

Implementasi Algoritma Knuth Morris Pratt pada Aplikasi Kamus Bahasa Muna

¹La Ode Abdurrahman, ²Siska Anraeni, ³Andi Widya Mufila Gaffar ^{1,}
^{2,3} Universitas Muslim Indonesia

¹13020180273@student.umi.ac.id, ²siska.anraeni@umi.ac.id, ³widya.mufila@umi.ac.id

ABSTRAK

Era globalisasi ini perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan di wilayah Kabupaten Muna ini begitu pesat dan berdampak bagi hampir semua bidang. Perkembangan ini memunculkan banyak media pembelajaran seperti aplikasi kamus digital yang membantu mempermudah pencarian kosakata bahasa asing sehingga pembelajaran bahasa asing menjadi mudah. Namun, perkembangan ini membuat penggunaan bahasa daerah Muna perlahan-lahan mulai ditinggalkan. Hal ini disebabkan karena media pembelajaran Bahasa Daerah Muna masih menggunakan buku kamus. Hal ini cukup sulit mengingat buku kamus digunakan dengan cara menyortir satu persatu daftar kosakata dalam sebuah abjad secara manual yang tentu ini sangat menyita banyak waktu. Ketersediaan aplikasi kamus digital bahasa daerah Muna diharapkan dapat membantu dalam mencari kosakata Bahasa Daerah Muna. Kamus digital ini dapat diakses melalui ponsel pintar android yang membuat penggunaannya sangat fleksibel. Dalam pengembangannya, kamus digital ini akan mengimplementasikan algoritma Knuth Morris Pratt sebagai string matching (pencocokan string), dimana perancangan database menggunakan Firebase yang merupakan sebuah database online yang berasal dari Google. Penelitian ini menghasilkan sebuah kamus digital bahasa daerah Muna berbasis android. Hasil penelitian ini diuji menggunakan teknik pengujian blackbox dan dibuat sebuah kuesioner penelitian dimana diperoleh persentase kepuasan pengguna aplikasi kamus digital bahasa daerah Muna sebesar 88,8% yang mengindikasikan pengguna merasa puas dengan aplikasi kamus digital ini.

Kata Kunci: Android, Bahasa Daerah Muna, Kamus, Knuth Morris Pratt, String Matching

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan yang terkenal akan keanekaragaman bahasa daerah yang tersebar dari Sabang sampai Merauke. Sekitar 652 bahasa daerah di Indonesia telah di verifikasi oleh Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Badan Bahasa Kemendikbud). Dan berdasarkan sumber dari Summer Institute of Linguistik terdapat 719 bahasa daerah di Indonesia, dimana dari jumlah tersebut, sekitar 707 bahasa daerah masih aktif digunakan (Rian, 2022). Salah satu dari keanekaragaman bahasa daerah tersebut adalah Bahasa Daerah Muna. Bahasa ini merupakan bahasa daerah asli dari Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang pesat di era globalisasi ini begitu berdampak bagi hampir semua bidang (Abdin, 2021). Namun perkembangan teknologi saat ini mempengaruhi penggunaan bahasa daerah sebagai sarana berkomunikasi yang terus mengalami penurunan jumlah penuturnya (Sahril, 2018). Penurunan ini selaras dengan terbatasnya jumlah sarana pembelajaran Bahasa Daerah berbasis digital. Masalah ini juga terjadi pada Bahasa Daerah Muna. Saat ini, Bahasa daerah Muna hanya digunakan untuk kalangan orangtua dan

penggunaan bahasa daerah ini pada generasi penerus begitu minim, terutama yang hidup di daerah kota Raha, ibukota Kabupaten Muna. Buku kamus yang berfungsi sebagai sarana dalam mempelajari kosakata Bahasa Muna begitu sukar untuk diakses. Buku ini terdapat di Perpustakaan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (FKIP) Universitas Haluoleo Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara membuat akses terhadap buku ini terbatas bagi kalangan umum.

