



Pengembangan Aplikasi Transliterasi Teks Latin ke Aksara Ulu (Komerling) Berbasis Web

Tia Permata Sari¹, Yesi Novaria Kunang²

^{1,2}Intelligent Systems Research Group, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma, Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Palembang, 30111, Indonesia.

ABSTRACT

Ulu script is one of the letterforms or writing systems used and developed by the communities of South Sumatra, specifically the Serawai, Lembak, Rejang, and Pasemah ethnic groups. Typically, Ulu script is used for daily activities such as storytelling, writing poetry, and recording customary laws. Ulu script needs to be preserved because its usage has been declining due to the introduction of the Latin script, which has become the international standard. To preserve Ulu script, a tool is needed to assist in transliterating Latin text into Ulu script. Therefore, this research aims to develop a web-based application for transliterating Latin text to Ulu script using mapping techniques and the sequential search algorithm. The resulting application can assist and facilitate users in transliterating text from Latin to Ulu script.

Keywords: Ulu Script, Transliteration, Web, Mapping, Sequential Search

ABSTRAK

Aksara Ulu adalah salah satu huruf atau jenis tulisan yang digunakan dan dikembangkan oleh masyarakat Sumatera Selatan yakni etnis Serawai, Lembak, Rejang, dan Pasemah. Umumnya aksara Ulu ini digunakan untuk kegiatan sehari-hari, seperti bercerita, menulis sajak dan mencatat hukum adat. Aksara Ulu perlu dilestarikan karena penggunaannya saat ini makin berkurang seiring diperkenalkannya penulisan Latin yang menjadi standar dunia internasional. Untuk melestarikan aksara Ulu, maka diperlukan sebuah alat bantu yang dapat membantu dalam mengalihaksarakan teks Latin ke aksara Ulu. Sehingga pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan aplikasi transliterasi teks latin ke aksara Ulu berbasis web dengan menggunakan teknik mapping dan algoritma sequential search. Aplikasi yang dihasilkan dapat membantu dan mempermudah pengguna dalam melakukan transliterasi dari teks Latin ke aksara Ulu.

Kata Kunci: Aksara Ulu, Transliterasi, *Web, Mapping, Sequential Search*

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan yang memiliki beragam warisan budaya yang umumnya dimiliki oleh daerah-daerah di wilayah nusantara seperti aksara atau tulisan asli yang ditemukan diberbagai daerah. Aksara nusantara adalah aksara yang dipakai secara khusus untuk menuliskan bahasa daerah tertentu [1]. Dari beberapa aksara nusantara yang ada, Aksara Ulu merupakan salah satu jenis aksara yang diterapkan dan dikembangkan oleh masyarakat di wilayah Sumatera Selatan yakni etnis Serawai, Lembak, Rejang, dan Pasemah. Terdapat berbagai jenis aksara Ulu diantaranya aksara Ulu Pasemah, aksara Ulu Serawai, aksara Ulu Lembak, aksara Ulu Palembang, aksara Ulu Lampung dan aksara Ulu Rejang [1].

Umumnya, pada masa lampau aksara ini dipakai dalam kegiatan sehari-hari, seperti bercerita, menulis sajak dan mencatat hukum adat [2]. Ada banyak catatan yang telah ditemukan yang ditulis menggunakan aksara Ulu pada berbagai media, misalnya kulit kayu dan bambu [3]. Keterbatasan kemampuan membaca dan menulis aksara Ulu membatasi penyampaian informasi yang terdapat dalam artefak atau naskah yang menggunakan aksara Ulu.

Aksara Ulu merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang perlu dilestarikan karena penggunaan aksara Ulu saat ini makin berkurang. Apabila tidak ada upaya untuk memperkenalkan dan melestarikan aksara Ulu kepada masyarakat, maka aksara tersebut mungkin akan terancam punah dan tidak akan memiliki penutur dari kalangan generasi muda. Untuk meningkatkan penggunaan aksara Ulu ini, maka perlu adanya digitalisasi aksara mengikuti perkembangan dunia teknologi informasi [4]. Saat ini penggunaan teknologi informasi merupakan suatu alat bukti nyata yang mempermudah segala aktivitas masyarakat. Internet telah digunakan untuk berbagai kepentingan di Indonesia [5]. Pemanfaatan teknologi untuk pelestarian sudah dimanfaatkan beberapa aksara seperti transliterasi aksara Bima [6], [7], aksara Jawa [8], dan aksara Bali [9].

