

LAPORAN TEORI BAHASA DAN OTOMATA
PENERAPAN NFA (*NON-DETERMINISTIC FINITE AUTOMATA*) PADA APLIKASI
***TEXT SEARCH* BERBASIS WEBSITE**



Disusun Oleh Kelompok 3 :

I Kadek Ari Surya	1808561026
I Gusti Ngurah Bagus Pramana Putra	1808561030
Ni Made Rai Nirmala Santhi	1808561035
I Gede Acintia Udayana	1808561040
I Made Yoga Mahendra	1808561044

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS UDAYANA
BADUNG
2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat yang diberikan-Nya sehingga tugas Laporan Teori Bahasa dan Otomata yang berjudul “Penerapan Nfa (*Non-Deterministic Finite Automata*) Pada Aplikasi *Text Search* Berbasis Website” ini dapat saya selesaikan. Laporan ini saya buat sebagai kewajiban untuk memenuhi tugas. Dalam kesempatan ini, penulis menghaturkan terimakasih yang dalam kepada semua pihak yang telah membantu menyumbangkan ide dan pikiran mereka demi terwujudnya makalah ini. Akhirnya saran dan kritik pembaca yang dimaksud untuk mewujudkan kesempurnaan makalah ini penulis sangat hargai.

Badung, 18 November 2020

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI	4
BAB I PENDAHULUAN	5
1.1 Latar Belakang.....	5
1.2 Tujuan	5
1.3 Manfaat.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Finite Automata	6
2.2 Penerapan (text search) konsep NFA.....	6
2.3 Penerapan (text search) konsep DFA.....	7
2.4 Penerapan (text search) konsep ϵ -NFA.....	7
2.5 Aplikasi Berbasis Website.....	7
BAB III OVERVIEW	10
3.1 Fitur Utama.....	10
3.2 Arsitektur System.....	10
3.3 User interfase	11
3.4 Lingkungan Sistem	14
BAB IV PENGGUNAAN SISTEM	15
4.1 Analisis Mesin Pencarian Teks.....	15
4.2 Item Menu	15
4.3 Fitur Pencarian Teks	16
BAB V EXPERIMEN DAN HASIL	19
5.1 Evaluasi Fitur Dengan Pengujian Black Box.....	19
5.2 Evaluasi Keakurasian Aplikasi	21
BAB VI PENUTUP	25
6.1 Simpulan.....	25
6.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pencarian teks (*text search*) merupakan sistem yang memungkinkan menemukan kata, kalimat, atau hanya *substring* dalam sebuah dokumen. Kesederhanaan dan efisiensi dalam sistem ini adalah keunggulannya dibandingkan dengan pencarian teks alternatif. Komponen utama dari sistem pencarian teks adalah pada mesin pencari teks. Tugas dari mesin ini adalah untuk mengambil kemunculan pola (*pattern*) dalam kumpulan teks. *Pattern* dapat berkisar dari kata, frasa atau *string* sederhana hingga bentuk yang lebih canggih seperti ekspresi reguler.

Mekanisme pencarian text dapat dilakukan dengan menggunakan mesin otomata. Otomata adalah mesin abstrak yang dapat mengenali (*recognize*), menerima (*accept*), atau membangkitkan (*generate*) sebuah kalimat dalam bahasa tertentu. Dalam prosesnya menerima input dan menghasilkan output, mesin tersebut mampu membuat keputusan dalam mentransformasikan input ke output, sehingga input pada mesin otomata dianggap sebagai bahasa yang harus dikenali oleh mesin yang selanjutnya membuat keputusan yang mengindikasikan apakah input itu diterima atau tidak. Sebuah string input diterima bila mencapai state akhir/final state, dan sebaliknya.

Dalam penerapannya salah satu jenis mesin otomata adalah Non-deterministic Finite Automata, selanjutnya disebut sebagai NFA. Pada NFA, dari suatu state bisa terdapat 0 atau 1 atau lebih busur keluar (transisi) berlabel simbol input yang sama. NFA memiliki kelebihan ketika kita hendak menemukan symbol diluar dari yang dideklarasikan kita bisa memberikan nilai himpunan kosong, sehingga bisa menghemat waktu. Suatu string diterima oleh NFA bila terdapat suatu urutan transisi sehubungan dengan input string tersebut dari state awal menuju state akhir. Namun dalam penggunaannya pada text search hal ini bisa dimodifikasi lebih lanjut untuk mengoptimalkan fungsinya. Oleh karena itu pada tugas project ini aplikasi text search yang dibangun mencoba untuk menerapkan konsep NFA.

1.2 Tujuan

1. Membuat Aplikasi Text Search berbasis Website.
2. Mengimplementasikan *Non-deterministic Finite Automata* dalam pembuatan Aplikasi Text Search.

1.3 Manfaat

1. Agar mengetahui dan memahami sistem pencarian text .
2. Agar dapat mengimplementasikan konsep *Non-deterministic Finite Automa* pada pembuatan aplikasi text search.
3. Mendapatkan pembelajaran pemrograman web dengan baik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Finite Automata

Finite State Automata atau biasa disingkat FSA merupakan model dari suatu sistem yang menerima masukan dan keluaran diskrit. *Finite State Automata* (FSA) berguna dalam perancangan kompilator yang mengelompokkan suatu karakter ke beberapa unit terkecil seperti nama, variabel, atau *keyword*.

Sebuah bahasa dapat dikatakan regular jika terdapat sebuah *Finite State Automata* (FSA) yang dapat menerima bahasa tersebut. Bahasa yang dapat diterima oleh sebuah *Finite State Automata* (FSA) bisa disebut dengan ekspresi regular (*regular expression*). Ekspresi regular memberikan suatu *pattern* untuk sebuah untai atau *string* dari suatu bahasa, dimana jika untai atau *string* yang menyusun suatu bahasa regular akan cocok dengan *pattern* bahasa tersebut.

Finite automata sangat banyak aplikasinya pada *software engineering*, termasuk *software verification* dan *text processing*. Dalam bidang *text processing*, *Full text retrieval system* lebih populer dalam memberikan bantuan untuk *text databases*. *Full text* model memungkinkan menemukan kemunculan setiap kata, kalimat, atau *substring* di setiap koleksi dokumen.