Kamus Digital Bahasa Muna ini akan mengimplementasikan Algoritma Knuth Morris Pratt sebagai string matching (pencocokan string). Dalam penelitian terkait yang berjudul “Kamus Digital Tanaman Obat Menggunakan Algoritme Knuth Morris Pratt Berbasis Mobile ”, aplikasi kamus digital ini diuji dengan menggunakan 30 kata mencari nilai precision dan nilai recall dan didapatkan hasil precision sebesar 92,4%, hasil recall sebesar 100% dan keakuratan sebesar 100% (Qur'ania, 2022). Adanya Kamus Digital Bahasa Daerah Muna diharapkan dapat menjadi solusi dari kurangnya sarana pembelajaran Bahasa Daerah Muna.

TINJAUAN PUSTAKA

Kamus

Kamus merupakan buku yang memuat kata dan ungkapan yang disusun secara berurutan sesuai abjad beserta keterangan dan makna, pemakaian atau terjemahan. Kamus berguna sebagai media pencarian sebuah istilah yang ingin diketahui maknanya (Nirwan, 2021).

Bahasa Daerah Muna

Bahasa Daerah Muna merupakan rumpun dari Bahasa Austronesia yang banyak digunakan di Pulau Muna dan Buton, Sulawesi Tenggara (Quranul, 2021). Selain sebagai alat berkomunikasi, penggunaan Bahasa Daerah Muna mencakup sebagian besar kegiatan kemasyarakatan, seperti upacara adat, kegiatan kebudayaan, keagamaan, dan juga menjadi bahasa pengantar di kelas-kelas tingkat permulaan sekolah dasar (Asrul, 2021).

String Matching

String Matching adalah proses mencocokkan string (teks) dengan menggunakan string yang lain (pattern). Pattern di simbolkan dengan $x=x[0..m-1]$ dan panjang pattern di simbolkan dengan m . Teks di simbolkan dengan $y=y[0..n-1]$ dan panjang teks di simbolkan dengan n . Pattern dan teks terdiri dari kumpulan karakter (alfabet) yang di simbolkan dengan Σ dan mempunyai ukuran σ (Sindi, 2021). String matching merupakan bagian penting dalam proses pencarian string (string searching) sebuah dokumen. Hasil dari pencarian string sebuah dokumen tergantung dari teknik dan cara pencocokan string yang digunakan (Zekson, 2018).

Pencarian pattern dalam teks dilakukan dengan menelusuri posisi awal dari teks dan menghentikan pencarian apabila karakter yang salah di temukan.

1. Langkah pertama dalam pencarian pattern dalam teks adalah menyelaraskan bagian paling kiri dari pattern dengan teks
2. Langkah kedua, dilakukan proses perbandingan karakter yang sesuai dari teks dan pattern.
3. Selanjutnya apabila telah dilakukan proses perbandingan karakter, window akan bergeser ke kanan sampai posisi $(n-m+)$.
4. Dengan sebuah nilai karakter $(m < n)$ yang akan di cari dari teks dalam algoritma pencocokan string, teks di asumsikan berada di dalam memory, maka untuk mencari string di dalam sebuah arsip, semua isi arsip perlu di baca terlebih dahulu untuk selanjutnya di simpan ke dalam memory.
5. Jika di dalam teks pattern muncul lebih dari sekali, maka pencarian hanya akan memberikan keluaran berupa lokasi pattern di temukan pertama kali (Wahidin, 2021)

Knuth Morris Pratt

Knuth Morris Pratt (KMP) adalah algoritma yang digunakan dalam mencari suatu string (pattern) dalam kumpulan string lainnya dengan ukuran lebih besar (teks) (). Algoritma ini dikembangkan secara terpisah oleh Donald E. Knuth pada tahun 1967 dan James H. Morris bersama Vaughan R. Pratt pada tahun 1966, dan secara bersamaan dipublikasikan pada tahun 1977 (Nursobah, 2018). Secara sistematis, langkah-langkah pencocokan string oleh algoritma KnuthMorris-Pratt adalah sebagai berikut:

1. Algoritma Knuth-Morris-Pratt mulai mencocokkan pattern pada awal teks.
2. Dari kiri ke kanan, algoritma ini akan mencocokkan karakter per karakter pattern, dengan karakter di teks yang bersesuaian sampai salah satu kondisi berikut terpenuhi:
 - a. Terjadi mismatch (ketidakcocokkan) antara karakter dan pattern.
 - b. Semua karakter di pattern cocok. Kemudian algoritma akan memberitahukan penemuan diposisi ini.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada bulan November 2022 sampai Februari 2023 di Perpustakaan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Universitas Haluoleo Kota Kendari.