Hingga saat ini, belum ada penelitian yang memanfaatkan teknologi untuk melestarikan aksara Ulu melalui transliterasi teks Latin ke aksara Ulu. Dengan adanya permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi transliterasi teks latin ke aksara Ulu berbasis *web* yang dapat menjadi solusi untuk meningkatkan penggunaan aksara Ulu dan memudahkan masyarakat dalam melakukan transliterasi dari teks latin ke aksara Ulu. Transliterasi sendiri merupakan proses menyalin dan mengganti huruf abjad satu dengan yang lain tanpa mengganti simbol bunyi [10]. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode yang berbeda untuk melakukan transliterasi aksara. Seperti, penelitian Pratama dkk. (2017) menggunakan

metode *parsing* teks untuk memastikan struktur kalimat sesuai dengan tata bahasa yang telah ditentukan dan mengidentifikasi struktur sintaksis kalimat tersebut [11]. Penelitian Rahmanto dkk. (2021) menggunakan algoritma *sequential search* untuk mencari transliterasi. Keuntungan dari algoritma ini adalah tidak memerlukan pengurutan data dan dapat diterapkan pada struktur data yang tidak terurut, sehingga dapat digunakan untuk mencari nilai tertentu dalam sebuah *array* atau struktur data [12]. Penelitian lainnya Aranta dkk. (2020) menggunakan metode penggantian *string* untuk mengubah karakter aksara Bima menjadi huruf Latin dengan tingkat akurasi 90,64% dari 171 aturan yang diterapkan [6].

Sementara itu, penelitian yang dilakukan Atina dkk. (2016) mengembangkan aplikasi transliterasi teks Latin ke aksara Jawa menggunakan metode *Finite State Automata* (FSA), yang mendukung transliterasi dua arah dan memiliki tingkat kesulitan yang bervariasi [13]. Selanjutnya penelitian lain yang dilakukan Sudarma dkk. (2016) mengembangkan aplikasi transliterasi untuk menulis lontar menggunakan aksara Bali dengan pendekatan *Levenshtein Distance* dan *rule-based* yang memiliki akurasi rata-rata 99,09% [9]. Penelitian Aranta dkk. (2021) berfokus pada pengembangan aplikasi media pembelajaran aksara Bima dengan tingkat keberhasilan *Alpha testing* sebesar 91,50% dan *Beta testing* sebesar 99,36% [7]. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Indrawan dkk. (2018), membandingkan akurasi dua metode transliterasi aksara Latin ke aksara Bali pada aplikasi *mobile Android*, yaitu Belajar Aksara Bali (BAB) dan Transliterasi Aksara Bali (TAB), dan menunjukkan bahwa TAB lebih unggul dengan melewati lebih dari 68% kasus, sedangkan BAB hanya mampu melewati 39% kasus [14]. Studi terkini dilakukan Kunang dkk. (2022) mengembangkan aplikasi pengenalan karakter aksara Komerling menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan akurasi 96% untuk mengenali tulisan tangan dan 100% untuk gambar dari masukan foto. Pada penelitian ini aplikasi yang dikembangkan belum dilengkapi dengan transliterasi aksara latin ke Ulu [15].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Transliterasi

Transliterasi menurut Dimpudus dkk. (2022) merupakan proses menuliskan dan mengucapkan karakter huruf asing dengan menggunakan simbol yang memiliki suara yang sama. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia dikatakan transliterasi adalah proses menyalin dan mengganti huruf abjad satu dengan yang lain tanpa mengganti simbol bunyi [10].

2.2. Parsing Teks

Parsing adalah suatu proses yang digunakan untuk memeriksa apakah struktur kalimat sesuai dengan *grammar* yang telah ditentukan, serta dapat digunakan untuk mengidentifikasi struktur sintaksis dari kalimat tersebut [11].

2.3. Sequential Search

Algoritma pencarian secara beruntun, yang juga dikenal sebagai *sequential searching*, adalah teknik pencarian yang dimulai dari elemen pertama dalam sebuah struktur data dan terus diiterasi sampai elemen terakhir sampai elemen yang dicari ditemukan. Kelebihan algoritma ini adalah tidak memerlukan pengurutan data sebelumnya sehingga dapat diterapkan pada struktur data yang tidak terurut. Pendekatan ini dapat digunakan untuk mencari nilai tertentu dalam sebuah *array* atau struktur data lainnya [12].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*). Berdasarkan Kamal (2020), metode ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji efektivitasnya agar dapat digunakan di masyarakat [16]. Adapun tahapan pengembangan sistem yang dilakukan terdiri dari beberapa langkah, yaitu sebagai berikut:

