

Implementasi Algoritma Pencocokan String Knuth Morris Pratt Dalam Aplikasi Ensiklopedia Hadits Imam Bukhari Berbasis Web

Mulyadi^{1*} Rangga Ryoza²

^{1,2} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe

^{1*}Mulyadi@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

²ranggaryoza@gmail.com

Abstrak— Perkembangan teknologi informasi berbasis inovasi user-friendly telah mempengaruhi literasi digital yang menuntut kenyamanan pengguna dalam mengaksesnya. Hadis merupakan salah satu unsur terpenting dalam agama Islam yang terdiri lebih dari ratusan ribu hadis dan tersusun dalam lembaran-lembaran yang disimpan pada tempat-tempat tertentu. Imam Bukhari merawi lebih dari 7000 hadis. Banyaknya lembaran-lembaran hadis menyulitkan pengguna untuk melakukan pencarian suatu pokok pembahasan. Pembuatan aplikasi ensiklopedia hadits imam Bukhari berbasis Web menggunakan algoritma *Knuth-Morris-Pratt* sebagai solusi untuk pencarian pembahasan yang ada pada hadis dengan cepat. Aplikasi ini dibuat menggunakan *framework codeigniter* dalam memuat halaman web. Perancangan sistem aplikasi ensiklopedia Hadis ini menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Sistem berhasil melakukan pencarian data menggunakan algoritma *Knuth-Morris-Pratt*. Dari 10 kali percobaan pencarian yang dilakukan, diperoleh waktu rata-rata sebesar 2.7457 detik dan seluruh kata kunci berhasil ditemukan.

Abstract— The development of user-friendly innovation-based information technology has influenced digital literacy which demands user convenience in accessing it. Hadith is one of the most important elements in Islam which consists of more than hundreds of thousands of hadith and is arranged in sheets that are stored in certain places. Imam Bukhari narrated more than 7000 hadiths. The number of sheets of hadith makes it difficult for users to search for a subject. Making a Web-based application of the Imam Bukhari hadith encyclopedia using the Knuth-Morris-Pratt algorithm as a solution to quickly search for discussions in the hadith. This application is made using the codeigniter framework to load web pages. The design of this Hadith encyclopedia application system uses UML (Unified Modeling Language). The system successfully performs a data search using the Knuth-Morris-Pratt algorithm. From 10 search attempts, the average time was 2.7457 seconds and all keywords were found.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong lahirnya inovasi-inovasi user-friendly yang memudahkan pengguna untuk mendapat informasi yang dibutuhkan dengan nyaman. Literasi digital salah satu dari inovasi tersebut dan menjadi budaya baru dalam mendapatkan sejumlah informasi yang dibutuhkan dengan cepat.

Dalam ajaran Islam, Hadist menepati urutan kedua setelah Al-Qur'an sebagai sumber hukum islam. Hadits berfungsi sebagai rician dan penguatan apa yang diterangkan dalam Al-Qur'an. Imam Bukhari salah satu dari perawi Hadist yang terkenal dan kumpulan hadist-hadistnya disusun kembali oleh Ibnu Hajar Al-Asqalani dalam kitab Fath Al-Bari bi Syarh Shahih Al-Bukhari. Kitab ini terdiri dari 36 jilid dan menjadi rujukan kaum muslimin baik santri maupun masyarakat biasa. Banyaknya jilid kitab tersebut akan membutuhkan ruang dan tenaga untuk menempatkan dan membawa kitab-kitab tersebut. Pencarian suatu pembahasan yang ada dalam kitab Fath Al-Bari bi Syarh Shahih Al-Bukhari juga akan membutuhkan waktu yang relatif lama jika dilakukan secara manual dengan membolak-balik lembar perlembar.