Bahan dan Alat

- a. Perangkat Keras
Perangkat keras yang digunakan adalah Laptop Lenovo Ideapad Gaming 3
- b. Perangkat Lunak
 - 1) OS Windows 11 sebagai Sistem Operasi
 - 2) Android Studio sebagai IDE pengembangan aplikasi Android
 - 3) Firebase sebagai database

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Teknik observasi. Teknik observasi adalah teknik yang dilakukan dengan cara mengamati dan mengambil data secara langsung di lokasi penelitian. Terdapat dua tipe data yang dibutuhkan, yakni data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang berasal dari buku Kamus Bahasa Muna yang didapatkan dilokasi penelitian. Data ini akan berfungsi sebagai database dalam penelitian ini.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang berasal dari jurnal penelitian atau skripsi yang mengimplementasikan metode yang digunakan oleh penelitian ini

Teknik Pengujian

Teknik Pengujian yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah Teknik Black Box atau Black Box Testing. Teknik ini bertujuan untuk menguji fungsi – fungsi khusus dari perangkat lunak yang dirancang. Pada teknik ini, kebenaran perangkat lunak yang diuji hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Pada implementasi sistem, design interface dari sistem yang telah dibuat akan ditampilkan



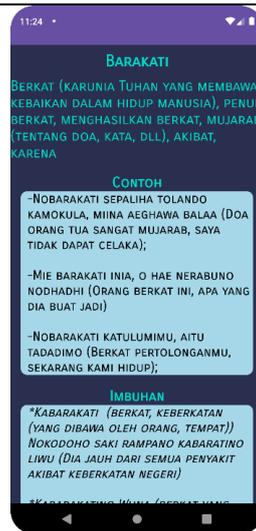
Gambar 1 Halaman Utama

Gambar 1 diatas merupakan tampilan Halaman Utama. Halaman Utama merupakan halaman yang pertama kali diakses dalam aplikasi.



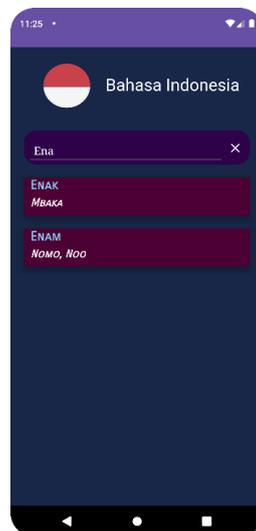
Gambar 2 Halaman Pencarian Muna – Indo

Gambar 2 diatas merupakan tampilan Halaman Pencarian Muna - Indo. Halaman ini akan tampil apabila *user* menekan tombol Muna-Indo pada Halaman Utama. Pada halaman ini, *user* dapat melakukan pencarian kosakata Bahasa Muna.



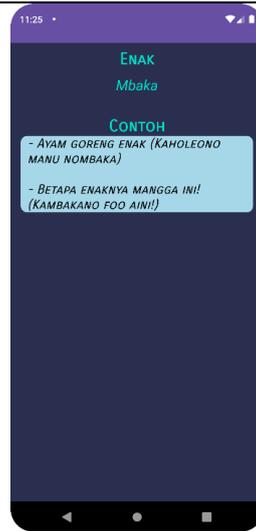
Gambar 3 Halaman Hasil Pencarian Muna – Indo

Gambar 3 diatas merupakan tampilan Halaman Hasil Pencarian Muna - Indo. Aplikasi akan menampilkan halaman ini apabila user menekan salah satu dari kosakata yang tampil dari halaman pencarian Muna-Indo untuk melihat secara detail arti kata, contoh penggunaan, dan imbuhan dari kosakata tersebut.



Gambar 4 Halaman Pencarian Indo - Muna

Gambar 4 diatas merupakan tampilan Halaman Pencarian Indo - Muna. Aplikasi akan menampilkan halaman ini apabila user menekan tombol Indo-Muna pada Halaman Utama. Pada halaman ini, user dapat melakukan pencarian kosakata Bahasa Indonesia.