3.1. Pengumpulan Data

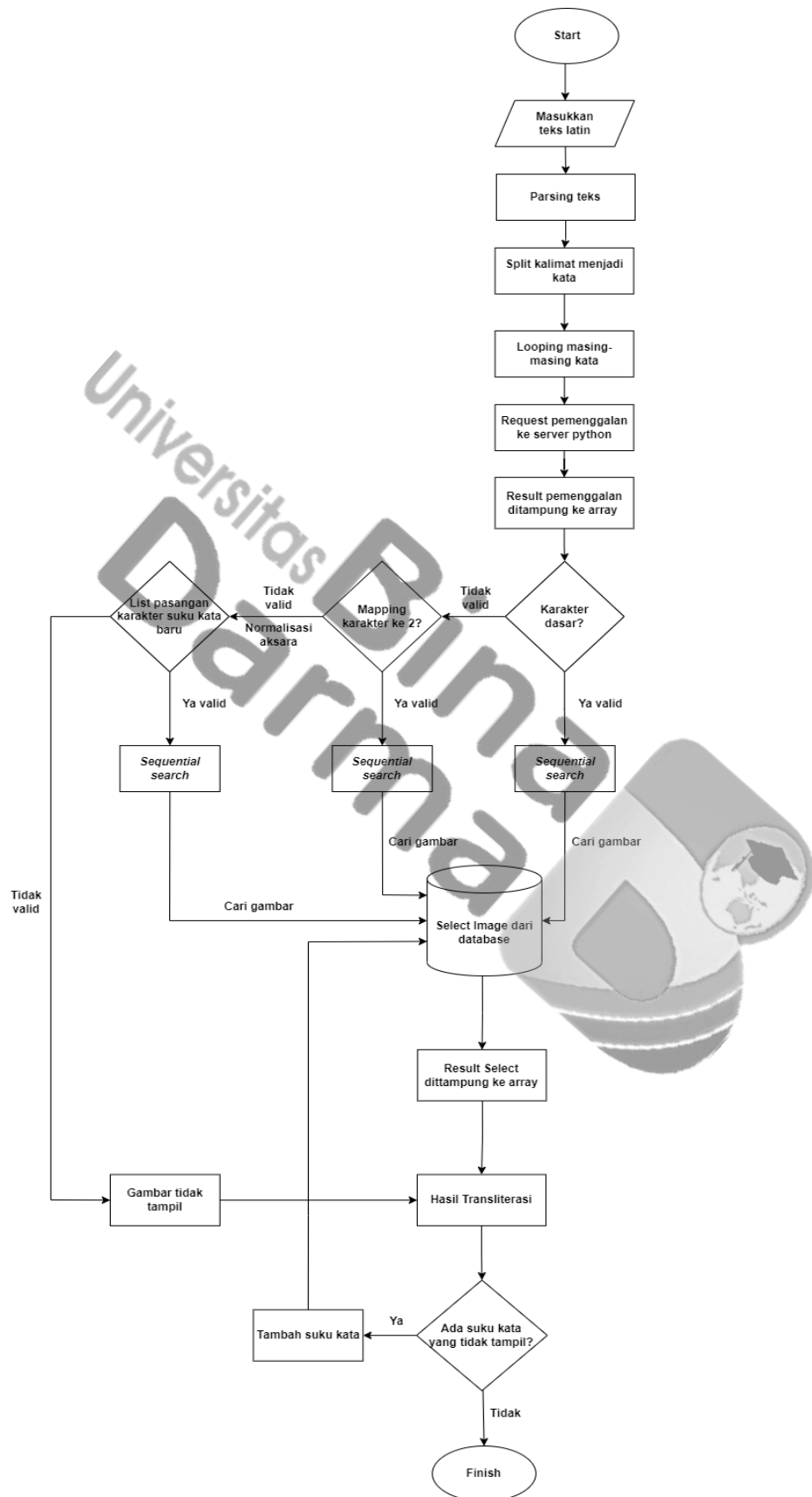
Tahap awal dari penelitian ini adalah menyiapkan file Aksara Ulu yang akan digunakan sebagai bahan dan informasi dalam penelitian ini. Dataset yang digunakan untuk hasil transliterasi berjumlah 336 karakter aksara, data tersebut diambil dari penelitian sebelumnya yang terdapat pada <https://www.kaggle.com/datasets/ykunang/aksara-komerling> [17].

3.2. Pra-Pemrosesan

Dalam penelitian sebelumnya oleh Kunang dkk. (2022) yang berjudul "Dataset Tulis Tangan Aksara Komerling", pra-pemrosesan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu *scanning*, *cutting*, dan pelabelan data [17]. Pada tahap *scanning*, dokumen dipindai dengan alat scanner dan diubah menjadi file digital. Kemudian, pada tahap *cutting*, *image* aksara dipotong-potong menjadi bagian-bagian kecil. Pelabelan data juga dilakukan pada tahap ini. Setelah pra-pemrosesan selesai, akan dihasilkan sebuah dataset.