Pencarian suatu pembahasan/dokumen secara digital membutuhkan tambahan peralatan yang dapat membantu proses pencarian. Peralatan tambahan itu berupa algoritma pencarian string. Algoritma pencarian string yang sering digunakan antara lain: Algoritma *Brute Force*, *Boyer Moore*, *Aho-Corasick* dan Algoritma *Knuth Morris Pratt*.

Algoritma *Knuth Morris Pratt* adalah suatu algoritma pencarian string untuk mencari teks berdasarkan urutan yang dimulai dari kiri ke kanan. Algoritma ini bekerja dengan menyesuaikan pattern atau urutan kata yang akan dicari.

Algoritma *Knuth Morris Pratt* dikembangkan secara terpisah oleh James H. Morris bersama Vaughan R. Pratt pada tahun 1966, dan oleh Donald E. Knuth pada tahun 1967. Publikasi dilakukan secara bersama-sama pertama sekali oleh keduanya pada tahun 1977. Algoritma ini merupakan pengembangan dari algoritma *Brute Force*.

Sara Basee menggambarkan dalam bukunya "*Computer Alorithm Third Edition: Solution to Selected Exercise*", menjelaskan Algoritma *Knuth Morris Pratt* bekerja dengan cara menghitung fungsi pinggiran dari pola dan kemudian dibandingkan antara pola dengan elemen pertama dari kalimat tersebut, jika tidak sesuai akan dilakukan perbandingan pada elemen berikutnya [1].

Aplikasi Ensiklopedia Hadits Imam Bukhari dibangun berbasis web supaya pengguna dapat menggunakan dimana saja dan memudahkan pengguna dalam mengakses materi-materi yang terkandung dalam kitab tersebut. Web ini dibangun menggunakan bahasa pemograman PHP dan database MySQL untuk menampung materi-materi Hadits yang digunakan. Setiap materi dapat dicetak sehingga memudahkan pengguna untuk mendapat hasil berupa cetakan. Untuk memperindah tampilan, aplikasi ini juga dilengkapi dengan gambar

Penggunaan algoritma *Knuth Morris Pratt* dalam aplikasi ini sebagai pencarian materi pembahasan seperti pembahasan tentang: Shalat, Iman, Ilmu, Wudhu, Mandi, dll. Pencarian

string ini akan memberikan kemudahan pengguna untuk segera mendapatkan materi yang dibutuhkan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam membangun aplikasi ini lakukan beberapa tahapan antara lain: pengumpulan data, perancangan sistem, pembuatan sistem dan pengujian sistem.

A. Pengumpulan Data

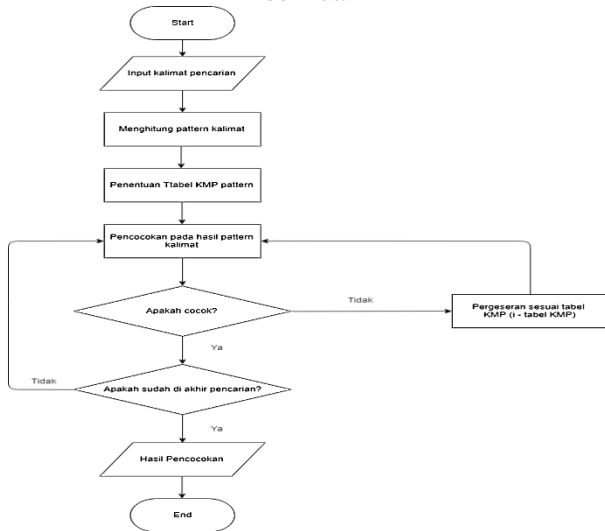
Untuk mendapatkan data-data yang bersifat teoritis, dilakukan pengumpulan data hadits yang ada pada kitab Fath Al-Bari bi Syarh Shahih Al-Bukhari, selain itu juga mempelajari artikel dan jurnal dari internet. Adapun teknik pengumpulan data menggunakan teknik studi literature yaitu mempelajari literature yang berkaitan dengan Ensiklopedia, web dan Algoritma *Knuth Morris Pratt*.