Dari sebuah *finite state automata* (NFA atau DFA) kita bisa menentukan ekspresi regular yang diterima oleh otomata yang bersangkutan. Ada langkah-langkah secara formal untuk menentukan ekspresi regular dari suatu *finite state automata*, tetapi ada juga secara langsung menentukan ekspresi regular-nya dengan mengamati perilaku dari otomata tersebut.

Dalam penerapannya, pencarian teks (*text search*) dapat diimplementasikan ke dalam beberapa konsep, yaitu konsep *Deterministic Finite Automata* (DFA), konsep *Non-deterministic Finite Automata* (NFA), dan *Epsilon Non-deterministic Finite Automata* (ϵ -NFA).

2.2 Penerapan (text search) konsep NFA

Dalam penerapan pencarian (*text search*) konsep *Non-deterministic Finite Automata* (NFA), misalkan kita diberi satu set kata yang akan kita sebut sebagai *keyword* (kata kunci) dan ingin menemukan kemunculan kata-kata ini. Dalam hal tersebut, untuk melanjutkannya adalah merancang NFA yang memberi sinyal, dengan memasukkan kondisi penerimaan bahwa telah melihat salah satu kata kunci. Teks dokumen dimasukkan satu karakter pada satu waktu ke NFA ini, yang kemudian mengenali kemunculan kata kunci dalam teks. Terdapat bentuk sederhana bagi sebuah NFA untuk dapat mengenali satu set *string*, diantaranya: 1. Terdapat state awal dengan transisi ke dirinya sendiri pada setiap simbol yang diinputkan, setiap karakter ASCII yang dapat dicetak jika kita memeriksa teks. Secara intuitif, keadaan awal menunjukkan "tebakan" bahwa NFA belum mulai melihat salah satu kata kunci, bahkan jika NFA telah melihat beberapa huruf dari salah satu kata ini. 2. Untuk setiap kata kunci a_1, a_2, \dots, a_k , ada state q_k , anggap saja q_1, q_2, \dots, q_k . Terdapat transisi dari

state awal ke q_1 pada simbol a_1 , transisi dari q_1 ke q_2 pada simbol a_2 , dan seterusnya. State q_k adalah *final state* dan menunjukkan bahwa kata kunci (*keyword*) a_1, a_2, \dots, a_k telah ditemukan.

2.3 Penerapan (text search) konsep DFA

Kemudian dalam penerapan konsep *Deterministic Finite Automata* (DFA), di implementasikan secara nyata dimana sistem dapat berada disalah satu dari beberapa konfigurasi internal yang disebut state. DFA yang diwakili oleh 5-tupel $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ diantaranya Q adalah sebuah himpunan hingga dari kedudukan-kedudukan, Σ adalah seperangkat simbol terbatas yang disebut *alphabet*, δ adalah fungsi transisi di mana $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$, q_0 adalah keadaan awal dari mana input diproses ($q_0 \in Q$), dan F adalah seperangkat status akhir (*final state*) / status Q ($F \subseteq Q$).

2.4 Penerapan (text search) konsep ϵ -NFA

Sedangkan dalam konsep Epsilon *Non-deterministic Finite Automata* (ϵ -NFA), terdapat fleksibilitas dalam membangun mesinnya. NFA dengan transisi epsilon (ϵ -NFA) adalah mesin yang memiliki state terbatas di mana transisi dari satu kondisi atau state ke state lain diizinkan tanpa simbol input, misalnya *string* kosong ϵ (epsilon). Menambahkan transisi untuk *string* kosong / epsilon tidak meningkatkan daya komputasi *finite automata* tetapi menambah fleksibilitas yang dapat mencari kata yang berada dalam sebuah kalimat tentu hal ini meningkatkan akurasi dari pencarian kata dalam teks *searching*.

Model dari non-deterministik finite automata dapat diperluas dengan memungkinkan adanya transisi spontan atau transisi- q di antara dua state. Jika suatu finite automata diubah untuk dapat menerima transisi tanpa simbol, pada transisi ini terjadi perpindahan state dari state yang satu ke state yang lain tanpa apapun. Secara formal dapat didefinisikan q -NFA A dengan $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ di mana secara struktur sama dengan NFA yang tidak memiliki transisi q . Perbedaan antara NFA tanpa q dengan q -NFA adalah pada pendefinisian fungsi δ :

1. A merupakan state dalam Q .
2. A merupakan anggota $\Sigma \cup \{q\}$, yaitu baik simbol input, atau simbol q . simbol q , simbol string kosong, tidak dapat menjadi anggota alfabet Σ , sehingga tidak akan menimbulkan kebingungan.

Dengan adanya transisi q maka jumlah transisi pada q -NFA bisa lebih banyak dari jumlah simbol dalam string, sedangkan pada NFA jumlah simbol akan sama dengan jumlah transisi yang diaplikasikan pada δ .

2.5 Aplikasi Berbasis Website

Web Applications (Web Apps) adalah sebuah aplikasi yang diakses oleh pengguna melalui jaringan seperti internet atau intranet. Web Apps juga dapat diartikan sebagai sebuah software yang dikodekan dengan pemrograman yang dapat terintegrasi dengan browser, biasanya pemrograman yang digunakan adalah JavaScript yang dikombinasikan

dengan HTML. Sebuah Web Apps pada dasarnya memiliki 3 layer. Pada layer pertama berada di sisi client yang memiliki sistem browser dasar. Pada layer kedua terdapat dynamic content generation tool seperti JavaScript dan php. Pada layer ketiga terdapat penyimpanan data dan terdiri dari back end dari database seperti Mysql atau oracle

Sejarah perkembangan bahasa pemrograman web (web programming) dimulai dengan munculnya HTML (Hypertext Markup Language). Kemudian dikembangkan dengan munculnya CSS (Cascading Style Sheet) yang bertujuan memperindah tampilan website. Kemudian muncul framework untuk mempermudah dalam membuat interface, JavaScript hingga PHP dan SQL untuk membuat database.