3.3. Pengembangan Aplikasi

Pengembangan aplikasi merupakan tahapan dalam siklus pengembangan perangkat lunak. Dalam pengembangan aplikasi, tahapan ini berfokus mengembangkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada tahap ini memiliki beberapa alur proses, berikut merupakan *flow chart* dalam proses pengembangan aplikasi:



Keterangan : Mapping karakter ke 2 untuk karakter yang penulisannya diganti karakter lain
 Mapping karakter ke 3 untuk penambahan karakter baru

Gambar 1. Flowchart

Tahap awal akan dimulai pada saat teks latin diinputkan ke dalam sistem. Kemudian, teks akan di-*parsing* menjadi kata-kata dan setiap kata akan di-*looping* untuk melakukan *request* pemenggalan ke *server* python. Kode program untuk pemenggalan suku kata tersebut merujuk dari Kylamber [18] yang dimodifikasi. Hasil pemenggalan suku kata akan ditampung dalam sebuah *array*.

Setelah pemenggalan suku kata dilakukan, karakter-karakter dalam teks tersebut akan dipetakan ke karakter dasar dari 336 aksara Ulu yang ada. Apabila karakter valid, akan dilakukan *sequential search*. Namun, jika karakter tidak valid, maka akan dilakukan pemetaan karakter ke-2. Aksara Ulu tidak mencakup beberapa huruf latin seperti F, V, P, Q, dan Z. Oleh karena itu, huruf-huruf tersebut akan diganti dengan karakter-karakter aksara Ulu yang lain. Sebagai contoh, F dan V akan diganti dengan karakter P, X dan Q diganti dengan karakter K, dan Z diganti dengan karakter S. Terdapat 60 karakter aksara Ulu yang digunakan untuk mengganti karakter latin tersebut. *Source code* untuk sebagian karakter-karakter yang diganti dapat dilihat pada gambar 2.

```
private function FilterAksara($array){
    $hasil = array_map(function($itemOfArray){
        $kamusFilter = [
            ['huruf' => ['f', 'v', ], 'aksara' => 'p'],
            ['huruf' => ['fa', 'va', ], 'aksara' => 'pa'],
            ['huruf' => ['fe', 've', ], 'aksara' => 'pe'],
            ['huruf' => ['fi', 'vi', ], 'aksara' => 'pi'],
            ['huruf' => ['fo', 'vo', ], 'aksara' => 'po'],
            ['huruf' => ['fu', 'vu', ], 'aksara' => 'pu'],
            ['huruf' => ['fau', 'vau', ], 'aksara' => 'pau'],
            ['huruf' => ['fah', 'vah', ], 'aksara' => 'pah'],
            ['huruf' => ['fai', 'vai', ], 'aksara' => 'pai'],
            ['huruf' => ['far', 'var', ], 'aksara' => 'par'],
            ['huruf' => ['fang', 'vang', ], 'aksara' => 'pang'],
            ['huruf' => ['fan', 'van', ], 'aksara' => 'pan'],
            ['huruf' => ['q', 'x', ], 'aksara' => 'k'],
            ['huruf' => ['qa', 'xa', ], 'aksara' => 'ka'],
            ['huruf' => ['qe', 'xe', ], 'aksara' => 'ke'],
        ];
```

Gambar 2. Karakter aksara Ulu yang diganti

Source code di atas merupakan fungsi untuk menggantikan karakter tertentu dengan karakter yang sesuai. Jika pemetaan karakter ke-2 valid, sistem melakukan *sequential search* dan melakukan *select image* ke *database*. Berikut merupakan *source code* dari *query database* dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

