikut ini merupakan road map penelitian yang menggambarkan alur pengembangan keilmuan penelitian.



Gambar 1. Road Map Penelitian

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rapid Application Development (RAD), yang diperuntukan untuk jangka pendek sesuai dengan sistem atau aplikasi yang dikembangkan, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut[15][16][17][18] :

1. Fase Perencanaan Syarat

Pada fase ini penulis melakukan analisis kebutuhan untuk pengidentifikasian tujuan aplikasi atau sistem serta untuk mengidentifikasi syarat-syarat informasi yang ditimbulkan dari tujuan-tujuan tersebut. Apabila pengetahuan diformulasikan secara lengkap, maka tahap implementasi dapat dimulai dengan membuat garis besar masalah, kemudian memecahkan masalah ke dalam modul-modul. Untuk memudahkan maka harus diidentifikasi

2. Fase Perencanaan

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan proses dan perancangan antar muka (interface) dari aplikasi perancangan proses pada aplikasi ini digambarkan oleh flowchart. Flowchart merupakan alat yang cukup

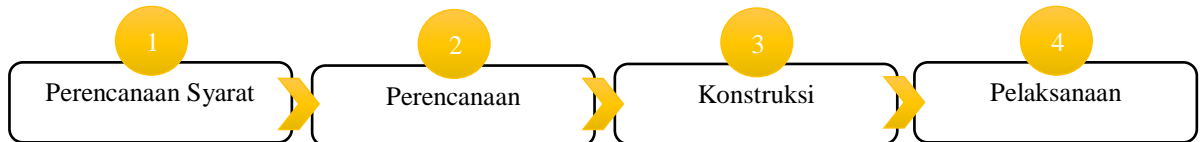
efisien untuk menggambarkan proses sistem, dengan flowchart, proses digambarkan dengan sederhana menggunakan simbol-simbol yang mudah dimengerti

3. Fase Konstruksi

Pada tahapan ini penulis melakukan pengkodean terhadap rancangan-rancangan yang telah diidefinisikan ke dalam suatu bahasa pemrograman

4. Fase Pelaksanaan

Pada tahapan ini penulis melakukan pengimplementasian aplikasi, pengujian aplikasi dan analisa hasil pengujian terhadap aplikasi yang juga bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari aplikasi dalam mencapai hasil yang diinginkan. Dari tahapan tersebut lebih jelaskan dapat terlihat seperti pada gambar 2 berikut ini.

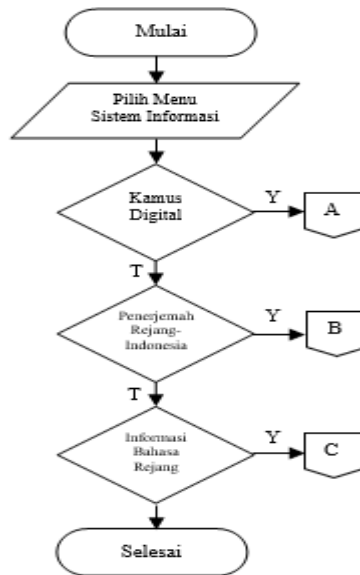


Gambar 2. Tahapan Penelitian

2.2 Rancangan Sistem

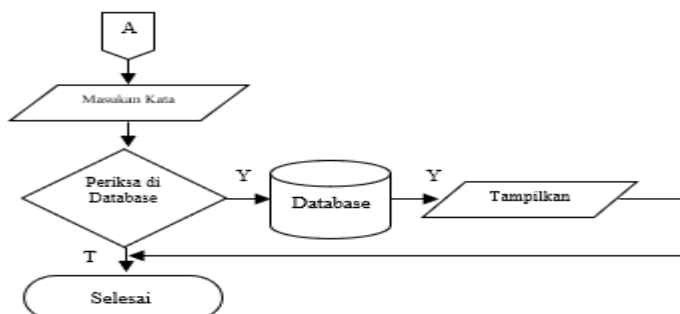
A. Flowchart Sistem

Gambar 3 merupakan diagram alur menu utama menjelaskan alur awal dari antar muka atau aplikasi yang akan dijalankan. Pada menu sistem informasi terdapat tiga sub menu yaitu kamus digital, penerjemah Rejang-Indonesia dan informasi bahasa Rejang.