B. Metode *Knuth-Morris-Pratt* (KMP)

Algoritma *Knuth Morris Pratt* merupakan jenis *Exact String Matching Algorithm* dimana merupakan pencocokan string secara tepat dengan susunan karakter dalam *string* yang dicocokkan memiliki jumlah maupun urutan karakter dalam *string* yang sama. Dengan kata lain metode ini mencari kehadiran sebuah kata dalam teks dengan melakukan observasi awal (*preprocessing*) dengan cara mengecek ulang kata sebelumnya. Algoritma ini melakukan pencocokan dari kiri ke kanan.

Algoritma *Knuth Morris Pratt* digunakan untuk bekerja pada arsitektur yang mendukung *string* paralel ukuran yang lebih besar [2].

Flowchart Algoritma *Knuth-Morris-Pratt* adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Algoritma *Knuth-Morris-Pratt*

Secara sistematis langkah-langkah yang dilakukan algoritma *Knuth Morris Pratt* pada saat mencocokkan *string* adalah:

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. Karakter di *pattern* dan *teks* yang dibandingkan tidak cocok (*mismatch*).
 - b. Semua Karakter di *pattern* cocok kemudian algoritma akan memberitahukan penemuan diposisi ini.
3. Algoritma kemudian menggeser *pattern* berdasarkan tabel *text*, lalu menghitung langkah 2 sampai *pattern* berada di ujung teks.[3]

Pencocokan karakter dari kiri ke kanan mencari *prefix* terpanjang dari $P[0..j-1]$ yang juga merupakan *suffix* dari $P[1..j-1]$. untuk menghindari pergeseran yang tidak perlu. Hasil dari pencarian *prefix* terpanjang disimpan dalam tabel preKMP. Tabel preKMP ini dinyatakan dalam *array*, yaitu preKMP[j]. Karakter-karakter yang tersimpan dalam tabel KMP dapat dimanfaatkan sehingga dapat memungkinkan pergeseran lebih jauh.[4]

C. Perhitungan Metode *Knuth-Morris-Pratt*

Contoh perhitungan KMP, dimana dengan memberikan sejumlah karakter sebagai *text* = "SHALAT" dan yang akan dicocokkan adalah *pattern* "ALAT".

S	H	A	L	A	T
A	L	A	T		

Dari data diatas maka dilakukan langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Langkah pertama bandingkan *pattern* [1 A] dengan *text* [1 S]

S	H	A	L	A	T
A	L	A	T		

Jika *pattern* [1 A] tidak cocok dengan *text* [1 S], maka *pattern* [1 A] akan digeser kekanan sebanyak 1 kali.

2. Langkah kedua yaitu bandingkan *pattern* [1 A] dengan *text* [2 H]

S	H	A	L	A	T
	A	L	A	T	

Jika *pattern* [1 A] tidak cocok dengan *text* [2 H], maka *pattern* [2 A] akan digeser ke kanan sebanyak 1 kali.

3. Langkah ketiga yaitu bandingkan *pattern* [1 A] dengan *text* [3 A]

S	H	A	L	A	T
		A	L	A	T

Jika *pattern* [1 A] cocok dengan *text* [3 A] maka tidak akan terjadi pergeseran *pattern*, namun selanjutnya akan mulai membandingkan *pattern* [2 L] dan *text* [4 L]

4. Langkah keempat yaitu bandingkan *pattern* [2 L] dengan *text* [4 L]

S	H	A	L	A	T
		A	L	A	T

Jika *pattern* [2 L] cocok dengan *text* [4 L] maka tidak akan terjadi pergeseran *pattern*, kemudian

selanjutnya akan mulai membandingkan *pattern* [3 A] dan *text* [5 A]

- Langkah kelima yaitu bandingkan *pattern* [3 A] dengan *text* [5 A]

