



Penerapan Algoritma Knuth-Morris-Pratt Dalam Sistem Jasa Konsultan berbasis Mobile dan Web

Kristian Telaumbanua*, Florida N Damanik, Mirza Ilhami, Erlanie Sufarnap

Fakultas Informatika, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mikroskil, Medan

Jl. M.H Thamrin No.140, Pusat Ps., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara

Email: ^{1,*}kristian@mikroskil.ac.id, ²florida@mikroskil.ac.id, ³mirza.ilhami@mikroskil.ac.id, ⁴erlanie@mikroskil.ac.id

Email Penulis Korespondensi: kristian@mikroskil.ac.id

Submitted: 19/01/2023; Accepted: 31/01/2023; Published: 31/01/2023

Abstrak—Meningkatnya berbagai aspek kehidupan manusia mengakibatkan munculnya beragam aplikasi penyedia jasa konsultasi secara online dengan bidang serta latar belakang yang berbeda-beda. Untuk membantu proses memilih konsultan yang sesuai dengan preferensi pengguna tertentu maka diaplikasikan sebuah sistem pencarian jasa konsultan yang melingkupi beberapa bidang konsultasi sekaligus, yang bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam mencari konsultan yang sesuai dengan kebutuhannya. Dalam kajian ini sistem pencarian jasa konsultan menerapkan algoritma Knuth-Morris-Pratt untuk membantu melakukan pencarian dengan lebih cepat. Knuth-Morris-Pratt merupakan algoritma pencocokan string yang pencariannya berdasarkan teks dan pola, KMP digunakan untuk mencari sebuah pola apakah ditemukan di dalam kumpulan string lain dengan ukuran yang lebih besar, Algoritma ini juga termasuk ke dalam salah satu algoritma pencarian tercepat dan memiliki kompleksitas yang kecil. Dalam artikel ini akan ditampilkan gambaran aplikasi dan pengujian fitur dengan menggunakan black-box testing, beserta perbandingan algoritma pencarian Knuth-Morris-Pratt dengan algoritma pencarian lainnya. Metodologi pengembangan sistem yang digunakan adalah metodologi waterfall. Hasil dari kajian dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma Knuth-Morris-Pratt dapat menampilkan hasil pencarian yang dilakukan lebih cepat dibandingkan dengan algoritma Boyer-Moore.

Kata Kunci: Searching Algorithm; Jasa Konsultan; Mobile; Black Box Testing; Knuth-Morris-Pratt

Abstract—With the increasing of human life aspects, various applications for online consulting service providers have emerged with different fields and backgrounds. To assist the process of selecting consultants according to the preferences of certain users, a consultant search system that covers several consulting areas at once is implemented, which aims to make it easier for users to find consultants that suit their needs. Knuth-Morris-Pratt is a string matching algorithm whose search is based on text and patterns, KMP is used to find where a pattern is found in a collection of other strings with a larger size, this algorithm is also include as one of the fastest and has a small complexity. In this final project, an overview of the application and feature testing using black-box testing will be presented, along with a comparison of the Knuth-Morris-Pratt search algorithm with other search algorithms. The system development methodology used is the waterfall methodology. The results of this final project can be concluded that the application of the Knuth-Morris-Pratt algorithm on mobile and web-based consulting services search applications can assist clients in providing better and more efficient searches.

Keywords: Searching Algorithm; Consulting Services; Mobile; Black Box Testing; Knuth-Morris-Pratt

1. PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 merupakan perubahan yang mendasari kemajuan iptek dalam bidang industri yang mencakup berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk bisnis [1]. Dalam suatu bisnis, terdapat beberapa bagian yang menjadi penopang jalannya bisnis, salah satunya adalah konsultan. Jasa konsultan membantu menilai secara objektif bisnis yang dijalankan perusahaan untuk membantu memandu serta mengembangkan bisnis agar mampu bersaing dengan lebih kompetitif, terutama dalam masa transisi yang melahirkan banyak peluang bisnis. Ditambah dengan kondisi dunia yang cenderung berubah-ubah yang berujung mempengaruhi fluktuasi arus perekonomian negara sehingga dapat menimbulkan dampak positif maupun negatif terhadap bisnis, organisasi ataupun sektor-sektor industri dalam negara tersebut [2]. Oleh karena itu, dorongan dari seorang jasa konsultan sangat diperlukan untuk memberikan analisis, solusi, serta perencanaan terhadap kepentingan perusahaan, seperti terkait dengan informasi permintaan pasar, persaingan bisnis dan lainnya, sehingga suatu bisnis dapat terus mempertahankan keberadaannya. Pada praktiknya, terdapat banyak konsultan dari berbagai bidang yang menawarkan jasanya, namun saat ini belum terdapat sistem pencarian yang dapat membantu orang-orang dalam menemukan konsultan yang sesuai dengan kriteria dan preferensi tiap individu atau kelompok dalam satu platform yang sama. Beberapa sistem penyedia jasa konsultan yang telah ada di antaranya adalah Halodoc, HiPajak, dan MyLawyers. Dari ketiga aplikasi tersebut, semuanya merupakan aplikasi penyedia jasa konsultan yang memberikan solusi atas masalah yang dihadapi klien sesuai dengan bidangnya masing-masing. Aplikasi Halodoc menyediakan solusi dalam bidang kesehatan, HiPajak dalam bidang perpajakan, dan MyLawyers dalam bidang hukum. Ketiga aplikasi tersebut memiliki fitur yang mendukung, namun semuanya hanya berfokus pada satu bidang saja, sehingga jika ada pengguna yang membutuhkan pencarian ketiga jenis jasa konsultan tersebut, maka pengguna perlu mengunduh sebanyak tiga aplikasi, di mana hal ini dapat memakan waktu serta memori dari perangkat pengguna. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu aplikasi pencarian yang menyediakan jasa konsultan untuk berbagai bidang konsultasi dalam lingkup bisnis dan industri sehingga dapat memberikan kemudahan dan efektivitas bagi klien. Untuk mengoptimalkan pencarian dalam sistem maka diterapkan algoritma pencarian, yakni algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP). KMP merupakan algoritma pencocokan string yang pencariannya berdasarkan teks dan pola, dengan

metode pencarian dilakukan dari kiri ke kanan dari teks. Pemilihan algoritma KMP didasarkan pada penggunaannya yang sangat cocok untuk pattern matching dengan teks yang menggunakan abjad sedikit, pada proses pencarian yang dilakukan pada aplikasi ini, panjang abjad yang dipakai hanya sedikit [3]. Berdasarkan uraian masalah di atas, solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah pengembangan suatu aplikasi pencarian jasa konsultasi yang berfokus pada berbagai bidang sebagai media untuk menghubungkan para konsultan dengan klien. Aplikasi ini memudahkan pengguna dalam menemukan konsultan guna mendapatkan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi atau sebagai acuan dalam pengambilan suatu keputusan yang bisa digunakan untuk keperluan bisnis atau hal yang lainnya. Oleh karena itu, maka dilakukan kajian dengan judul “Penerapan Algoritma Knuth-Morris-Pratt dalam sistem jasa konsultan berbasis mobile dan web”.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metodologi Waterfall. Metodologi Waterfall merupakan suatu pendekatan dalam pengembangan sistem yang menekankan pada fase-fase yang sistematis dan berurutan guna untuk menghasilkan kualitas sistem yang baik dan dokumen pengembangan yang terorganisir [4]. Adapun beberapa tahapan metodologi Waterfall yang digunakan dalam proses pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut.

a. Analisis Sistem

Pada tahap ini, dilakukan analisis proses dan analisis kebutuhan sistem. Analisis kebutuhan terbagi ke dalam 2, yakni analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Untuk kebutuhan fungsional dimodelkan dengan menggunakan Use Case Diagram, dan kebutuhan non-fungsional didefinisikan dengan menggunakan metode Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, Service (PIECES). Analisis proses menjelaskan proses alur kerja sistem yang akan dimodelkan dengan menggunakan Flowchart Diagram. Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan kebutuhan dari perangkat lunak yang akan dibangun, di mana pengumpulan kebutuhan dilakukan dengan mempelajari materi-materi yang berhubungan dengan konsultasi online.

b. Perancangan

Melakukan perancangan mock-up antarmuka aplikasi dengan menggunakan Figma dan pemodelan basis data dengan menggunakan Microsoft Visio yang akan diimplementasikan ke dalam basis data menggunakan back-end Firebase Firestore.

c. Implementasi

Melakukan penulisan kode program dengan menggunakan framework Flutter untuk aplikasi mobile dan web. Basis data yang digunakan untuk aplikasi ini adalah basis data NoSQL Firebase Firestore, dan untuk autentikasi diimplementasikan menggunakan Firebase Authentication.