Gambar 5 Halaman Hasil Pencarian Indo – Muna

Gambar 5 diatas merupakan tampilan Halaman Hasil Pencarian Indo - Muna. Aplikasi akan menampilkan halaman ini apabila user menekan salah satu dari kosakata yang tampil dari halaman pencarian Indo-Muna untuk melihat secara detail terjemahan dalam Bahasa Muna dan contoh penggunaan dari kosakata tersebut.

Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah output berupa aplikasi kamus digital berbasis android yang mengimplementasikan algoritma Knuth Morris Pratt. Algoritma Knuth Morris Pratt bertujuan untuk mengecek apakah karakter kata pada indeks ke-i dan karakter pattern pada indeks ke-j bernilai sama. Dimana indeks kata disimbolkan dengan i sedangkan indeks pattern disimbolkan dengan j. Kedua indeks tersebut dimulai dari 0. Sebagai contoh pencarian kata Barakati dengan menggunakan pattern Kati yang menghasilkan 8 iterasi pencarian.

Iterasi 1

(j)	0	1	2	3				
Pattern	K	A	T	I				
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Iterasi 2

(j)		0	1	2	3			
Pattern		K	A	T	I			
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Iterasi 3

(j)			0	1	2	3		
Pattern			K	A	T	I		
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Iterasi 4

(j)				0	1	2	3	
Pattern				K	A	T	I	
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Iterasi 5

(j)					0	1	2	3
Pattern					K	A	T	I
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Iterasi 6

(j)					0	1	2	3
Pattern					K	A	T	I
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Iterasi 7

(j)					0	1	2	3
Pattern					K	A	T	I
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Iterasi 8

(j)					0	1	2	3
Pattern					K	A	T	I
Text	B	A	R	A	K	A	T	I
(i)	0	1	2	3	4	5	6	7

Gambar 6 Hasil Iterasi Pencarian Kata

Pada iterasi 1 hingga iterasi 4, tidak terdapat kecocokan antara indeks pattern dan indeks text sehingga terjadi increment pada indeks pattern sehingga pencocokkan akan dilakukan pada indeks berikutnya. Namun, pada iterasi 5, terdapat kecocokan antara indeks pattern dan indeks text sehingga increment akan terjadi pada indeks pattern dan indeks text. Kecocokan ini berlangsung hingga iterasi 8 sehingga kata Barakati akan tampil.

Metode pengujian yang diterapkan adalah metode blackbox testing. Metode ini bertujuan memastikan pengujian keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi, antarmuka, model data dan akses datanya.

Tabel 1 Hasil Pengujian Blackbox

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Kasus yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Halaman Pencarian Muna – Indo, Halaman Pencarian Indo – Muna	Input kata	Dapat melakukan pencarian Kosakata berdasarkan pattern yang diinput dengan menggunakan algoritma Knuth Morris Pratt	Sesuai	Berhasil
Halaman Hasil Pencarian Muna – Indo, Halaman Hasil Pencarian Indo – Muna	Menampilkan kosakata secara detail	Dapat menampilkan Halaman hasil Pencarian saat user memilih kosakata yang tampil pada halaman Pencarian	Sesuai	Berhasil

Dalam proses pencarian kosakata, runtime yang tercatat akan ditampilkan di dalam logcat Android Studio.

Tabel 2 Runtime Kosakata Muna

No	Jumlah karakter dalam kosakata	Runtime (ms)
----	--------------------------------	--------------

No	Jumlah karakter dalam kosakata	Runtime (ms)
1.	1 Karakter	0.0078 ms
2.	2 Karakter	0.0071 ms
3.	3 Karakter	0.0059 ms
4.	4 Karakter	0.0059 ms
5.	5 Karakter	0.0087 ms
6.	6 Karakter	0.0068 ms
7.	7 Karakter	0.0067 ms
8.	8 Karakter	0.0063 ms
9.	9 Karakter	0.0087 ms
10.	11 Karakter	0.0062 ms

Kosakata Bahasa Muna yang tersimpan di dalam Firebase memiliki karakter (a, A, *, ?, &, ...) yang variatif dari 1 karakter hingga 11 karakter. Pada pencarian tersebut, runtime yang tercatat juga bervariasi. Namun runtime pencarian yang tercatat tidak dipengaruhi oleh jumlah karakter dalam kosakata tersebut, melainkan data yang tersimpan dalam kosakata tersebut. Beberapa kosakata Bahasa Muna tidak memiliki data contoh dan imbuhan yang dapat mempengaruhi runtime pencarian kosakata tersebut. Selain itu, performa perangkat yang digunakan mempengaruhi runtime pencarian.