A. *Hyper Text Markup Language (HTML)*

Hypertext Markup Language (HTML) adalah sebuah bahasa yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web, menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah penjelajah web Internet dan pemformatan hiperteks sederhana yang ditulis dalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi.

B. *Cascading Style Sheet (CSS)*

Cascading Style Sheet merupakan salah satu bahasa standar pemrograman web. Style Sheets merupakan feature yang sangat penting dalam membuat Dynamic HTML. Style sheet merupakan tempat dimana anda mengontrol dan mengatur style yang ada. Style sheet mendeskripsikan bagaimana tampilan document HTML di layar.

C. *Bootstrap*

Bootstrap adalah sebuah library framework CSS yang di buat khusus untuk bagian pengembangan front-end website. Bootstrap merupakan Framework ataupun Tools untuk membuat aplikasi web ataupun situs web responsive secara cepat, mudah dan gratis. Bootstrap terdiri dari CSS dan HTML untuk menghasilkan Grid, Layout, Typography, Table, Form, Navigation, dan lain-lain.

D. *Javascript*

Javascript merupakan bahasa pemrograman komputer yang dinamis. Biasanya sering digunakan pada web browser untuk menciptakan halaman web yang menarik, interaktif, serta merapkan berbagai fungsi pada halaman web. Javascript merupakan salah satu pemrograman web yang harus kita pelajari (selain HTML dan CSS).

E. *Hypertext Preprocessor (PHP)*

PHP adalah salah satu bahasa Server-side yang didesain khusus untuk aplikasi web. PHP dapat disisipkan diantara bahasa HTML (HyperText Markup Language) dan karena bahasa Server-side, maka bahasa PHP akan dieksekusi di

server, sehingga yang dikirimkan ke browser adalah hasil jadi dalam bentuk HTML, dan kode PHP tidak akan terlihat lagi.

F. *Structured Query Language (SQL)*

SQL adalah sebuah bahasa yang digunakan untuk mengakses data dalam basis data relasional. Bahasa ini merupakan bahasa standar yang digunakan dalam manajemen basis data relasional. Saat ini hampir semua server basis data yang ada mendukung bahasa ini untuk melakukan manajemen datanya. Secara umum, SQL terdiri dari dua bahasa, yaitu Data Definition Language (DDL) dan Data Manipulation Language (DML).

BAB III OVERVIEW

3.1 Fitur Utama

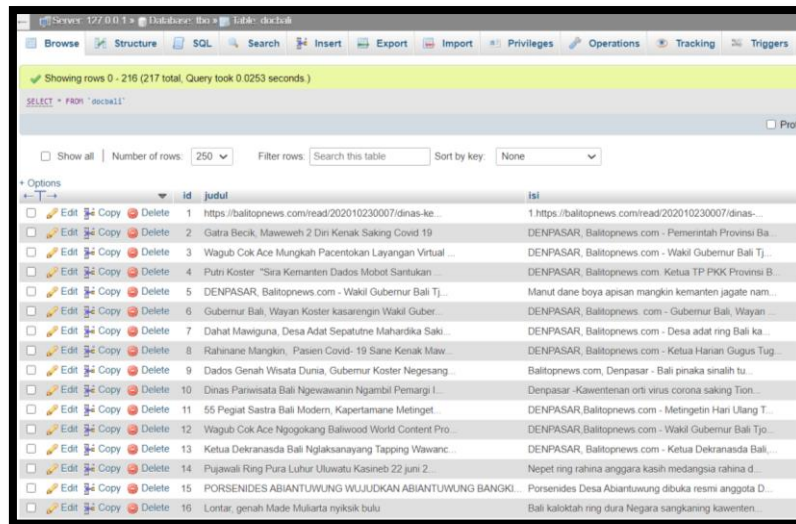
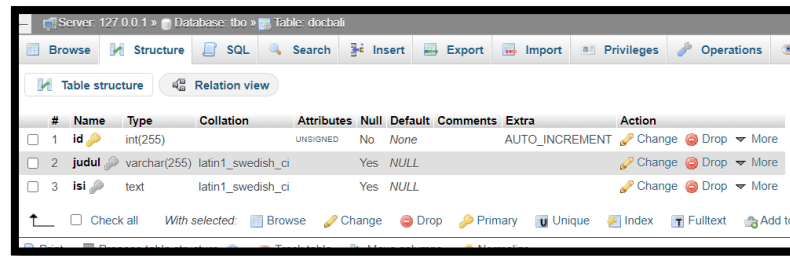
Website yang dibuat bernama *Creative Technology*. Nama ini dipakai karena konsep yang kita hadirkan nantinya pada website ini adalah konten-konten kreatif yang berkaitan dengan teknologi salah satunya pembuatan aplikasi text-search yang bisa diakses pada website ini. Terdapat beberapa fitur yang bisa dimanfaatkan oleh pengguna pada website ini, diantaranya :

- Beranda : Menampilkan halaman depan website yang berisikan penjelasan singkat tentang website ini. Pada bagian ini dirancang menggunakan *slider* dengan bootstrap untuk lebih membuat website interaktif
- Coba Fitur : Tombol coba fitur terdapat pada halaman beranda. Ketika user menekan tombol ini akan diarahkan pada beberapa aplikasi yang terdapat pada website ini. Namun untuk saat ini, aplikasi yang baru tersedia adalah aplikasi Text Search menggunakan konsep NFA.
- Text Search : Fitur ini dapat digunakan untuk melakukan pencarian dokumen bahasa Bali. Pada hasil pencarian menampilkan dua mode, yakni mode umum dan mode develop. Pada mode umum akan ditampilkan hasil pencarian berupa jumlah dokumen, judul serta isi dari dokumen yang di *search*. Sedangkan pada mode develop, akan ditampilkan quintuple NFA dari *keywords* yang diketikan disertai dengan jumlah dokumen, judul serta isi dari dokumen yang di *search*.
- Kontak Kami : Pada halaman ini user bisa menghubungi kontak tim pengembang untuk berkomunikasi jika ditemui kendala saat menggunakan website.