S	H	A	L	A	T
		A	L	A	T

Jika *pattern* [3 A] cocok dengan *text* [5 A] maka tidak akan terjadi pergeseran *pattern*, selanjutnya akan mulai membandingkan *pattern* [4 T] dan *text* [6 T]

- Langkah keenam yaitu bandingkan *text* [6 T] dengan *pattern* [4 T]

S	H	A	L	A	T
		A	L	A	T

Jika *pattern* [6 T] cocok dengan *text* [4 T] maka tidak akan terjadi pergeseran *pattern*, Karena seluruh *pattern* yang cocok dengan *text* telah terpenuhi meskipun *text* belum habis maka proses pencarian berakhir.

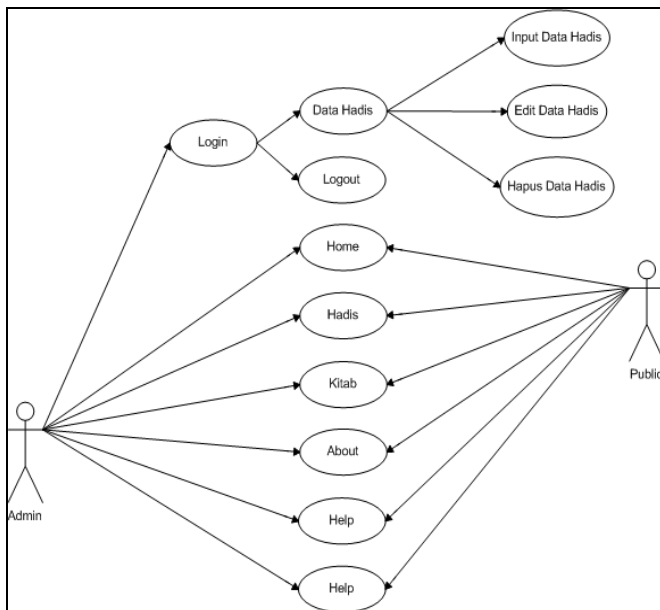
Algoritma *Knuth-Morris Pratt* melakukan pencocokan karakter dari kiri kekanan dengan meningkatkan jumlah perbandingan dengan cara menghitung dengan dimulai dari ketidakcocokan ditemukan, dari ketidakcocokan tersebut akan dihitung dari mana pencarian selanjutnya dimulai.[4]

D. Perancangan Sistem

Perancangan sistem untuk aplikasi ensiklopedia Hadis ini dimana user dapat mengakses segala informasi Kitab Hadis, bab hadis, nomor Hadis, Hadis dan terjemahan menggunakan web browser. Perancangan sistem menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*. Perancangan UML untuk Aplikasi Ensiklopedia Hadis ini terdiri dari perancangan use case dan activity diagram.

- Use Case Diagram*

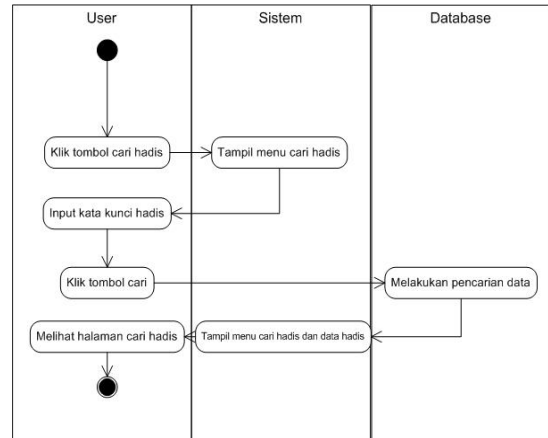
Use case diagram utama web aplikasi Ensiklopedia Hadits ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Use Case diagram