Tabel 3 Runtime Kosakata Indonesia

No	Jumlah karakter dalam kosakata	Runtime (ms)
1.	3 Karakter	0.0086 ms
2.	4 Karakter	0.0059 ms
3.	5 Karakter	0.0059 ms
4.	6 Karakter	0.0084 ms
5.	7 Karakter	0.007 ms
6.	8 Karakter	0.0091 ms
7.	9 Karakter	0.0086 ms
8.	10 Karakter	0.0062 ms

Kosakata Bahasa Indonesia yang tersimpan di dalam Firebase memiliki karakter (a, A, *, ?, &, ...) yang variatif dari 3 karakter hingga 10 karakter. Runtime yang tercatat pada proses pencarian juga bervariasi. Jumlah karakter dalam kosakata tersebut tidak menjadi faktor utama dari runtime pencarian, melainkan data yang tersimpan dalam kosakata tersebut. Beberapa kosakata Bahasa Indonesia hanya memiliki kosakata dan arti sehingga mempengaruhi runtime pencarian kosakata tersebut. Selain itu, performa perangkat yang digunakan dapat mempengaruhi runtime pencarian kosakata.

Setelah pengujian blackbox telah selesai dilakukan, maka selanjutnya kuesioner akan dibagikan kepada 38 responden yang terdiri dari 16 orang asli daerah Muna dan 22 orang luar daerah Muna untuk mengetahui tingkat kepuasan responden dalam menggunakan kamus digital berbasis android ini. Proses perhitungan hasil kuesioner menggunakan skala likert. Penentuan interval angka penafsiran dilakukan dengan cara mengurangi skor tertinggi dengan skor terendah dibagi dengan jumlah skor sehingga diperoleh interval penafsiran seperti bawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Interval Angka Penafsiran} &= (\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah}) / n \\ &= (5 - 1) / 5 \\ &= 0,80 \end{aligned}$$

Tabel 4 Interval Angka Penafsiran

Interval Penafsiran	Kategori
---------------------	----------

1,00 – 1,80	Sangat Tidak Setuju
1,81 – 2,60	Tidak Setuju
2,61 – 3,40	Netral
3,41 – 4,20	Setuju
4,21 – 5,00	Sangat Setuju

Adapun rumus penafsiran yang digunakan adalah:

$$M = \sum f(x)/n$$

Keterangan:

M = Angka penafsiran f
= Frekuensi jawaban x
= Skala nilai n = Jumlah
seluruh jawaban

Tabel 5 Perhitungan Hasil Kuesioner

No.	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS	Angka Penafsiran	Kriteria
Performa								
1.	Pencarian kata dalam aplikasi tidak memakan waktu yang lama	36	2	-	-	-	4,95	Sangat Baik
2.	Aplikasi kamus "INDOMUNA DICTIONARY APP" mudah digunakan	30	8	-	-	-	4,79	Sangat Baik
Rata-Rata (4,95+4,79/2)							4,87	Sangat Baik
Indeks keseluruhan (4,87 / 5 x 100%)							97,4%	Sangat Baik
Keandalan								
3.	Aplikasi kamus "INDO-MUNA DICTIONARY APP" sangat membantu pengguna dalam memahami bahasa Muna dasar	17	17	4	-	-	4,34	Sangat Baik
Rata-Rata							4,34	Sangat Baik
Indeks keseluruhan (4,34 / 5 x 100%)							86,8%	Sangat Baik
Tampilan								
4.	Tampilan aplikasi kamus "INDO-MUNA DICTIONARY APP" menarik	11	20	7	-	-	4,11	Baik
Rata-Rata							4,11	Baik
Indeks keseluruhan (4,11 / 5 x 100%)							82,2%	Baik
Rata-Rata keseluruhan (4,87 + 4,34 + 4,11) / 3							4,44	Sangat Baik