3.2 Arsitektur System

Pembuatan mesin pencarian teks ini menggunakan web sebagai basis untuk sistem informasinya. Arsitektur sistem dari mesin pencarian teks berbasis web ini terdiri dari dua sisi, yaitu server dan klien. Dari sisi server, mesin pencarian dan databasenya dijalankan melalui webserver lokal. Sedangkan dari sisi client, mesin pencari dijalankan melalui web browser yang juga terkoneksi dengan webserver lokal yang sama dengan server.

Adapun database yang digunakan adalah database *tbo* yang didalamnya terdapat tabel dengan nama *docbali*. Pada tabel *docbali* terdapat beberapa kolom yakni *id*, *judul* dan *isi*. Setelah database dibuat selanjutnya semua data dokumen bahasa bali diinputkan ke dalam tabel *docbali*.



Gambar 3.1 Database

3.3 User interfase



Gambar 3.2 Tampilan Beranda

Kontak Kami

Kontak Admin Creative Technology dengan mengirimkannya pesan atau mengisi form dibawah ini.

Beranda / Kontak Kami

Isi Form

Nama
Masukkan nama

Alamat Email
Masukkan email
Kami tidak akan membagikan email anda kepada siapapun.

Pesan

Kirim

Kontak Kami

Our Team :

Ari Surya
Santhi
Rahgung
Udayana
Yoga Mahendra
-

Email : admin-ctech@gmail.com
Telp Kantor : 0361 8471317

Gambar 3.3 Tampilan Menu Kontak Kami

Pengaplikasian dari NFA dalam Pencarian text

Cari Kata atau kalimat

Ketik kata atau kalimat disini

Q

Gambar 3.4 Tampilan Menu Coba Fitur

Pengaplikasian dari NFA dalam Pencarian text

Cari Kata atau kalimat

Ketik kata atau kalimat disini

Q

Pilih Mode

Mode Umum Mode Develop

Hasil Pencarian

Keywords : ngawi

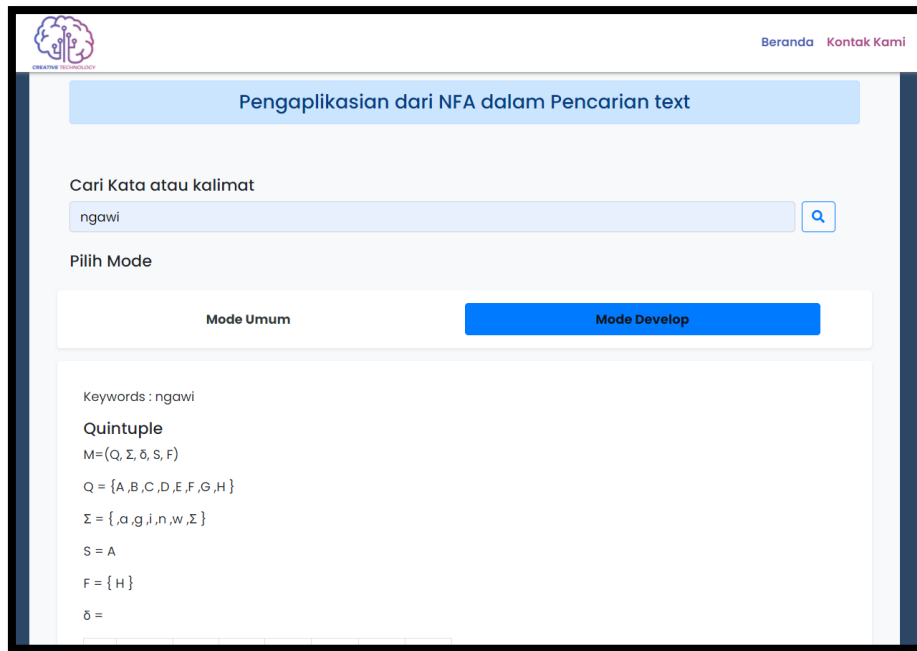
Ditemukan 5 dari 225 dokumen (0.823 second)

Krama Sane Ngeranjing ke Bali Saking Bandara Patut Ngemargiang Tes Swab

ngelingin ramiane erti indik maoperasionalne bandara lan ortiorti punika ngawi kramane gresyuh ...

Ngawi Keharmonisan Antuk Yadnya Sesa

Gambar 3.5 Tampilan Hasil Pencarian Mode Umum



		a	g	i	n	w	Σ
A	{A,B}	{A}	{A}	{A}	{A}	{A}	{A}
B	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	{C}	\emptyset	{A}
C	\emptyset	\emptyset	{D}	\emptyset	\emptyset	\emptyset	{A}
D	\emptyset	{E}	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	{A}
E	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	{F}	{A}
F	\emptyset	\emptyset	\emptyset	{G}	\emptyset	\emptyset	{A}
G	{H}	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	{A}
H	{H}	{H}	{H}	{H}	{H}	{H}	{H}

Hasil Pencarian

Ditemukan 5 dari 225 dokumen (0.823 second)

Krama Sane Ngeranjing ke Bali Saking Bandara Patut Ngemargiang Tes Swab

ngelingin ramiane erti indik maoperasionalne bandara lan ertiarti punika ngawi kramane gresyuh...