- Activity Diagram* cari hadis

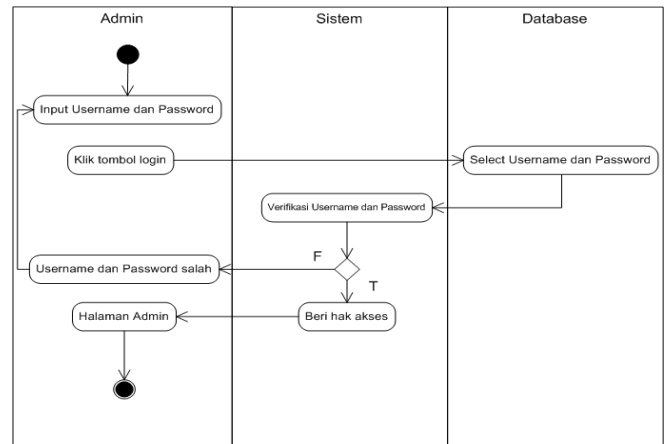
Untuk *activity diagram* aplikasi ensiklopedia hadis, ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Activity Diagram Cari Hadis

Diagram diatas menggambarkan aktivitas yang dilakukan oleh user terhadap sistem ini untuk dapat melakukan pencarian Hadis. User memilih halaman cari hadis lalu menginputkan kata kunci hadis yang ingin dicari selanjutnya user meklik tombol cari. Kemudian data hadis yang telah dicari di dalam database akan ditampilkan kembali didalam halaman cari hadis.

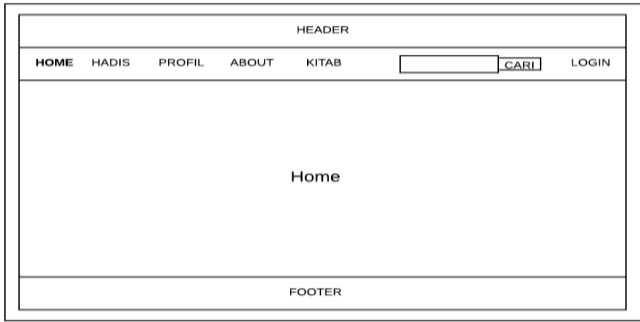
- Activity Diagram* login admin



Gambar 4. Activity Diagram Proses Login Admin

E. Perancangan User interface

Pada bagian ini dilakukan perancangan bentuk tampilan halaman web aplikasi Ensiklopedia Hadits yang dapat memudahkan user dalam menggunakan sistem yang dibangun.



Gambar 5. Perancangan Tampilan Home

Gambar 5 menunjukkan bentuk halaman awal ketika aplikasi ini dibuka. Pada halaman tersebut juga terdapat bahagian pencarian sehingga pengguna dapat segera mendapat materi pembahasan yang sesuai dengan cara memasukkan kata di bahagian tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bahagian hasil dan pembahasan, menjelaskan hasil implementasi aplikasi Ensiklopedia Hadits yang terbagi dalam hasil bahagian pengujian *user interface* dan implementasi algoritma *Knuth Morris Pratt*.

A. Pengujian *user interface*

Hasil tampilan *user interface* terdiri dari tampilan form menu kitab, tampilan form menu hadis, tampilan form menu cari hadis, tampilan form menu lihat hadis, tampilan form menu profil, tampilan form halaman about, tampilan form menu *help*, tampilan *form menu login*, tampilan *form* tambah hadis dan tampilan *form* tambah kitab. Gambar 6 menunjukkan tampilan halaman utama untuk pengguna.



Gambar 6 tampilan halaman utama untuk pengguna

Menu ini terdiri dari beberapa menu yaitu menu home, menu kitab, menu hadis, menu cari hadis, dan menu login. Untuk membangunnya digunakan script program ditunjukkan pada gambar 7.

```
<div id="navbar">
<ul class="nav navbar-nav">
<li><a href="<?php echo
base_url(); ?>">Home</a></li>
<li><a href="<?php echo
base_url(); ?>kitab">Kitab</a>
<li><a href="<?php echo
base_url(); ?>hadits">Hadis</a>
```

Gambar 7. Script Menu Utama

Hasil *form* lihat hadis ditunjukkan pada gambar 8 dan *script* programnya ditunjukkan pada gambar 9.