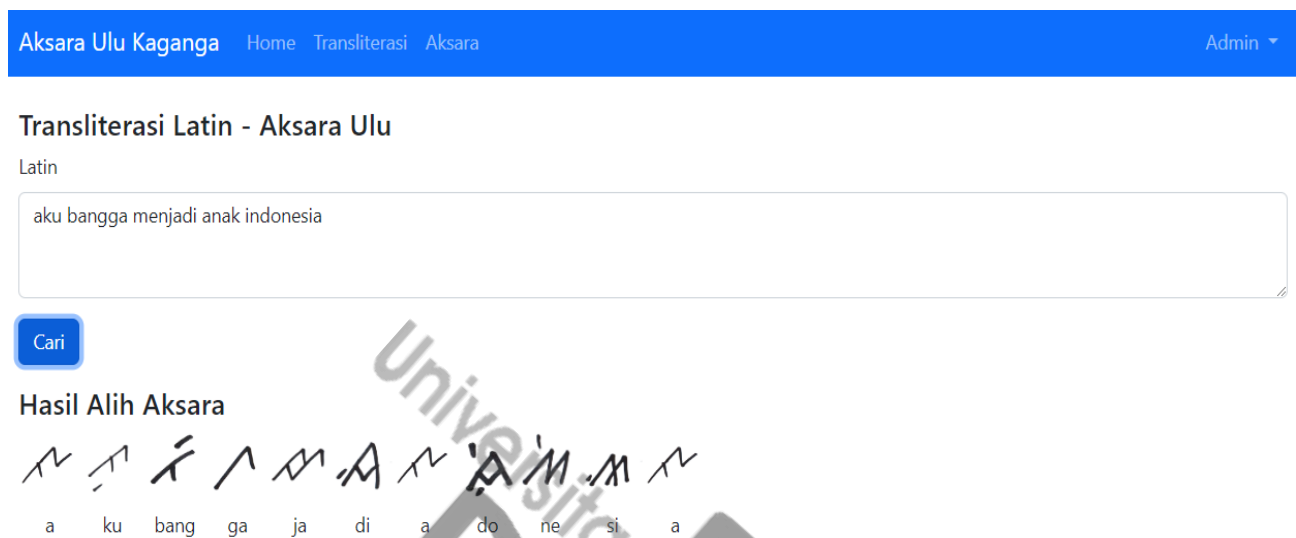
```
for ($i=0; $i < count($doCurlExplodedFiltered); $i++) {
    for ($j=0; $j < count($doCurlExplodedFiltered[$i]); $j++) {
        $saksara = Aksara::where('keterangan', $doCurlExplodedFiltered[$i][$j])->first();
        $response[$i][$j] = $saksara;
    }
}

return view('transliterasi', [
    "title" => "Transliterasi",
    "data" => $response,
]);
```

Gambar 3. *Query database*

Source code diatas adalah akhir dari fungsi yang mengambil dan memfilter data dari *database* untuk ditampilkan pada hasil transliterasi. Untuk setiap elemen dalam *array* melakukan *query database* menggunakan model “Aksara” untuk mengambil data yang cocok dengan elemen saat ini. Hasil dari *query database* akan ditampung ke dalam *array* \$response. Kemudian fungsi akan mengembalikan tampilan transliterasi dan *array* \$response yang disiapkan sebagai data. Apabila masih terdapat suku kata yang tidak

tampil karena tidak ada pada karakter dasar dari suku kata aksara Ulu, seperti pada Gambar 4 dibawah ini, maka suku kata tersebut tidak akan ditampilkan.



Gambar 4. Karakter yang tidak tampil

Gambar diatas merupakan contoh kasus dimana kata latin tidak ditemukan pada karakter dasar dari suku kata aksara Ulu. Pada kata “menjadi anak indonesia” tidak ditampilkan aksara “nak” dan “in” karena tidak terdapat pada karakter dasar suku kata aksara Ulu. Dalam hal ini suku kata baru akan ditambahkan dengan normalisasi aksara atau split kata baru. Normalisasi aksara dilakukan dengan cara memecah kata yang tidak muncul menjadi suku kata baru. Misalnya pada kata “menjadi anak indonesia “ pada gambar diatas, karakter “men” yang tidak ditampilkan akan dipecah menjadi suku kata baru “me” dan “n”, karakter “nak” akan dipecah menjadi suku kata baru “na” dan “k”, dan karakter “in” akan dipecah menjadi suku kata baru “i” dan “n. Setelah itu, *query database* akan dilakukan kembali. Hasil *query* akan ditampung ke dalam *array*. Hasil akhirnya akan mengembalikan tampilan transliterasi aksara Ulu.

3.4. Pengujian

Pengujian adalah tahap dimana fungsionalitas sistem diuji untuk menentukan apakah ada kekurangan ata sudah mencukupi. Pada tahap pengujian ini, digunakan metode *Black Box Testing* yang menguji sistem berdasarkan kebutuhan dan spesifikasi tanpa kode programnya [19].

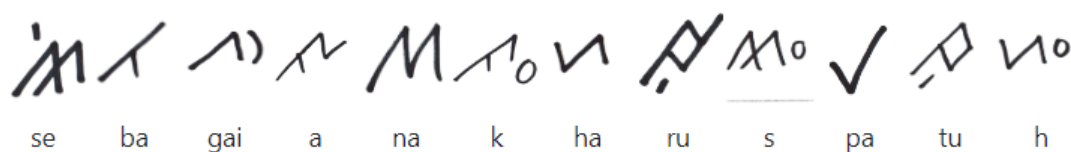
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Data untuk sampel file aksara Ulu diambil melalui penelitian sebelumnya [20]. Dalam penelitian yang dilakukan, dataset aksara tersebut terdiri dari 28 karakter dasar yang masing-masing memiliki 12 varian harakat atau tanda baca yang dapat mengubah cara membaca karakter tersebut. Dengan adanya varian harakat tersebut, terdapat 336 varian karakter yang dikumpulkan dalam dataset tersebut.