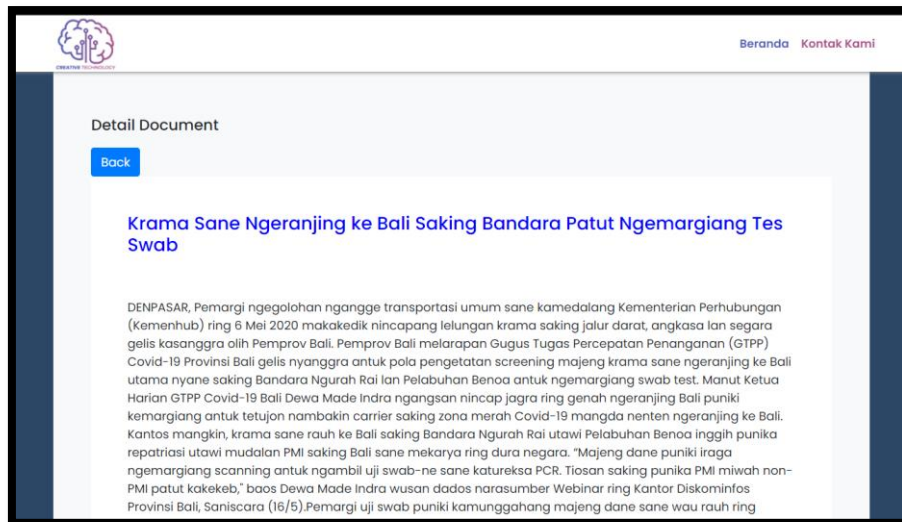
doc82.txt

Ngawi Keharmonisan Antuk Yadnya Sesa

ngawi keharmonisan antuk yadnya sesakahuripan krama hindu bali tan prasida kalepasang saking sane kawastanin yadnya sekala...

doc109.txt

Gambar 3.6 Tampilan Hasil Pencarian Mode defelop



Gambar 3.7 Tampilan Jika Memilih Salah Satu Artikel

3.4 Lingkungan Sistem

Pada system mesin pencarian teks suatu dokumen ini juga memiliki kelebihan yaitu pencarian dokumen dapat dibagi ke dua skenario. Sehingga pengguna menjadi lebih mudah untuk membedakan dokumen yang dicari, tidak langsung dari keseluruhan dokumen yang ada.

BAB IV PENGUNAAN SISTEM

4.1 Analisis Mesin Pencarian Teks

Mesin pencarian teks ini melakukan pencarian teks dengan menggunakan konsep NFA untuk menampilkan dokumen teks yang user ingin cari dengan cara memasukkan kata kunci (*keyword*) berupa kata/*string* ke dalam mesin pencarian, dimana dokumen-dokumen tersebut sudah diinputkan sebelumnya ke database.

Input : Kata kunci (*keyword*) yang ingin dicari pada database.

Proses : Mesin pencarian secara otomatis men-*generate* tabel transition lalu dilakukan dengan penecekan menggunakan delta topi NFA sesuai dengan inputan (*keyword*) yang diberikan user.

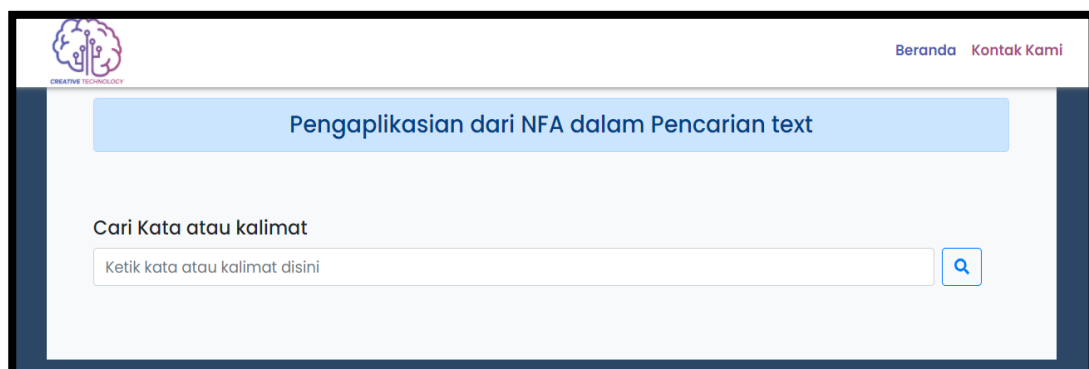
Output : Menampilkan hasil dari pencarian teks berupa daftar dokumen yang relevan atau sesuai dengan inputan yang diberikan user serta hasil quituple dari *keywords* yang diinputkan.

4.2 Item Menu



Gambar 4.1 Menu Mesin Pencarian Teks

Pada mesin pencarian teks ini terdapat dua item menu, yaitu beranda dan Kontak kami. Menu beranda digunakan untuk menuju ke bagian utama mesin pencarian teks, setelah menu coba fitur diklik akan ditampilkan kolom untuk memulai pencarian teks (kata/string).



Gambar 4.2 Tampilan Coba Fitur Mesin Pencarian Teks

Sedangkan menu kontak kami digunakan untuk mengirimkan pesan kepada admin jika ada keluhan, pesan, kesan dan pertanyaan dari user.