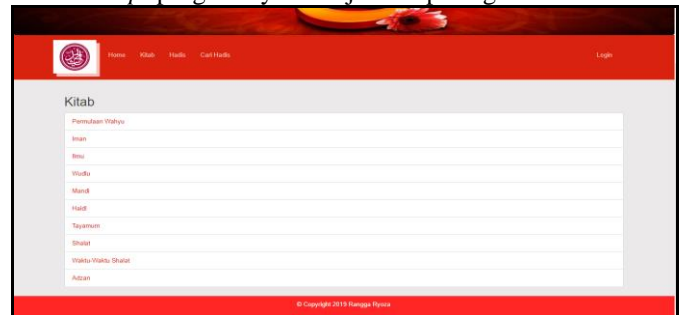


Gambar 8. Tampilan Form Lihat Hadis

```
data['hadis'] = $this->hadis_model->get_posts($lihat);
$hadis_id = $data['hadis']['id'];
$data['comments'] = $this->comment_model-
>get_comments($hadis_id);
if(empty($data['hadis'])) {
    show_404();
}
$data['bab'] = $data['hadis']['bab'];
```

Gambar 9. Script Form Lihat Hadis

Untuk hasil tampilan form kitab ditunjukkan pada gambar 10 dan *script* programnya ditunjukkan pada gambar 11.



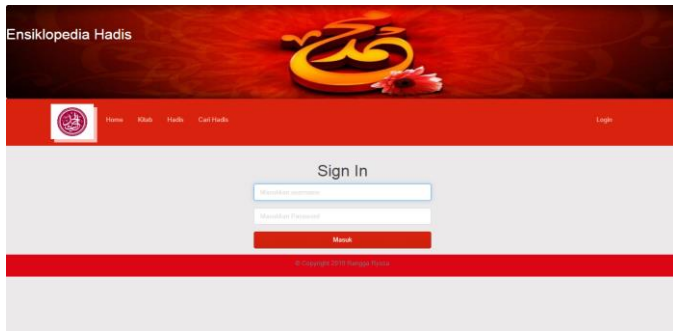
Gambar 10. Tampilan *form* kitab

```
$this->db->order_by('id');
$query = $this->db->get('kitab');
return $query->result_array();
```

Gambar 11. Script Form kitab

Pada gambar 10 menunjukkan tampilan menu Kitab yang menampilkan daftar kitab yang tersedia dalam web Hadis. Jika salah satu kitab dipilih maka pengguna akan dialihkan ke menu hadis dengan tampilan hadis-hadis yang berasal dari kitab yang dipilih. Jika hak akses *admin* dimiliki, maka akan tampil tanda [X] disebelah nama kitab dimana tanda ini berfungsi untuk menghapus kitab dari database.

Tampilan *form login* akan tampil jika menu login hadis dipilih. Form login digunakan untuk memberikan hak akses untuk membuka menu admin kepada pengguna yang memiliki *username* dan *password*. Gambar 12 menunjukkan tampilan *form login* dan gambar 13 menunjukkan *script form login*.

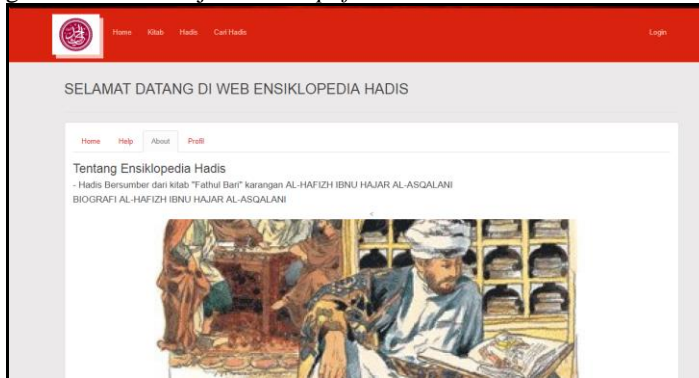


Gambar 12. Tampilan form login

```
$this->db->where('username', $username);
$this->db->where('password', $password);
$result = $this->db->get('users');
```