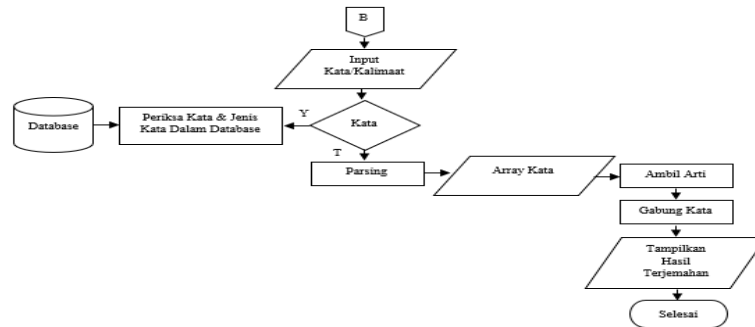
Gambar 3. Flowchart Menu Utama

Gambar 4 merupakan diagram alur sub menu kamus digital menjelaskan alur dari proses kamus digital, diawali dengan memasukkan suatu kata bahasa Rejang lalu diperiksa didalam database, jika kata tersebut terdapat dalam database maka kata tersebut akan ditampilkan, jika tidak ada dalam database kata tersebut tidak akan ditampilkan.



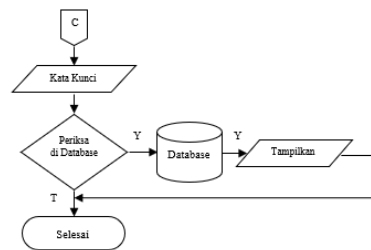
Gambar 4. Flowchart Submenu Kamus Digital

Gambar 5 merupakan diagram alur sub menu penerjemah yang menjelaskan alur dari proses penerjemah bahasa Rejang ke Indonesia. Diawali dengan memasukkan suatu kata atau kalimat bahasa Rejang lalu diperiksa didalam database, jika kata atau kalimat tersebut terdapat dalam database maka proses selanjutnya adalah parsing yaitu proses analisis teks menjadi komponen sintaksis atau pengujian kesesuaian tata bahasa. Selanjutnya kata atau kalimat yang sudah di parsing akan melalui tahap array kata yaitu menentukan tipe data yang sama untuk diproses arti dan gabung kata lalu akan ditampilkan hasil dari terjemahan tersebut.



Gambar 5. Flowchart Submenu Penerjemah

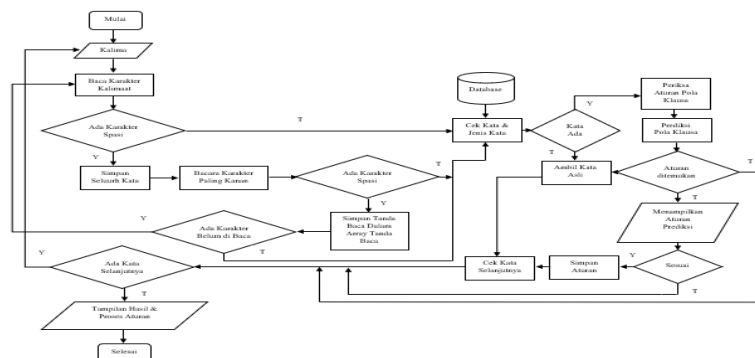
Gambar 6 merupakan diagram alur sub menu informasi bahasa yang menjelaskan alur dari proses seputra informasi bahasa Rejang. Diawali dengan memasukkan suatu kata kunci yang berhubungan dengan bahasa Rejang misal “kaganga”, selanjutnya kata kunci tersebut akan diperiksa didalam database, jika kata kunci tersebut terdapat dalam database maka proses selanjutnya adalah menampilkan hasil informasi seputar “kaganga”.