d. Pengujian

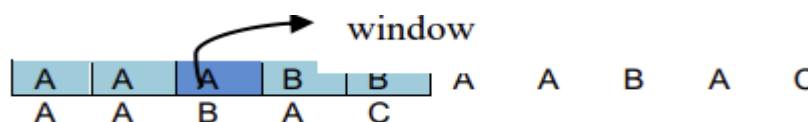
Melakukan pengujian spesifikasi fungsionalitas dari aplikasi mobile dan web menggunakan Use Case Testing yang merupakan bagian dari Black-Box Testing untuk menguji perangkat lunak secara fungsional agar mengeluarkan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Serta melakukan pengujian waktu eksekusi algoritma dengan membandingkan algoritma Knuth-Morris-Pratt dengan algoritma Boyer-Moore.

e. Penarikan kesimpulan

Melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan

2.2 String Searching

Searching atau pencarian merupakan suatu proses atau metode guna untuk menemukan data atau informasi yang dicari dari sebuah kumpulan data yang memiliki tipe data yang sama. String adalah urutan dari karakter, yang mana karakter ini dapat terdiri dari beberapa alphabet. Misalnya adalah string biner yang terdiri dari dua alphabet yaitu 0 dan 1, jadi string biner merupakan suatu urutan karakter 0 maupun 1. Contoh yang lain adalah string ASCII yang terdiri dari 256 alphabet. String searching pada dasarnya adalah mencari pola P yang memiliki panjang m dalam suatu teks T yang memiliki panjang n. Baik pola maupun teks dinyatakan dalam array, pola dinyatakan dengan $p[0..m-1]$ dan teks dinyatakan dengan $T[0..n-1]$. Kecocokan terjadi apabila karakter pada teks dan karakter pada pola yang dibandingkan menghasilkan hasil yang sama.



Gambar 1. Pencocokan String

2.3 Algoritma String Searching

Algoritma string matching dikenal dengan istilah algoritma pencocokan string. Berdasarkan ketentuan arah pencocokan string, algoritma string matching dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis arah pencocokan string, yaitu

kiri ke kanan, kanan ke kiri, dan dari kanan-kiri-tengah-karakter kedua dari awal karakter hingga karakter kedua dari akhir karakter [5]. Persoalan pencocokan string dirumuskan sebagai berikut [6].

Diberikan:

- a. Sebuah teks (text), yaitu sebuah (long) string yang panjangnya n karakter
- b. Pola (pattern), yaitu sebuah string dengan panjang m karakter ($m < n$) yang akan dicari dalam teks

Misalkan, mencari lokasi pertama di dalam teks yang bersesuaian dengan pola pada sebuah kata dalam dokumen menu find dalam Microsoft Word.

Contoh:

Pola : nots

Teks : nobody **noticed** him

Beberapa algoritma string matching di antaranya adalah:

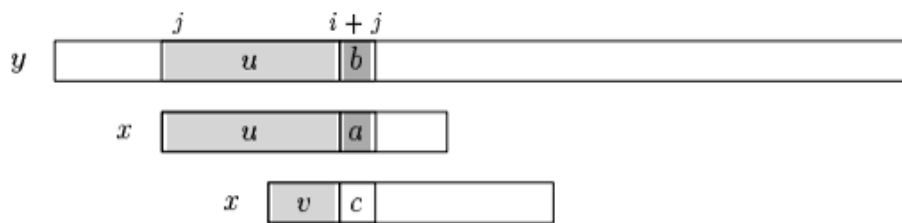
- a. Brute Force, analisis dengan metode Brute Force adalah membandingkan karakter per karakter sampai ditemukannya pola yang dicari dari awal string sampai dengan akhir string. Brute Force memiliki kompleksitas $O(mn)$ [7].
- b. Knuth-Morris-Pratt, analisis dengan metode Knuth-Morris-Pratt adalah dengan mencocokkan pola pada awal teks. Algoritma ini mencocokkan karakter per karakter dengan karakter di teks yang bersesuaian dari kiri ke kanan.
- c. Boyer-Moore, algoritma Boyer-Moore adalah algoritma yang mempertimbangkan string matching dengan efisiensi tinggi dari aplikasi. Algoritma ini melakukan pencocokkan karakter yang dimulai dari kanan ke kiri. Boyer-Moore memiliki kompleksitas rata-rata $O(n)$, dan dalam situasi terburuk adalah $O(mn)$ [7].