Gambar 13. Script tampilan form Login

Untuk tampilan form about akan tampil pada saat menu about dipilih. Gambar 14 menunjukkan form about dan gambar 15 menunjukkan script form about.



Gambar 14. Tampilan form about

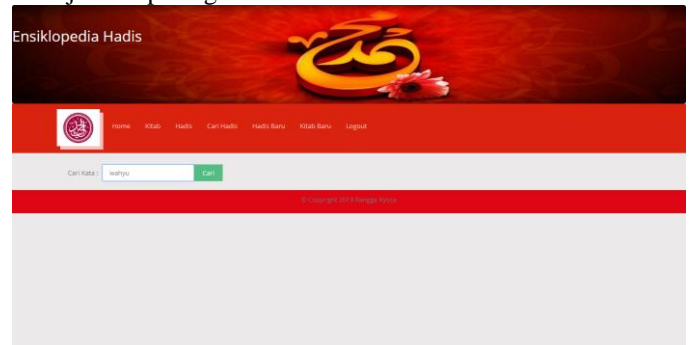
```
<div class="tab-pane fade" id="about">
<h3>Tentang Ensiklopedia Hadis</h3>
<h3>Sumber Hadis Bukhari</h3>
<h4>- Hadis Bukhari Bersumber dari kitab "Fathul Bari"
Syarah Shahih Bukhari karangan AL-HAFIZH IBNU
HAJAR AL-ASQALANI</h4>
<hr>
<h4>BIOGRAFI AL-HAFIZH IBNU HAJAR AL-
ASQALANI</h4>
```

Gambar 15. Tampilan Script about

B. Pengujian user interface

Pengujian algoritma Knuth Morris Pratt dilakukan untuk melihat tingkat keberhasilan implementasi algoritma ini terhadap sistem aplikasi ensiklopedia hadis. Pengujian ini dilakukan untuk melihat keberhasilan dari pencocokan pattern terhadap text pada data hadis berdasarkan bab, isi, dan perawi dari data hadis yang telah disimpan di database. Algoritma ini bekerja dengan cara membandingkan string terhadap pattern dengan cara menggeser string kekanan sampai didapat kecocokan dan hasil pencarian didapat.

Dalam melakukan pengujian ini user memasukkan kata kunci yang ingin dicari pada form cari hadis, seperti ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16 Tampilan inputan kata kunci

Kata kunci yang diisi pada gambar 16 adalah wahyu, dimana sistem akan melakukan pencocokan string dengan data yang ada di database. Gambar 17 menunjukkan script yang digunakan algoritma Knuth Morris Pratt.

```
while($j<count($text)){
if(isset($pattern[$i]) && isset($lompat[$i])){
while($i>-1 && $pattern[$i]!=$text[$j]){
$i = $lompat[$i];
}
}else{
$i = 0;
}
$i++;
$j++;
if($i>=count($pattern)){
$hasil[$num++]=$j-count($pattern);
if(isset($lompat[$i])){
$i = $lompat[$i];
}
}
}
return $hasil;
}
```

Gambar 17. Tampilan Script algoritma Knuth Morris Pratt

Ketika pencocokan kata wahyu sesuai atau ada dengan data di database, sistem akan menampilkan hasilnya seperti ditunjukkan pada gambar 18.



Gambar 18. Tampilan hasil algoritma Knuth Morris Pratt

Dari hasil diatas menunjukkan algoritma *Knuth Morris Pratt* berhasil di implementasikan. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan untuk 10 kata kunci dengan selang waktu yang dibutuhkan dalam pencocokan data dengan data di database.