Gambar 6. Flowchart Submenu Informasi Bahasa

B. Analisis Manual

Data yang akan dijadikan kamus digital bahasa rejang yang dibuat bersumber dari kata-kata yang termuat dalam kamus bahasa rejang konvensional yang telah di buat oleh para budayawan rejang yang ada di Bengkulu sebanyak 7000 kata. Untuk pembuatan aplikasi penerjemah, menggunakan data yang terdapat pada kamus digital bahasa rejang yang sudah dibuat sebelumnya. Proses penerjemahan bahasa rejang ke indonesia atau sebaliknya menggunakan algoritma left corner parsing [5]. Parsing merupakan proses analisis sintaksis dari data masukan yang diberikan sebagai sebuah string text, untuk menentukan struktur dari suatu kalimat. Keluaran dari proses parsing adalah jawaban apakah string text yang diberikan termasuk kedalam bahasa yang menjelaskan kalimat tertentu. Paser dapat digunakan untuk memberikan pemberitahuan (notice) kesalahan sintak bahasa serta mengecek apakah sebuah kalimat tersebut benar sesuai kalimat atau tidak. Ada tiga parser yang biasa digunakan yaitu top down parsing, bottom up parsing dan gabungan keduanya. Algoritma left corner parsing merupakan gabungan dari top down parsing dan bottom up parsing [6][19][20]. Berikut proses cara kerja algoritma left corner parsing dalam bahasa rejang pada gambar 6.



Gambar 7. Flowchart Left Corner Parsing

Pada proses algoritma left corner parsing, sistem akan membaca kalimat dan kemudian akan membaca satu persatu karakter dari masukan kalimat. Parser akan mengecek kata dan jenis kata yang ada di database untuk di periksa struktur kalimat atau pola klausanya. Jika arti kata tidak ditemukan maka akan menampilkan kata asli dan jika kata ada dalam database sistem memeriksa aturan pola klausa, prediksi pola klausa hingga menemukan aturan struktur kalimat. Dalam pemeriksaan ini, sistem akan memeriksa tiap kalimat dan kemudian prediksi sesuai dengan aturan yang ada didalam database dan meneruskan membaca kata selanjutnya hingga teks kalimat terbaca oleh parser dan diperiksa dengan metode left corner parsing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem informasi bahasa Rejang terdiri dari menu dan submenu, yang berfungsi untuk memudahkan dalam proses pengujian.



Gambar 8. Menu Utama

Pada gambar 8 merupakan antar muka dari menu utama yang menampilkan sub menu kamus digital, penerjemah Rejang-Indonesia dan informasi bahasa Rejang. Ketiga sub menu diatas akan menampilkan tampilan seperti pada gambar 9-16 dibawah ini.



Gambar 9. Kamus Digital

Pada gambar 9 dan 10, kamus digital akan menampilkan hasil dari masukan (input) perkata bahasa Rejang menjadi bahasa Indonesia. Proses ini dihasilkan menggunakan algoritma left corner parsing yang berfungsi memeriksa setiap kata kemudian mencocokkan di dalam database.

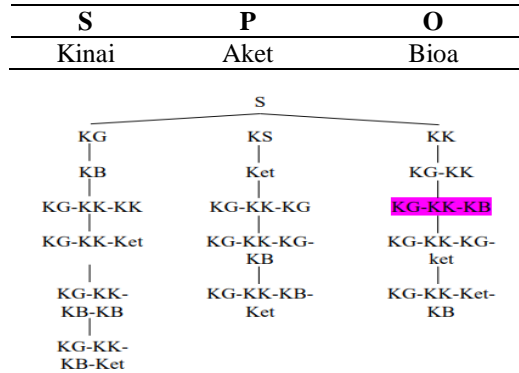


Gambar 10. Penejemah Rejang-Indonesia (a) dan Indonesia-Rejang (b)