Indeks keseluruhan	88,8%	Sangat Baik
---------------------------	--------------	--------------------

Dari rekapitulasi pada tabel diatas menunjukkan rata-rata hasil angka penafsiran dari Performa aplikasi dihasilkan sebesar 4,87 dengan indeks 97,4% yang termasuk dalam kriteria penilaian sangat baik. Rata-rata hasil angka penafsiran dari Keandalan aplikasi dihasilkan sebesar 4,34 dengan indeks 86,8% yang termasuk dalam kriteria penilaian sangat baik. Rata-rata hasil angka penafsiran dari Tampilan aplikasi dihasilkan sebesar 4,11 dengan indeks 82,2% yang termasuk dalam kriteria penilaian baik. Dari rekapitulasi pada tabel diatas menunjukkan rata-rata hasil angka penafsiran untuk keseluruhan aplikasi menunjukkan hasil sebesar 4,44 dengan indeks 88,8% yang termasuk dalam kriteria penilaian sangat baik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kamus Bahasa Muna berbasis Android dengan mengimplementasikan algoritma Knuth Morris Pratt telah berhasil dirancang, yang dapat dibuktikan dengan hasil pengujian black box testing dan persentase dari pengisian kuesioner dengan melibatkan 38 responden sebesar 88,8% sehingga dinyatakan bahwa Kamus Bahasa Muna telah membantu user dalam memahami Bahasa Muna.

REFERENSI

- Siagian, R. S., & Noviyanti, S. (2022). Penggunaan Bahasa Daerah di Kelas IV SD dalam Menunjang Proses Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(2), 180–184.
- Abdin, N. (2021). Upaya Masyarakat dan Pemerintah Dalam Mencegah Kepunahan Bahasa Daerah Untuk Menghadapi Tantangan Revolusi Industri Di Era 4.0. *Jurnal Akademi*, 18(2), 59–65.
- Sahril. (2018). Pergeseran Bahasa Daerah pada Anak-Anak Di Kuala Tanjung Sumatra Utara. *Ranah Jurnal Kajian Bahasa*, 7(2), 210–228.
- Qur'ania, A., Triastinurmiatiningsih, & Candra, E. (2022). Kamus Digital Tanaman Obat Menggunakan Algoritme Knuth Morris Pratt berbasis Mobile. *Komputasi Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, 19(1), 54–64.
- Dhaneswara, N. Q., Nasution, K., & Haramaini, T. (2021). Perancangan Aplikasi Kamus Digital Bahasa Minang dengan Menggunakan Metode String Matching Knuth Morris Praat. *Jurnal Minfo Polgan*, 10(1), 1–7.
- Agigi, Q. A. (2021). Language Statistical Machine Translation Muna to Indonesia Language. *JATISI (Jurnal Teknologi Informasi dan Sistem Informasi)*, 8(4), 2173–2186. doi: 10.35957/jatisi.v8i4.1149
- Nazar, A. (2018). Kesantunan Berbahasa Muna Dialek Kadatua. *Jurnal Edukasi Cendikia*, 2(2), 1–9.
- Sari, S. S., & Ginting, G. (2021). Implementasi Algoritma Boyer Moore Pada Kamus Perbedaan Kata Dalam Bahasa Inggris British dan Bahasa Inggris America. *Jurnal Informatics Management and Information Technology*, 1(2), 74–78.
- Matondang, Z. A. (2018). Implementasi Algoritma String Matching Pencarian Kata Dari Makna Rambu Lalulintas Berbasis Android. *Jurnal Sistem Informasi Kaputama*, 2(1), 101–106.
- Wahidin, Yasin, V., & Haroen, R. (2021). Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Lapangan Futsal berbasis Web dengan Metode Rapid Application Development menggunakan Algoritma String Matching di Maestro Futsal Kemayoran Jakarta. *Jurnal Information System Informatics and Computer*, 5(1), 1–15. doi: 10.52362/jisicom.v5i1.375
- Nursobah, & Pahrudin, P. (2018). Penerapan Algoritma Pencarian Knuth-Morris-Pratt (KMP) dalam Sistem Informasi Perpustakaan SMK TI Pratama. *Sebatik*, 112–115.