4.2. Pra-Pemrosesan

Dalam penelitian kunang dkk. (2022), pra-pemrosesan data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu *scanning*, *cutting*, dan pelabelan [15]. Salah satu contoh dataset yang telah dilakukan dalam penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 berikut yang diambil dari <https://bit.ly/scan-komering> [21].



Gambar 5. Contoh dataset

4.3. Pengembangan Aplikasi

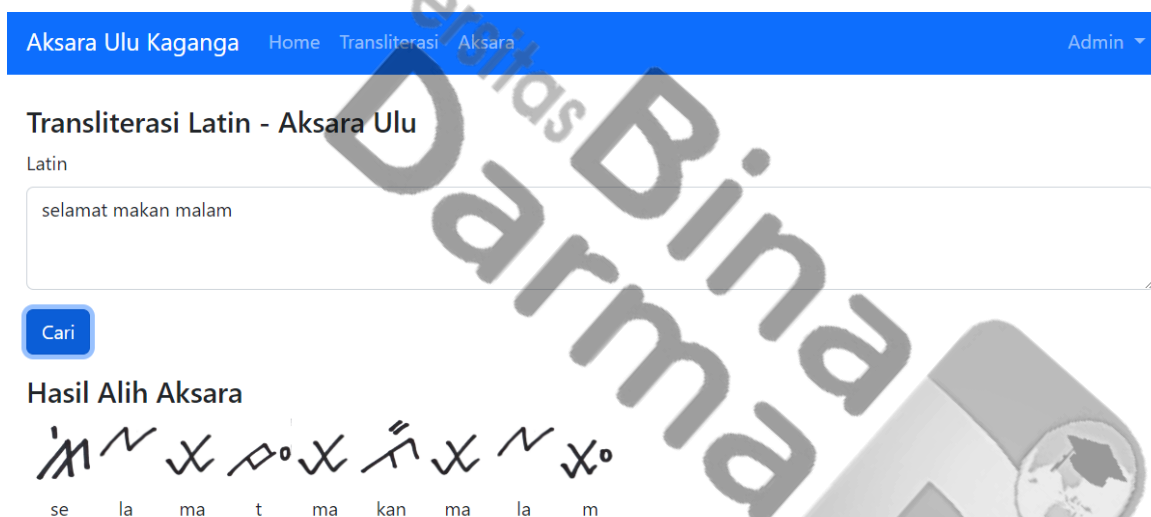
Penelitian ini menerapkan aplikasi transliterasi dari teks latin ke aksara Ulu dengan teknik *mapping* dan algoritma *sequential search* dalam proses pencarian karakter yang sesuai. Proses akan dimulai saat teks diinputkan ke dalam aplikasi, kemudian, sistem akan memecah teks menjadi suku kata dan melakukan pemenggalan dengan bantuan server python.

Setelah itu, dilanjutkan proses *mapping* karakter dasar dari 336 karakter aksara Ulu. Apabila karakter valid, akan dilakukan *sequential search*. Namun, jika tidak valid maka akan dilakukan *mapping* karakter ke-2, yang mana beberapa karakter akan diganti dengan karakter lain seperti F dan V menjadi P, Q dan X menjadi K, dan Z menjadi S yang berjumlah 60 karakter.