Metode Knuth-Morris-Pratt akan digunakan dalam penelitian ini. Pada KMP untuk menghitung fungsi pinggiran dibutuhkan waktu $O(m)$, sedangkan pencarian string membutuhkan waktu $O(n)$, sehingga kompleksitas yang diperlukan waktu algoritma KMP adalah $O(m+n)$ [5].

2.4 Algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP)

Algoritma Knuth-Morris-Pratt merupakan algoritma pencocokan string yang dikembangkan secara terpisah oleh Donald E. Knuth pada tahun 1967 dan James H. Morris bersama Vaughan R. Pratt pada tahun 1966, yang kemudian dipublikasikan secara bersamaan pada tahun 1977. Algoritma Knuth-Morris-Pratt melakukan perbandingan karakter teks dan karakter pada pola dari kiri ke kanan. Ide dari algoritma ini adalah mengenai bagaimana memanfaatkan karakter-karakter pola yang sudah diketahui ada di dalam teks sampai terjadinya ketidakcocokan untuk melakukan pergeseran [8].

Perhitungan pergeseran pada algoritma ini adalah sebagai berikut, bayangkan sebuah percobaan pada posisi kiri j pada saat pola sejajar dengan teks[j..j + m - 1]. Asumsikan ketidakcocokan pertama terjadi di antara pola[i] dan teks[i + j] dengan $0 < i < m$, di mana m merupakan panjang dari pola. Maka, pola[0..i - 1] = teks[j..i + j - 1] = u dan a = pola[i] ≠ teks[i + j] = b. Ketika pergeseran, sangat mungkin apabila awalan v dari pola cocok dengan dengan beberapa akhiran dari sebagian u dari teks, sehingga pola dapat digeser agar awalan v sejajar dengan akhiran u [5].



Gambar 2. Pergeseran pada Algoritma KMP: v adalah batas dari u dan $a \neq c$ [5]

Dengan kata lain, pencocokan string akan berjalan secara efisien bila kita mempunyai sebuah tabel yang menentukan seberapa besar pergeseran yang dilakukan setiap kali terdeteksi ketidakcocokan pada karakter ke-i dari pola. Tabel tersebut harus memuat $kmpNext[i]$ yang merupakan posisi karakter pola[i] setelah digeser. Kemudian setelah pergeseran, perbandingannya dapat dilanjutkan antara pola[$kmpNext[i]$] dengan teks[i + j] tanpa melewati kejadian apapun, dan menghindari adanya kemunduran dari teks [5]. Tabel ini disebut juga dengan tabel prefix. Tabel prefix didefinisikan sebagai ukuran awalan terpanjang dari pola yang merupakan akhiran dari pola[0..i - 1][4].

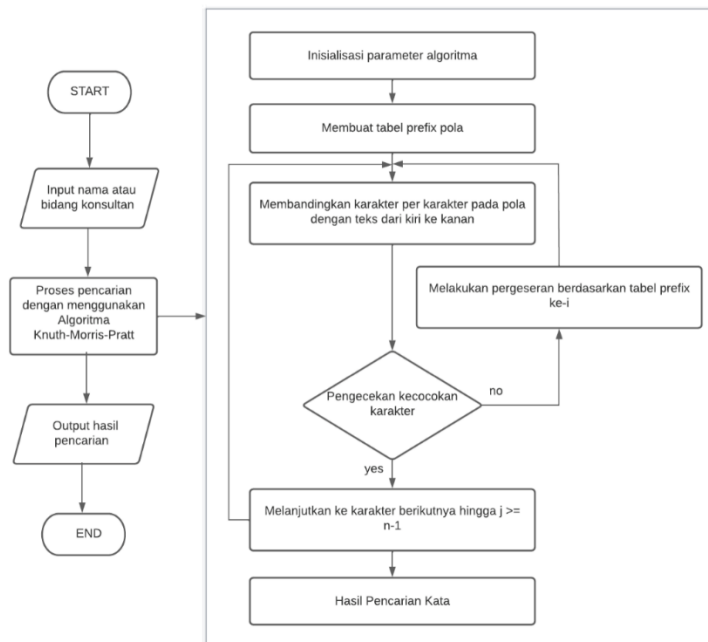
Secara sistematis, langkah-langkah yang dilakukan algoritma Knuth-Morris-Pratt pada saat pencocokan string adalah sebagai berikut [8].