Algoritma Left Corner Parsing, dipakai pada proses penerjemahan bahasa Rejang – Indonesia dan Indonesia – Rejang secara perkata. Fungsi parser akan membaca kata atau kalimat dan kemudian membaca satu persatu karakter dari masukan (input) kata. Parser akan mengecek kata dan jenis kata yang ada di database untuk di cek struktur kalimat atau pola klausanya. Dalam pemeriksaan ini, sistem akan memeriksa tiap kata dan kemudian meprediksi sesuai aturan yang ada didalam database dan meneruskan membaca kata selanjutnya sehingga seluruh teks atau kalimat terbaca oleh parse dan diperiksa dengan algoritma Left Corner Parsing. Proses penyeleksian diawali dengan memotong kalimat dalam bentuk parsing menjadi sebuah kata dan dimulai berdasarkan urutan atau susunan sesuai dengan algoritma LCP. Selanjutnya, proses pemeriksaann perkata yang diproses akan menampilkan kemungkinan-kemungkinan kata yang memiliki klausa yang berbeda. Gambar 9 menggambarkan susunan kalimat dalam bahasa Rejang “kinai aket bioa” yang dimasukkan untuk kemudian diterjemahkan menjadi bahasa Indonesia. Pola kalimat di mulai dengan kata pertama yaitu “kinai“, pola kata pertama akan diproses melalui database yang kemudian akan menentukan klausa dari kata tersebut. Hasil dari proses menunjukkan bahwa kata “kinai” merupakan kata ganti (KG) sebagai klausa subjek. Selanjutnya yaitu kata kedua “aket” merupakan pola kata kerja dimana proses pencarian dengan memeriksa kata dalam database dengan susunan pola kata pertama dari kata ganti (KG) dan diikuti dengan pola kata selanjutnya yaitu kata kerja (KK). Jika susunan pola kata telah ditemukan melalui

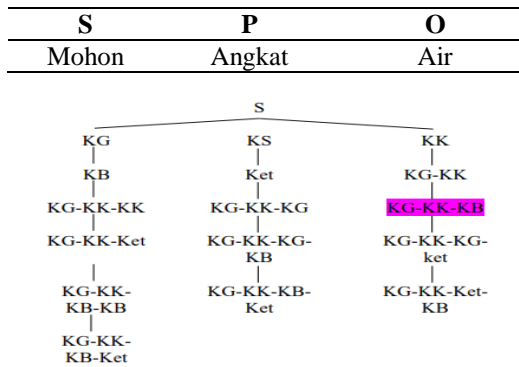
suatu kemungkinan-kemungkinan maka akan dijalankan dan menampilkan pola kata pertama dan kedua dengan memberikan informasi tampilan bahwa susunan kata telah sesuai. Proses pencarian kata berikutnya tidak jauh berbeda dengan kata kedua. Pola kata akan mencari dan memeriksa kata didalam database, pola kata ketiga misalnya kata “bioa” dalam susunan kata ketiga merupakan kata benda (KB), sehingga susunan kata keseluruhan dari kemungkinan-kemungkinan dimulai dari awal kata pertama yaitu “kinai” → KG, kata kedua “aket” → KK, dan kata terakhir “biao” → KB dengan format susunan menjadi KG-KK-KB. Format susunan kemudian akan dijalankan, dicocokkan dan menampilkan pola kata pertama.

Tabel 1. Pengujian 1



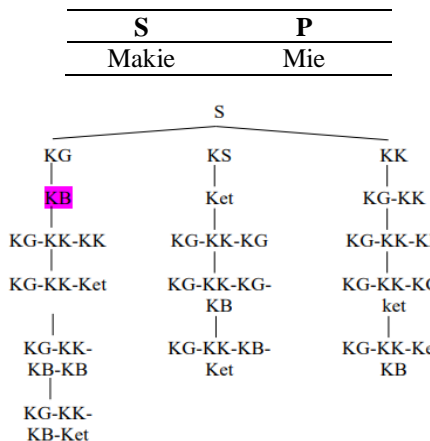
Gambar 11. Pohon Parsing Rejang-Indonesia

Tabel 2. Pengujian 2



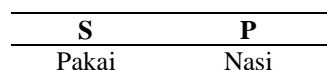
Gambar 12. Pohon Parsing Indonesia-Rejang