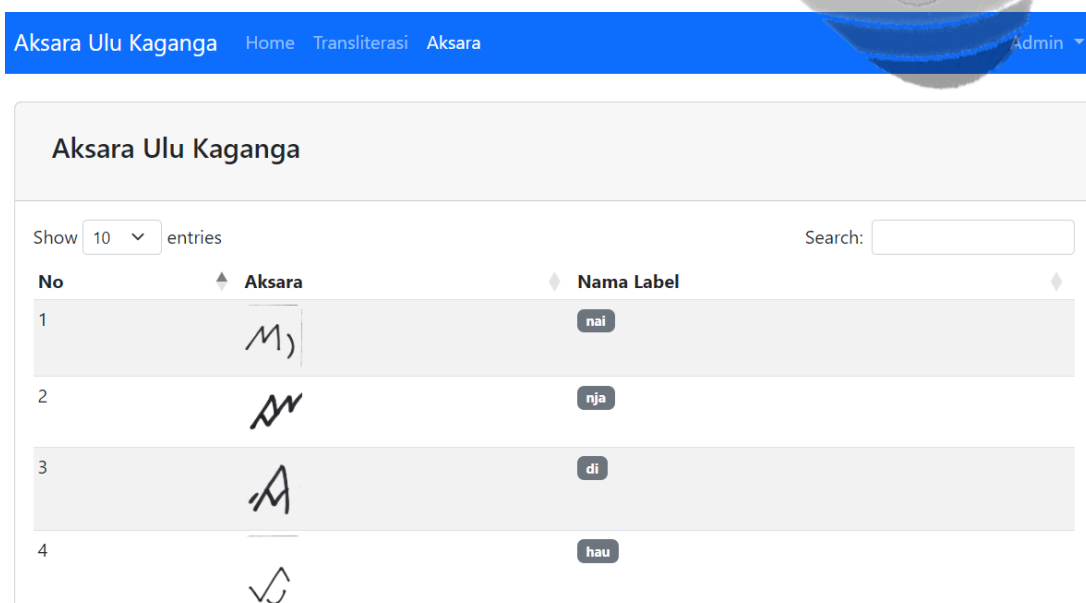
Selanjutnya, sistem akan melakukan *select image* dari *database* dan menampung hasil *select* ke dalam *array*. Apabila masih ada suku kata yang tidak tampil, maka akan ditambahkan suku kata baru dengan normalisasi aksara atau split kata baru. Normalisasi aksara dilakukan dengan memecah kembali kata yang tidak tampil menjadi suku kata baru. Setelah itu, sistem akan melakukan kembali *select image* dari *database* dan menampung hasil *select* ke dalam *array*. Hasil akhirnya, sistem akan mengembalikan tampilan transliterasi aksara Ulu beserta *array* sebagai data yang telah disiapkan.

4.4. Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian yang dilakukan adalah bagaimana aplikasi yang telah dikembangkan melakukan transliterasi. Data yang diujikan berupa kata dan kalimat. Berikut gambar aplikasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Transliterasi



Gambar 7. Tampilan Halaman Aksara

Pengujian dilakukan sebanyak 20 kali percobaan untuk melihat keberhasilan proses transliterasi dari teks latin ke aksara Ulu, dengan menggunakan jumlah 808 kata sebagai input.

Sebanyak 20 kali pengujian dilakukan untuk melihat keberhasilan proses transliterasi dari teks latin ke aksara Ulu, dengan menggunakan jumlah 808 kata sebagai input. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, ditemukan sebanyak 15 karakter aksara Ulu yang tidak dapat dipenggal menjadi suku kata dan gagal dalam proses transliterasi. Oleh karena itu, karakter-karakter tersebut akan disubstitusi dengan normalisasi aksara atau dengan memecah kata menjadi suku kata baru, dan kemudian dilakukan pengujian ulang. Hasil dari pengujian ulang menunjukkan bahwa ke-15 karakter yang sebelumnya gagal dialih aksarakan telah berhasil dialih aksarakan setelah dilakukan normalisasi aksara atau split kata baru.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulannya, dalam penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah aplikasi transliterasi teks latin ke Aksara Ulu yang dapat digunakan oleh masyarakat dan dapat menjadi media pembelajaran dalam upaya meningkatkan aksara daerah khususnya Aksara Ulu. Aplikasi ini mampu mengalih aksarakan dari teks latin ke aksara Ulu. Dalam prosesnya, aplikasi menggunakan teknik *mapping* dan algoritma *sequential search* untuk pencarian transliterasinya yang dilakukan secara beruntun baik pada *array* yang berurutan maupun tidak berurutan