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

- c. Algoritma kemudian menggeser pola berdasarkan tabel prefix, lalu mengulangi langkah 2 sampai pola berada di ujung teks

2.5 Analisis Sistem

Alur kerja sistem pencarian yang merupakan langkah yang dilakukan oleh pengguna untuk mencari konsultan berdasarkan nama atau jenis konsultan. Ketika pengguna melakukan pencarian, sistem akan menampilkan hasil berdasarkan data yang tersedia dari database. Namun, sebelum memasuki tahap pencarian, sistem terlebih dahulu akan mengambil masukan dari pengguna berupa substring atau string dari nama atau bidang konsultan. Setelah itu, sistem akan memproses string yang diinput dengan menggunakan algoritma Knuth-Morris-Pratt melalui beberapa tahapan. Setelahnya, sistem akan mulai [mencari kata kunci dari daftar nama atau bidang konsultan yang terdapat dalam database dan kemudian mencocokkannya dengan kata kunci yang diinput pengguna. Jika kata kunci yang diinput pengguna ditemukan dalam daftar kata pada database, maka sistem akan menampilkan hasil pencarian keseluruhan daftar yang memiliki kata kunci yang sesuai.

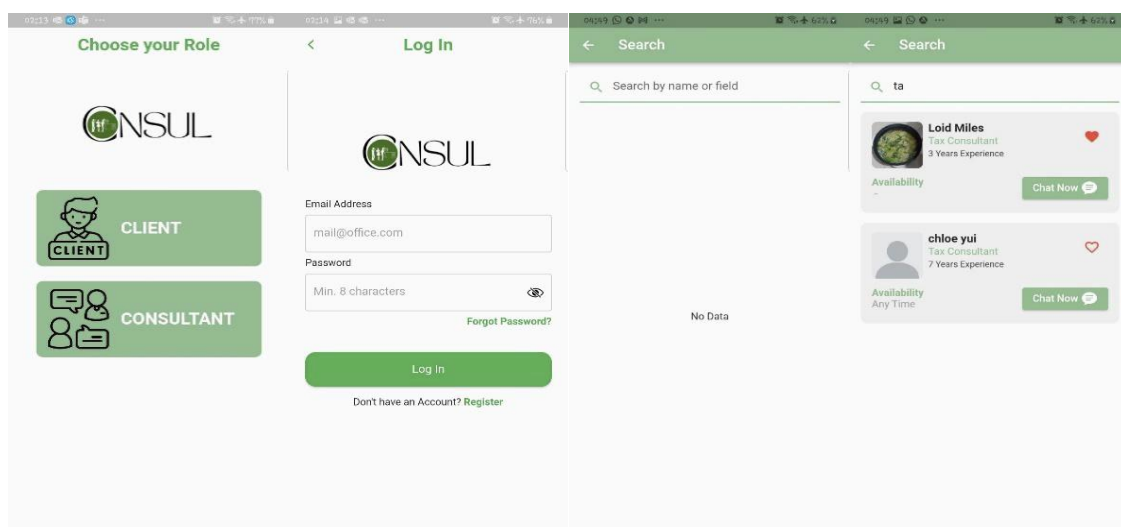


Gambar 3. Flowchart Proses Utama Algoritma Knuth-Morris-Pratt

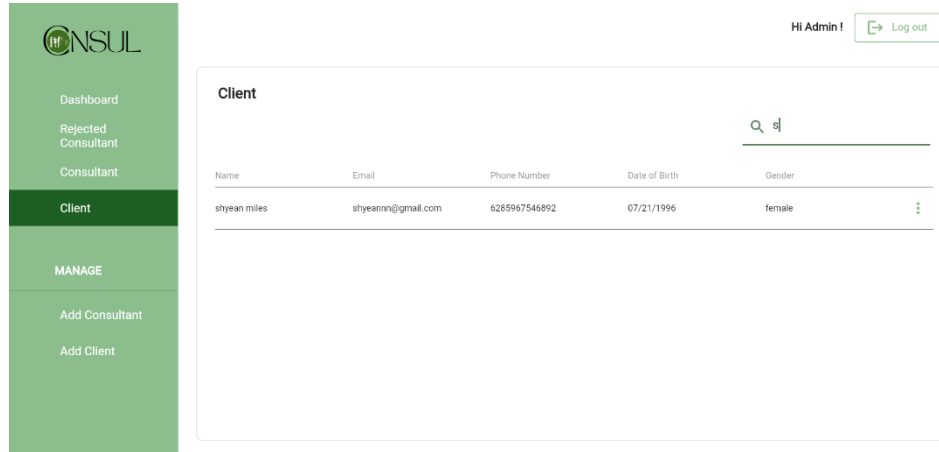
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Tampilan halaman pencarian di mobile.