Tabel 1. Hasil Pencarian algoritma *Knuth-Morris-Pratt*

No	Kata	Keterangan	Waktu Eksekusi Algoritma (detik)
1	shalat	berhasil	2.8094
2	wudhu	berhasil	2.7134
3	hadits	berhasil	2.6865
4	haji	berhasil	2.7207
5	puasa	berhasil	2.8997
6	Muhammad	berhasil	2.7707
7	niat	berhasil	2.6437
8	nafkah	berhasil	2.6787
9	taubat	berhasil	2.7402
10	dusta	berhasil	2.7937
Rata-rata Waktu Eksekusi (detik)			2.7457

IV. KESIMPULAN

Berdasar hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. *User interface* bekerja dengan baik pada aplikasi Ensiklopedia Hadits Imam Bukhari berbasis web.
2. Sistem berhasil melakukan pencarian data menggunakan algoritma *Knuth Morris Pratt*.
3. Waktu pencarian rata-rata yang dibutuhkan dalam 10 kali percobaan sebesar 2.7457 detik, dengan kategori semua kata berhasil dicocokkan/didapat.

REFERENSI

- [1] Basee, S. (2000). *Computer Algorithms : Introduction To Design And Analysis*.
- [2] Tus Sa'diah, Halimah. 2017. Implementasi Algoritma Knuth-Morris-Pratt Pada Fungsi Pencarian Judul Tugas Akhir Repository. *Jurnal Komputasi*, Vol.14, No.1, January 2017, pp. 115-124 ISSN: 1693-7554
- [3] Alwin Fau, Mesran., &LG Guidio. 2017. Implementasi Algoritma Pencocokan String Knuth-Morris-Pratt Dalam Aplikasi Pencarian Dokumen Digital Berbasis Android. *Jurnal Rekursif*, Volume VI No 1, Juni 2017, ISSN : 2337 – 3601
- [4] Putu Agus Doni Setiawan, Implementasi Algoritma Knuth Morris Pratt Pada Pencarian Koleksi Masakan Khas Bali Berbasis Android.
- [5] Gerald, Ditya, 2016, Studi Perbandingan Algoritma Brute Force, Algoritma Knuth Morris-Pratt, Algoritma Boyer-Moore untuk Identifikasi Kesalahan Penulisan Teks berbasis Android. Salatiga. Universitas Satya Wacana,
- [6] Prehanto, Dedi Rahman., Setiawan, Henry. 2015. Analisa Perbandingan Boyer Moore Dan Knuth Morris Pratt Dalam Pencarian Judul Buku Menerapkan Metode Perbandingan Eksponensial (Studi Kasus : Perpustakaan STMIK Budi Darma). Volume 04 Nomor 01, 51 -60
- [7] Ditya Gerald, 2016. Studi Perbandingan Algoritma Brute Force, Algoritma Knuth-Morris-Pratt, Algoritma Boyer-Moore untuk Identifikasi Kesalahan Penulisan Teks berbasis Android, Hal 3.
- [8] Kandiya, Tiya. 2017. Sistem Informasi Tanaman Obat Menggunakan Metode Levenshtein Distance. Lhokseumawe. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [9] Rossaria, Maya., Susilo Boko., & Ernawati. 2015. Implementasi Algoritma Pencocokan String Knuth-Morris-Pratt Dalam Aplikasi Pencarian Dokumen Digital Berbasis Android. *Jurnal Rekursif*, Vol. 3 No.2, ISSN 2303-0755
- [10] Rasjid, Fadjat Efendy. 2014. Bahasa Pemrograman Populer PHP. [Online]. Tersedia: http://www.ubaya.ac.id/2014/content/articles_detail/144/Bahasa-Pemrograman-populer-PHP.html (16 April 2019).