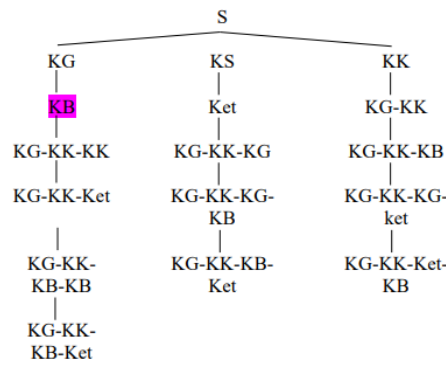
Tabel 3. Pengujian 3



Gambar 13. Pohon Parsing Rejang-Indonesia Tidak Sesuai

Tabel 4. Pengujian 4





Gambar 14. Pohon Parsing Indonesia- Rejang Tidak Sesuai

Gambar 15. Penerjemah Rejang-Indonesia dan Indonesia-Rejang Yang Tidak Sesuai

Gambar 15.a merupakan susunan kalimat “makie mie” yang akan diterjemahkan dari bahasa Rejang ke bahasa Indonesia. Pola kalimat di mulai dengan kata pertama yaitu “makie“, pola kata akan diproses melalui pencarian kata dalam database yang kemudian akan menentukan klausa dari kata tersebut sehingga dari hasil pencarian ditemukan bahwa kata “makie” merupakan kata benda (KB). selanjutnya yaitu kata kedua “mie” merupakan pola kata kerja (KK). Dari susunan kata pertama dan kedua dengan melalui proses kemungkinan-kemungkinan dalam pencarian maka ditemukan bahwa pola susunan kata tidak sesuai. Dengan demikian pola kalimat “makie mie” tidak terpenuhi dan tidak sesuai. Maka proses kemungkinan- kemungkinan dalam pencarian berakhir dan akan menampilkan hasil akhir dari pola yang tidak sesuai dengan kalimat yang dimasukkan. Gambar 15.b merupakan susunan kalimat “pakai nasi” yang akan diterjemahkan dari bahasa Indonesia ke bahasa Rejang. Pola kalimat di mulai dengan kata pertama yaitu “pakai“, pola kata akan diproses melalui pencarian kata dalam database yang kemudian akan menentukan klausa dari kata tersebut sehingga dari hasil pencarian ditemukan bahwa kata “pakai” merupakan kata benda (KB). selanjutnya yaitu kata kedua “nasi” merupakan pola kata kerja (KK). Dari susunan kata pertama dan kedua dengan melalui proses kemungkinan-kemungkinan dalam pencarian maka ditemukan bahwa pola susunan kata tidak sesuai. Dengan demikian pola kalimat “pakai nasi” tidak terpenuhi dan tidak sesuai. Maka proses kemungkinan- kemungkinan dalam pencarian berakhir dan akan menampilkan hasil akhir dari pola yang tidak sesuai dengan kalimat yang dimasukkan.

Gambar 16. Informasi Bahasa Rejang



Pada gambar 16, menampilkan hasil berupa informasi Bahasa rejang, seperti sejarah dan aksara rejang, yang merupakan huruf kaganga.

4. KESIMPULAN

Algoritma Left Corner Parsing yang digunakan untuk penterjemah Bahasa Rejang-Indonesia akan mendeteksi perkata dari kalimat yang dimasukan (input) selanjutnya mencari antrian dan mendeteksi pola yang tersimpan dalam kamus penterjemah. Sistem ini masih menggunakan database Bahasa Rejang, yang berfungsi sebagai pangkalan data yang nantinya akan digunakan untuk mencocokkan data atau kata yang dimasukan (input) melalui proses yang selanjutnya dicari di dalam database bahasa Rejang.