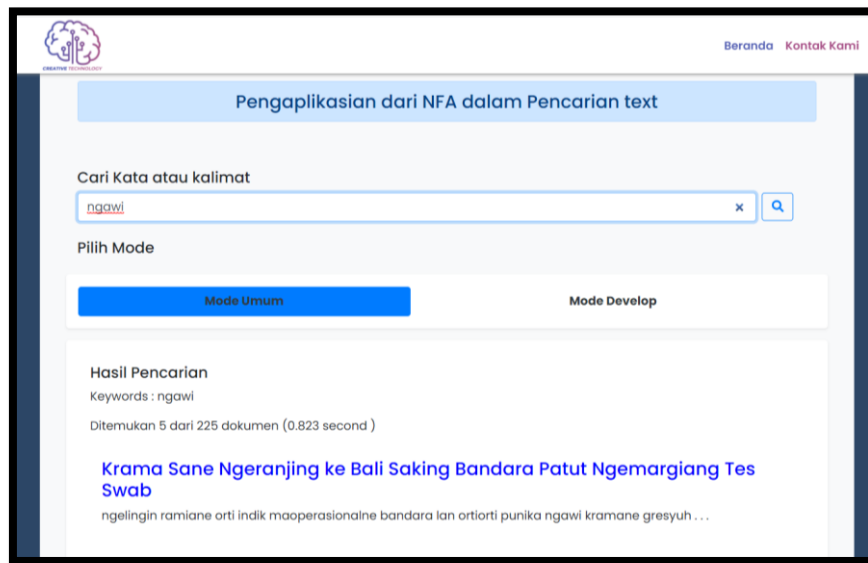
Gambar 4.3 Tampilan Menu Kontak Kami

4.3 Fitur Pencarian Teks

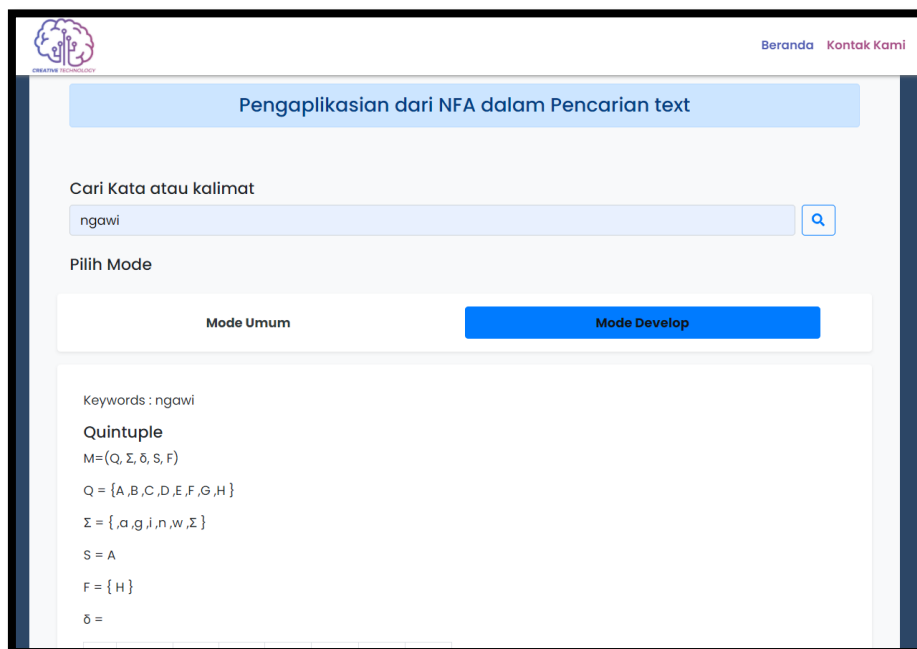
Pada fitur pencarian teks ini, user dapat mencari teks berupa kata/string pada koleksi dokumen yang ada di dalam database system.

Gambar 4.2 Input Keyword Dari Mesin Pencarian Teks

Hasil pencarian pada mesin dibagi menjadi dua mode yaitu, mode umum dan mode develop. Di mode umum langsung menampilkan hasil dari pencarian dan kecepatan pencarian. Sedangkan di mode develop user tidak hanya bisa melihat hasil dari pencarian user juga bisa melihat quintuple dan table fungsi transisi dari pencarian tersebut.



Gambar 3.4 Hasil Pencarian Dari Keyword Inputan User Mode Umum



		a	g	i	n	w	Σ
A	{A,B}	{A}	{A}	{A}	{A}	{A}	{A}
B	o	o	o	o	{C}	o	{A}
C	o	o	{D}	o	o	o	{A}
D	o	{E}	o	o	o	o	{A}
E	o	o	o	o	o	{F}	{A}
F	o	o	o	{G}	o	o	{A}
G	{H}	o	o	o	o	o	{A}
H	{H}	{H}	{H}	{H}	{H}	{H}	{H}

Hasil Pencarian
Ditemukan 5 dari 225 dokumen (0.823 second)




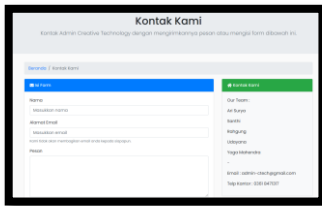
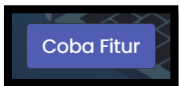

Krama Sane Ngeranjing ke Bali Saking Bandara Patut Ngemargiang Tes Swab
ngelingin ramiane orti indik maoperasionalne bandara lan ortiorti punika ngawi kramane gresyuh ...
[doc82.txt](#)

Ngawi Keharmonisan Antuk Yadnya Sesa
ngawi keharmonisan antuk yadnya sesakahuripan krama hindu bali tan prasida kalepasang saking sane kawastanin yadnya sekala ...
[doc109.txt](#)







Gambar 3.5 Hasil Pencarian Dari Keyword Inputan User Mode Develop

BAB V EKSPERIMEN DAN HASIL

5.1 Evaluasi Fitur Dengan Pengujian Black Box

NO	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	<p>Mengklik tombol menu “Beranda”</p> <p>Test Case :</p> 	<p>Sistem akan menampilkan halaman beranda mesin pencarian teks</p> <p>Hasil Pengujian :</p> 	VALID
2	<p>Mengklik tombol menu “Kontak Kami”</p> <p>Test Case :</p> 	<p>Sistem akan menampilkan halaman kontak kami.</p> <p>Hasil Pengujian :</p> 	VALID
3	<p>Mengklik tombol menu “Coba Fitur”</p> <p>Test Case :</p> 	<p>Sistem akan menampilkan halaman Coba Fitur.</p> <p>Hasil Pengujian :</p> 	VALID

Tabel 5.1 Pengujian Black Box pada Menu

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	<p>Mencari teks berupa kata “Ngawi” dengan mode umum</p> <p>Test Case :</p> 	<p>Sistem akan menampilkan hasil pencarian berupa daftar dokumen.</p> <p>Hasil Pengujian :</p> 	VALID
2	<p>Mencari teks berupa kata “Ngawi” dengan mode defelop</p> <p>Test Case :</p> 	<p>Sistem akan menampilkan hasil pencarian berupa daftar dokumen yang relevan beserta quintuple</p> <p>Hasil Pengujian :</p> 	VALID
3	<p>Pilih judul dokumen yang akan di lihat dengan cara mengklik salah satu judul</p> <p>Test Case :</p> 	<p>Sistem akan menampilkan isi dokumen.</p> <p>Hasil Pengujian :</p> 	VALID

Berdasarkan hasil pengujian blackbox yang dilakukan didapatkan hasil bahwa semua scenario yang dibuat memenuhi persyaratan atau valid. Sehingga hasil pengujian blackbox didapatkan hasil 100%.