5.2. Saran

Metode transliterasi aksara yang lebih akurat dapat dikembangkan berdasarkan hasil dari penelitian sebelumnya sebagai acuan. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode gabungan antara parsing teks dan algoritma *sequential search* yang serupa dengan metode yang digunakan pada penelitian sebelumnya untuk mencapai tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dalam transliterasi aksara dari teks Latin ke aksara Ulu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Asmara, "LUBUKLINGGAU'S ULU ALPHABET AND ITS PRESERVATION," *ISTORIA*, vol. 15, no. 1, Mar. 2019, doi: 10.21831/istoria.v15i1.24156.
- [2] M. A. Ridhollah, N. U. Kalsum, and S. Khudin, "Naskah Ulu: Obat-Obatan Tradisional Dalam Naskah Kaghas Nomor. Inv 07. 47 Koleksi Museum Negeri Sumatra Selatan (Kajian Filologi)," no. 3, 2021.
- [3] B. Susetyo, "SEJARAH DAN PERKEMBANGAN AKSARA ULU KOTA LUBUKLINGGAU," Open Science Framework, preprint, Oct. 2022. doi: 10.31219/osf.io/vs6gz.
- [4] M. Danuri, "PERKEMBANGAN DAN TRANSFORMASI TEKNOLOGI DIGITAL".
- [5] S. K. M. K. Aditya Ahmad Fauzi *et al.*, *PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DI BERBAGAI SEKTOR PADA MASA SOCIETY 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=PQ-qEAAAQBAJ>
- [6] A. Aranta, F. Bimantoro, and I. P. T. Putrawan, "Penerapan Algoritma Rule Base dengan Pendekatan Hexadesimal pada Transliterasi Aksara Bima Menjadi Huruf Latin," *JTIKA*, vol. 2, no. 1, pp. 130–141, Mar. 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i1.96.
- [7] A. Aranta *et al.*, "Learning media for the transliteration of Latin letters into Bima script based on android applications," *EduLearn*, vol. 15, no. 2, pp. 275–282, May 2021, doi: 10.11591/edulearn.v15i2.19013.
- [8] V. Atina, S. Palgunadi, and W. Widiarto, "Program Transliterasi Antara Aksara Latin dan Aksara Jawa dengan Metode FSA," *ITSmart*, vol. 1, no. 2, p. 60, Mar. 2016, doi: 10.20961/its.v1i2.592.
- [9] M. Sudarma, Sayta Kumara, and Darma Udayana, "Transliteration Balinese Latin Text Becomes Aksara Bali Using Rule Base And Levenshtein Distance Approach," 2016, doi: 10.13140/RG.2.2.19430.65602.
- [10] J. K. L. Dimpudus, A. M. Sambul, and A. S. Lumenta, "Aplikasi Transliterasi Notasi Balok Menjadi Notasi Angka Menggunakan Format MusicXML," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 17, no. 1, pp. 75–82, 2022.
- [11] M. R. Pratama, S. Kusumadewi, and T. Hidayat, "PENERAPAN ALGORITMA LALR PARSER DAN CONTEXT-FREE GRAMMAR UNTUK STRUKTUR KALIMAT BAHASA INDONESIA," *JTE*, vol. 8, no. 1, p. 1, Apr. 2017, doi: 10.22441/jte.v8i1.1364.
- [12] Y. Rahmanto, J. Alfian, D. Damayanti, and R. I. Borman, "Penerapan Algoritma Sequential Search pada Aplikasi Kamus Bahasa Ilmiah Tumbuhan," *JBI*, vol. 12, no. 1, pp. 21–30, May 2021, doi: 10.24002/jbi.v12i1.4367.
- [13] V. Atina, S. Palgunadi, and W. Widiarto, "Program Transliterasi Antara Aksara Latin dan Aksara Jawa dengan Metode FSA," *ITSmart*, vol. 1, no. 2, p. 60, Mar. 2016, doi: 10.20961/its.v1i2.592.
- [14] G. Indrawan, I. K. Paramarta, K. Agustini, and S. Sariyasa, "Latin-to-Balinese Script Transliteration Method on Mobile Application: A Comparison," *IJECS*, vol. 10, no. 3, p. 1331, Jun. 2018, doi: 10.11591/ijeecs.v10.i3.pp1331-1342.
- [15] Y. N. Kunang, I. Z. Yadi, Mahmud, and M. Husin, "A New Deep Learning-Based Mobile Application for Komerling Character Recognition," in *2022 5th International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, Yogyakarta, Indonesia: IEEE, Dec. 2022, pp. 294–299. doi: 10.1109/ISRITI56927.2022.10053072.
- [16] M. Kamal, "RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D) TADRIBAT / DRILL MADRASAH ALIYAH CLASS X TEACHING MATERIALS ARABIC LANGUAGE," *Santhet: Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora*, vol. 4, no. 1, pp. 10–18, 2020.
- [17] Y. N. Kunang, "Komerling (Ulu) Characters Datasets," *Komerling_(Ulu)_Characters_Datasets*, Sep. 20, 2022. <https://www.kaggle.com/datasets/ykunang/aksara-komerling/>

- [18] Kylamber, "Pemenggalan Kata Bahasa Indonesia." github, Oct. 2022. [Online]. Available: <https://github.com/Kylamber/pemenggalan-kata-indonesia>
- [19] S. Nidhra, "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review," *IJESA*, vol. 2, no. 2, pp. 29–50, Jun. 2012, doi: 10.5121/ijesa.2012.2204.
- [20] D. Y. N. Kunang, I. Z. Yadi, M. Kom, and S. Kom, "DATASET TULISAN TANGAN AKSARA KOMERING (ULU)".
- [21] "[https://bit.ly/scan-komering.](https://bit.ly/scan-komering)"