Gambar 4. Tampilan Halaman Pencarian Mobile



Gambar 5. Tampilan Halaman Pencarian Web

3.2 Pengujian Algoritma

Pengujian perbandingan algoritma dilakukan dengan melihat hasil waktu yang diperlukan dalam melakukan pencarian. Dataset yang digunakan saat melakukan pencarian terdiri dari 100 data, spesifikasi perangkat yang digunakan dalam pengujian adalah: Processor: Intel Core i7-10510U, RAM: 16 GB, Storage: SSD, Operating System: Windows 11. Berikut hasil pengujianya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Perbandingan Algoritma Knuth-Morris-Pratt dengan Boyer-Moore

Algorithm	Proses ke	Pattern	Kriteria
			Jumlah Waktu (ms)
Algoritma Boyer-Moore	1	siya	0.01059
	2	pott	0.01309
	3	na	0.03271
	4	or	0.01225
	5	sha	0.01222
	6	daniel	0.01412
	7	ariana	0.01962
	8	anthony	0.0146
	9	pike	0.0157
	10	hugo	0.01945
	11	keu	0.01531
	12	keuangan	0.01605
	13	bis	0.01541
	14	bisnis	0.01561
Algoritma Knuth-Morris-Pratt	1	siya	0.00698
	2	pott	0.00966
	3	na	0.02334
	4	or	0.01815
	5	sha	0.01969
	6	daniel	0.01206
	7	ariana	0.01971
	8	anthony	0.01263
	9	pike	0.01183
	10	hugo	0.01222
	11	keu	0.01528
	12	keuangan	0.01541
	13	bis	0.01526
	14	bisnis	0.00662

Tabel 2. Hasil Perbandingan Algoritma Knuth-Morris-Pratt dan Boyer-Moore

Jumlah Waktu (ms)		Algoritma Tercepat
BM	KMP	
0.01059	0.00698	KMP
0.01309	0.00966	KMP
0.03271	0.02334	KMP



Jumlah Waktu (ms)		Algoritma Tercepat
BM	KMP	
0.01225	0.01815	BM
0.01222	0.01969	BM
0.01412	0.01206	KMP
0.01962	0.01971	BM
0.0146	0.01263	KMP
0.0157	0.01183	KMP
0.01945	0.01222	KMP
0.01531	0.01528	KMP
0.01605	0.01541	KMP
0.01541	0.01526	KMP
0.01561	0.00662	KMP

BM = Boyer-Moore

KMP = Knuth-Morris-Pratt

Berdasar Tabel 2 dapat dilakukan perhitungan untuk membandingkan kecepatan pencarian dari algoritma Boyer-Moore dan Knuth-Morris-Pratt.

Persentase BM = 3/4 * 100% = 21.4286%

Persentase KMP = 11/14 * 100% = 78.5714%

Setelah diperoleh persentase akhir dari perbandingan kecepatan kedua algoritma, dapat disimpulkan bahwa algoritma Knuth-Morris-Pratt dapat melakukan pencarian lebih cepat dibandingkan algoritma Boyer-Moore.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian aplikasi web dan mobile menggunakan black box testing menunjukkan bahwa secara fungsional sistem dapat bekerja dengan baik dan mengeluarkan hasil sesuai yang diharapkan. Dengan adanya aplikasi Consul, pengguna dapat dengan mudah mencari konsultan yang ahli di bidang masing-masing sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, algoritma Knuth-Morris-Pratt dapat menampilkan hasil pencarian yang dilakukan lebih cepat dibandingkan dengan algoritma Boyer-Moore.