REFERENCES

- [1] K. Zuhri and Y. Yuniarthe, "Algoritma Left Corner Parsing (Lcp) Untuk Menerjemahkan Bahasa Jawa Ke Bahasa Lampung," *Pros. Issn 2598 – 0246 Semnas Iib Darmajaya*, pp. 398–410, 2018.
- [2] I. Pratiwi, "Implementasi Algoritma Left Corner Parsing Dalam Pencarian Surat Pada Arsip Surat Masuk dan Surat Keluar," vol. 1, no. 3, pp. 99–102, 2022.
- [3] E. Istiqamah, D. Soyusiawaty, and U. Ahmad Dahlan Yogyakarta, "Penerapan Metode Left Corner Parsing dalam Aplikasi Terjemahan Bahasa Indonesia ke Bahasa Bima," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 3, pp. 39–49, 2018.
- [4] F. Khusaini and F. Kurniawan, "Implementasi Left Corner Parsing Untuk Pembelajaran Grammar Bahasa Inggris Pada Game 3D Adventure 'Go To London,'" *Matics*, 2013, doi: 10.18860/mat.v0i0.2427.
- [5] D. Jollyta, M. Zarlis, G. Gusrianty, and Y. N. Marlim, "Penerapan Metode Left Corner Parsing dan Analisis Kontekstual Pada Natural Language Processing," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 1, pp. 21–28, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i1.269.
- [6] J. Asian, H. E. Williams, and S. M. M. Tahaghoghi, "Stemming Indonesian," *Conf. Res. Pract. Inf. Technol. Ser.*, vol. 38, no. January, pp. 307–314, 2019, doi: 10.1145/1316457.1316459.
- [7] S. F. Wibowo, K. Bahasa, P. Bengkulu, K. Pendidikan, D. Kebudayaan, and J. K. S. Tubun, "Sarwo•F•Wibowo•Fonem•Segmental•dan•Distribusinya•dalam•Bahasa...• 37• FONEM SEGMENTAL DAN DISTRIBUSINYA DALAM BAHASA REJANG DIALEK MUSI," pp. 37–46, 2008.
- [8] A. Hasibuan, "Sistem Morfologi Verba Bahasa Jepang." 2003. [Online]. Available: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/42906>
- [9] S. Wibowo, B. Soerowirdjo, Ernastuti, and A. Tarigan, "Development of stemming algorithm for rejang language stemmer based on rejang language morphology," *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 11, no. 5 Special Issue, pp. 1858–1870, 2019.
- [10] S. H. Wibowo, R. Toyib, M. Muntahanah, and Y. Darnita, "Time complexity in rejang language stemming," *J. Infotel*, vol. 14, no. 3, pp. 174–179, 2022, doi: 10.20895/infotel.v14i3.764.
- [11] D. Khurana, A. Koli, K. Khatte, and S. Singh, "Natural language processing: state of the art, current trends and challenges," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 82, no. 3, pp. 3713–3744, 2023, doi: 10.1007/s11042-022-13428-4.
- [12] R. Collobert, J. Weston, L. Bottou, M. Karlen, K. Kavukcuoglu, and P. Kuksa, "Natural language processing (almost) from scratch," *J. Mach. Learn. Res.*, vol. 12, pp. 2493–2537, 2011.
- [13] W. C. and Mobile Computing, "Retracted: Natural Language Processing Technology Used in Artificial Intelligence Scene of Law for Human Behavior," *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2023, pp. 1–1, 2023, doi: 10.1155/2023/9758906.
- [14] T. Young, D. Hazarika, S. Poria, and E. Cambria, "Recent trends in deep learning based natural language processing [Review Article]," *IEEE Comput. Intell. Mag.*, vol. 13, no. 3, pp. 55–75, 2018, doi: 10.1109/MCI.2018.2840738.
- [15] O. Rante and A. D. Paseru, "Jurnal Ilmiah Widya Teknik APLIKASI PEMERIKSAAN TATA BAHASA DALAM KALIMAT BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA LEFT CORNER PARSING".
- [16] H. Kusuma Wardana, I. Swanita, and B. W. Yohanes, "Sistem Pemeriksa Pola Kalimat Bahasa Indonesia berbasis Algoritme Left-Corner Parsing dengan Stemming," *JNTETI*, vol. 8, no. 3, 2019.
- [17] S. A. Azahra and M. Mansur, "Penerapan Metode Rapid Application Development (Rad) Dalam Perancangan Sistem Penjualan Online Di Toko Elektronik 85," *Informatics Digit. Expert*, vol. 4, no. 2, pp. 81–87, 2023, doi: 10.36423/index.v4i2.993.
- [18] Y. D. Wijaya, "Penerapan Metode Rapid Application Development (Rad) Dalam Pengembangan Sistem Informasi Data Toko," *J. SITECH Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 95–102, 2021, doi: 10.24176/sitech.v3i2.5141.
- [19] M. Stanojević and E. Stabler, "A Sound and Complete Left-Corner Parsing for Minimalist Grammars," pp. 65–74, 2019, doi: 10.18653/v1/w18-2809.
- [20] H. Noji, Y. Miyao, and M. Johnson, "Using left-corner parsing to encode universal structural constraints in grammar induction," *EMNLP 2016 - Conf. Empir. Methods Nat. Lang. Process. Proc.*, pp. 33–43, 2019, doi: 10.18653/v1/d16-1004.