5.2 Evaluasi Keakurasian Aplikasi

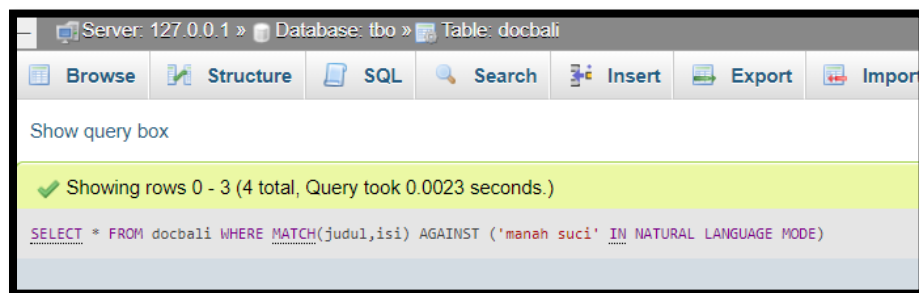
Pada pengujian aplikasi dilakukan perbandingan antara hasil query dari SQL dan hasil pencarian dari sistem yang dibangun. Adapun query yang digunakan adalah query sebagai patokan adalah query yang memanfaatkan fungsi text search yang sudah tersedia didalamnya yakni *NATURAL LANGUAGE MODE*.

```
SELECT * FROM docbali WHERE MATCH(judul,isi) AGAINST ('manah suci' IN NATURAL LANGUAGE MODE);
```

Adapun Keywords yang digunakan sebagai inputan adalah : manah suci

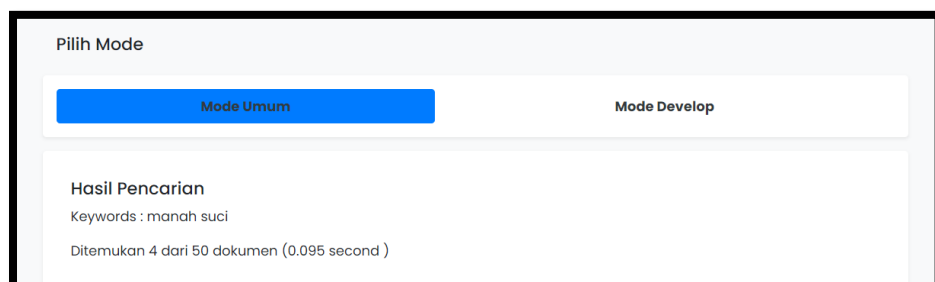
A. Skenario 1 (dokumen 1 – 50)

➤ Hasil Query Text Search SQL:



- Ditemukan : 4 dokumen
- Time execute : 0.0023 sekon

➤ Hasil dari Sistem yang Dibangun:



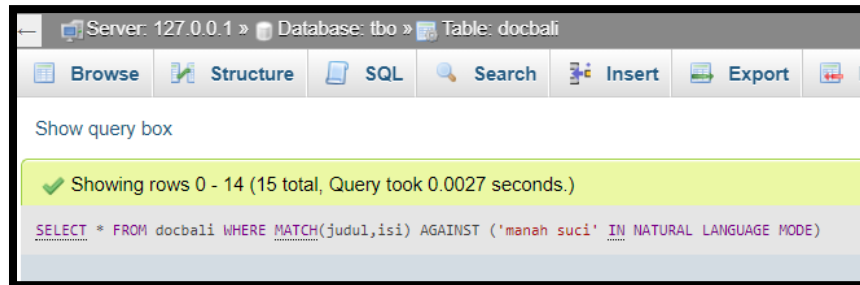
- Ditemukan : 4 dokumen
- Time execute : 0.095 sekon

➤ Persentase Valid

Valid : $(4/4) * 100 = 100\%$

B. Skenario 2 (dokumen 1 – 100)

➤ Hasil Query Text Search SQL:



- Ditemukan : 15 dokumen
- Time execute : 0.0027 sekon

➤ Hasil dari Sistem yang Dibangun:



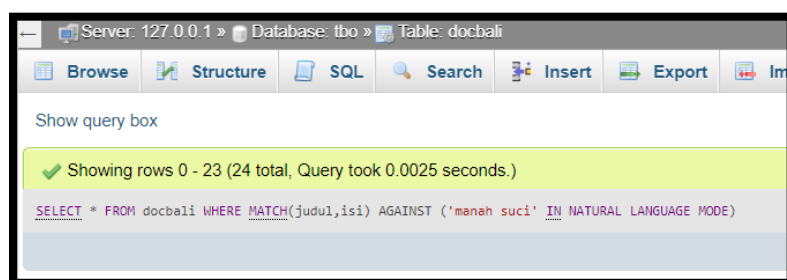
- Ditemukan : 14 dokumen
- Time execute : 0.196 sekon

➤ Persentase Valid

Valid : $(14/15) * 100 = 93,33\%$

C. Skenario 3 (dokumen 1 – 150)

➤ Hasil Query Text Search SQL:



- Ditemukan : 24 dokumen
- Time execute : 0.0025 sekon

➤ Hasil dari Sistem yang Dibangun:



- Ditemukan : 23 dokumen
- Time execute : 0.277 sekon

➤ Persentase Valid

Valid : $(23/24) * 100 = 95,83\%$

D. Skenario 4 (dokumen 1 – 200)

➤ Hasil Query Text Search SQL:



- Ditemukan : 35 dokumen
- Time execute : 0.0025 sekon

➤ Hasil dari Sistem yang Dibangun:



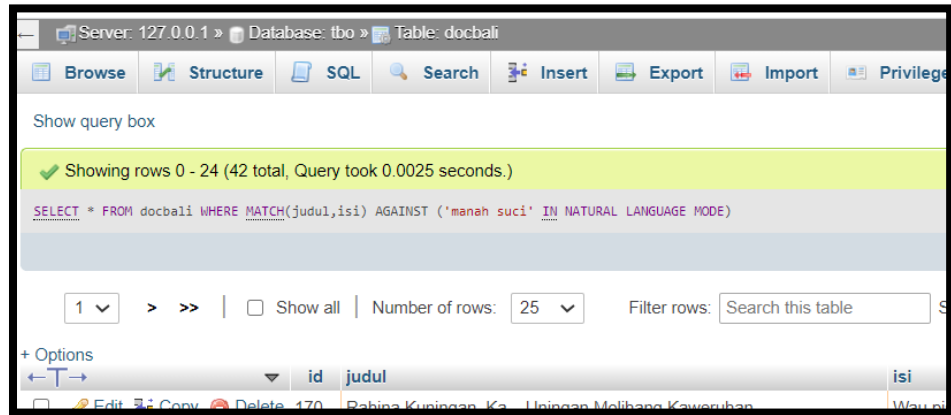
- Ditemukan : 34 dokumen
- Time execute : 0.347 sekon

➤ Persentase Valid

Valid : $(34/35) \times 100 = 97,14\%$

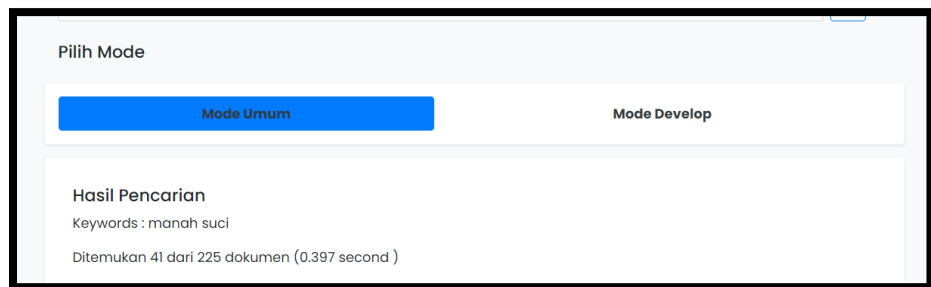
E. Skenario 5 (dokumen 1 – 225)

➤ Hasil Query Text Search SQL:



- Ditemukan : 42 dokumen
- Time execute : 0.0025 sekon

➤ Hasil dari Sistem yang Dibangun:



- Ditemukan : 41 dokumen
- Time execute : 0.397 sekon

➤ Persentase Valid

Valid : $(41/42) \times 100 = 97,61\%$

Perhitungan Total Akurasi Text Search pada Sistem yang dibangun :

Skenario	Hasil
Skenario 1	100%
Skenario 2	93,33%
Skenario 3	95,83%
Skenario 4	97,14%
Skenario 5	97,61%
Rata-rata Akurasi	96,78%

Perhitungan Total Waktu Pencarian pada Sistem dibangun:

Skenario	Waktu
Skenario 1	0.095 second
Skenario 2	0.196 second
Skenario 3	0.277 second
Skenario 4	0.347 second
Skenario 5	0.397 second
Rata-rata Waktu	0,2624 second

BAB VI PENUTUP

6.1 Simpulan

Untuk perbandingan antar konsep penerapan pencarian teks (*text search*), konsep Epsilon *Non-deterministic Finite Automata* (ϵ -NFA) lebih terlihat ke-efektifitasnya karena memiliki fleksibilitas. Hal ini tidak mudah di temukan dalam konsep *Deterministic Finite Automata* (DFA) dan konsep *Non-deterministic Finite Automata* (NFA). Karena pada Epsilon NFA ini, dapat dilakukan pencarian *substring* dengan kata kunci yang dimaksud, sehingga memudahkan mencari lebih banyak kata yang terkait dengan kata kunci tersebut. Dalam konsep DFA, transisi pada setiap state harus sebanyak kemungkinan simbol yang dapat di inputkan sehingga menjadi sangat kompleks. Kemudian dalam konsep NFA kita dapat memberikan transisi yang sesuai dengan kata kunci secara utuh tanpa penambahan simbol lain pada awal dan akhir kata kunci. Sedangkan pada Epsilon NFA, penambahan simbol lain pada awal dan akhir kata kunci dapat digunakan karena terdapat transisi *string* kosong. Oleh karena itu, Epsilon NFA menjadi suatu konsep yang paling efektif dalam sistem pencarian teks (*text search*) ini.

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa pada uji *Blackbox* sistem memenuhi semua scenario yang telah dibuat. Pada pengujian akurasi sistem didapatkan total akurasi sebesar 96,78%. Akurasi tertinggi pernah dicapai sistem pada scenario 1 dengan jumlah dokumen sebanyak 50 dengan akurasi sebesar 100%. Namun seiring penambahan jumlah dokumen, didapatkan akurasi antara 93,33 – 97,61%. Sedangkan rata-rata total waktu yang dibutuhkan dalam melakukan pencarian adalah 0,2524 second.

6.2 Saran

Dalam mengembangkan search engine dengan penerapan dari NFA (*Non-Deterministic Finite Automata*) diperlukannya pemahaman dasar yang kuat mengenai NFA, sehingga dapat memodelkan menjadi algoritma dalam program. Kedepannya untuk yang bermaksud mengembangkan search engine menggunakan NFA maupun tidak, dapat lebih mengoptimalkan algoritma yang digunakan sehingga dapat memperoleh hasil yang lebih besar dari jumlah data yang sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ardiansyah, dkk. Ekspresi Reguler pada Automata. Teknik Komputer Universitas Cokroaminoto Palopo. 2013.
2. Eka Karyawati, AAIN. Week 5: Application of DFA and NFA –Text Search. Program Studi Teknik Informatika UNUD. 1-14.
3. Ezhilarasu P, K. N. Applications of Finite Automata in Text Search - A Review . *JCSET*, 116-119. 2015.
4. Ricardo A. Baeza-yates, G. N. (n.d.). Text Searching: Theory and Practice. Depto. de Ciencias de la Computaci´on, 1-27.
5. Widyasari. TELAAH TEORITIS FINITE STATE AUTOMATA DENGAN PENGUJIAN HASIL PADA MESIN OTOMATA. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak. Vol. 1, No. 1, Januari 2011.