REFERENCES

[1] N. Helmi, "Revolusi Industri 4.0 dan Pengaruhnya bagi Industri di Indonesia." https://www.kemhan.go.id/pusbm/2019/04/30/revolusi-industri-4-0-dan-pengaruhnya-bagi-industri-di-indonesia.html (accessed Mar. 07, 2022).
[2] L. Hertati, M. Widiyanti, D. Desfitriana, A. Syafarudin, and O. Safkaur, "THE EFFECTS OF ECONOMIC CRISIS ON BUSINESS FINANCE," International Journal of Economics and Financial Issues, vol. 10, no. 3, pp. 236-244, May 2020, doi: 10.32479/ijefi.9928.
[3] Moch. Yusup Soleh, "Implementasi Algoritma KMP dan Boyer-Moore dalam Aplikasi Search Engine Sederhana," Makalah IF3051 Strategi Algoritma - Sem. I Tahun 2010/2011, 2010. https://adoc.pub/implementasi-algoritma-kmp-dan-boyer-moore-dalam-aplikasi-se.html (accessed Mar. 08, 2022).
[4] G. L. Ginting and D. P. Napitupulu, "Perancangan Aplikasi Pendeteksi Kesalahan Perintah SQL Query Menggunakan Algoritma Knuth Morris Pratt," JURIKOM, vol. 5, no. 4, pp. 377-381, 2018, [Online]. Available: http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom/Page/376
[5] Christian. Charras and Thierry. Lecroq, Handbook of exact string matching algorithms. King's College, 2004.
[6] W. Astuti, "Analisis String Matching pada Judul Skripsi dengan Algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP)," ILKOM, vol. 9, no. 2, pp. 167-172, Aug. 2017.
[7] Darmawan Utomo, Eric Wijaya, and Harjo Handoko, "PERBANDINGAN ALGORITMA STRING SEARCHING BRUTE FORCE," Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika, vol. 7, no. 1, pp. 1-13, 2008.
[8] I. Mulyawati, D. Martha, and R. T. Subagio, "IMPLEMENTASI METODE STRING MATCHING UNTUK APLIKASI PENGARSIPAN DOKUMEN (STUDI KASUS : SMPN 3 SUMBER KAB. CIREBON)," Jurnal Digit, vol. 7, no. 1, pp. 50-61, Jul. 2017.
[9] P. Raden, "PENGEMBANGAN MODEL KONSULTASI KONSELOR ORANGTUA UNTUK MENINGKATKAN KEDISIPLINAN SISWA SMP DI KABUPATEN GOWA." 2018.
[10] S. M. Fauzi and M. I. Wahyuddin, "Penerapan Rapid Application Development (RAD) Dalam Pengembangan Aplikasi Penjualan Ikan Cupang Hias Berbasis Web," JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA, vol. 6, no. 2, p. 751, Apr. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i2.3555.
[11] R. P. Nugraha, A. P. Nanda, and A. Hafiz, "Pengembangan Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (Ppdb) Online Pada Sekolah Menengah Pertama Sma Global Surya Berbasis Android," vol. 1, no. 2, Aug. 2020.
[12] Y. Latifah, Yunita, and H. Amalia, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Dengan Model RAD," Perspektif, vol. XVI, no. 2, pp. 136-141, 2018.
[13] J. N. Paulina Lubis and N. M. Kautsar, "SISTEM INFORMASI PENERIMAAN SISWA BARU SD CALISA TANJUNG UBAN BERBASIS WEB DAN SMS GATEWAY," Bangkit Indonesia, vol. VIII, no. 2, pp. 34-39, 2021.



- [14] S. Masripah and L. Ramayanti, “Penguujian Black Box Pada Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web,” *Information Syst. Educ. Prof.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [15] M. A. Sarpiah, “SISTEM INFORMASI PENERIMAAN PESERTA DIDIK KESETARAANPAKETA, B, DANC PADA SATUAN PENDIDIKAN NON FORMAL SANGGAR KEGIATAN BELAJAR KABUPATEN MAJENE BERBASIS WEB,” *J. Pegguruang Conf*, vol. 2, no. 1, pp. 49–55, 2021.
- [16] S. Aswati, M. S. Ramadhan, A. U. Firmansyah, and K. Anwar, “Studi Analisis Model Rapid Application Development Dalam Pengembangan Sistem Informasi,” *Jurnal Matrik*, vol. 16, no. 2, p. 20, Jul. 2017, doi: 10.30812/matrik.v16i2.10.
- [17] N. Hidayati, “Implementasi Metode Rapid Application Development Dalam Pembangunan Sistem Penerimaan Kas Atas Penjualan,” *Paradigma*, vol. XX, no. 1, pp. 39–47, 2018.