



Visualisasi dan Penelusuran Relasi Jabatan Akademik Menggunakan Algoritma Breadth First Search Berbasis WEB

Zahra Febrianti Putri¹, Ardi Wijaya²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Jl. Bali, Kampung Bali, Teluk Segara, Bengkulu 38119, Indonesia.

*Penulis Korespondensi, Email: ardiwijaya@umb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini mengimplementasikan algoritma Breadth First Search (BFS) untuk memvisualisasikan struktur organisasi universitas guna mempermudah penelusuran garis komando. Masalah utama adalah sulitnya memahami hubungan jabatan pada bagan statis yang kompleks. Menggunakan framework CodeIgniter 4, algoritma BFS diterapkan untuk memproses data hierarki secara level-per-level dari basis data relasional. Pengujian sistem dilakukan terhadap data struktur organisasi yang terdiri dari 57 node jabatan dengan lima kali percobaan penelusuran relasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menemukan jalur koordinasi terpendek secara akurat dengan waktu respon berkisar antara 179 ms hingga 308 ms dan rata-rata waktu eksekusi sebesar 231 ms. Sistem ini mampu mengisolasi dan menyoroti jalur dari pimpinan tertinggi hingga jabatan target secara dinamis. Simpulan penelitian ini adalah penggunaan BFS efektif meningkatkan efisiensi penelusuran birokrasi dan mempermudah pemahaman relasi jabatan melalui visualisasi interaktif.

Kata Kunci: Perguruan Tinggi; Organization Tree; Breadth First Search; Penelusuran Relasi; Jabatan Akademik.

Abstract— This study implements the Breadth First Search (BFS) algorithm to visualize university organizational structures in order to simplify the tracing of command lines. The main problem addressed is the difficulty of understanding hierarchical relationships in complex static organizational charts. Using the CodeIgniter 4 framework, the BFS algorithm processes hierarchical data level-by-level from a relational database. System testing was conducted using organizational data consisting of 57 position nodes with five experimental trials of relationship tracing. The results show that the system successfully identifies the shortest coordination path with response times ranging from 179 ms to 308 ms and an average execution time of 231 ms. The system dynamically highlights the command path from top leadership to the target position. The study concludes that the BFS algorithm effectively improves bureaucratic tracing efficiency and facilitates the understanding of organizational relationships through interactive visualization.

Keywords: College; Organization Tree; Breadth First Search; Relation Search; Academic Position.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi informasi yang sangat cepat saat ini, ketersediaan informasi menjadi kebutuhan yang sangat penting di hampir semua sektor, termasuk di lingkungan pendidikan atau akademis [1]. Teknologi informasi memiliki kemampuan besar untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermanfaat, ia bisa menyimpan data dalam jumlah yang sangat besar dan kemudian menyajikan data tersebut sesuai dengan apa yang dibutuhkan pengguna [2], [3]. Dengan semakin banyaknya pihak berkepentingan yang mencari informasi secara daring melalui internet, kebutuhan untuk mengakses informasi dengan mudah pun meningkat [4].

Perguruan Tinggi memiliki susunan organisasi yang menunjukkan secara jelas tentang garis perintah, tanggung jawab, dan bagaimana hubungan antar posisi atau jabatan akademik terbentuk. Hubungan bertingkat ini dapat digambarkan secara visual melalui sebuah pohon organisasi (*Organization Tree*), yang memperlihatkan alur dari setiap jabatan secara hirarkis. Metode ini jelas tidak efisien dan membutuhkan banyak waktu, terutama jika susunan organisasi di kampus tersebut terus bertambah besar dan kompleks [5], [6]. Kebutuhan untuk mengimplementasikan dan mengoptimalkan sistem ini menjadi fokus utama, khususnya bagi Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

Di Universitas Muhammadiyah Bengkulu proses pengelolaan data struktur organisasi masih dilakukan secara manual dan sederhana, sehingga membutuhkan waktu lama, rawan kesalahan, dan menyulitkan proses pembaruan data ketika terjadi perubahan jabatan atau unit kerja [7], [8]. Selain itu, belum ada sistem informasi yang terintegrasi menyebabkan data struktural tidak tersaji secara menyeluruh dan tidak dapat divisualisasikan dengan cepat sesuai kebutuhan pengguna. Dalam konteks ini, implementasi Algoritma Breadth First Search untuk

Penelusuran Relasi Jabatan Akademik Pada Organization Tree Perguruan tinggi menjadi mudah untuk mencari kebutuhan akan sistem yang dapat diakses secara online [9].

Dalam rangka mengatasi permasalahan ini, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem struktur organisasi dengan menggunakan algoritma Breadth First Search. Algoritma Breadth First Search adalah algoritma penelusuran graf yang bekerja dengan menelusuri simpul secara berurutan berdasarkan tingkat kedekatan atau level [10], [11]. Dalam struktur organisasi BFS menggunakan algoritma tunggal yang memanggil setiap node pada pohon pencarian. Algoritma BFS melakukan looping dari setiap node ke node yang lain sampai tidak menemukan titik yang belum di kunjungi [12].

Meskipun penelitian mengenai algoritma penelusuran telah banyak berkembang, terdapat celah yang belum secara optimal dalam konteks struktur organisasi akademik. Hal ini terlihat dari perbandingannya dengan studi terbaru oleh Andriati dkk [13], dan Rizki dkk [14], yang mengoptimasi rute fisik (bengkel dan wisata) menggunakan algoritma Dijkstra serta *Best First Search* berbasis jarak geografis. Di sisi lain, penelitian oleh Ari Muhardono [15] menerapkan algoritma Breadth First Search (BFS) dan Depth First Search (DFS) pada aplikasi game angka berbentuk bintang untuk mensimulasikan proses pencarian solusi dalam permainan serta memberikan sarana pembelajaran konsep kecerdasan buatan kepada pengguna. Penelitian Hutahaeen [16] menggunakan Best First Search pada permainan Tic Tac Toe untuk menentukan langkah optimal secara heuristik. Sementara itu, Tumbade dkk [17] menerapkan Breadth First Search (BFS) pada sistem informasi struktur marga berbasis website untuk menelusuri hubungan kekerabatan secara hierarkis dan sistematis. Dan penelitian Hartati Dyah dkk [18] mengembangkan aplikasi silsilah marga Siahaan berbasis Android untuk mempermudah pencarian data silsilah keluarga secara digital.

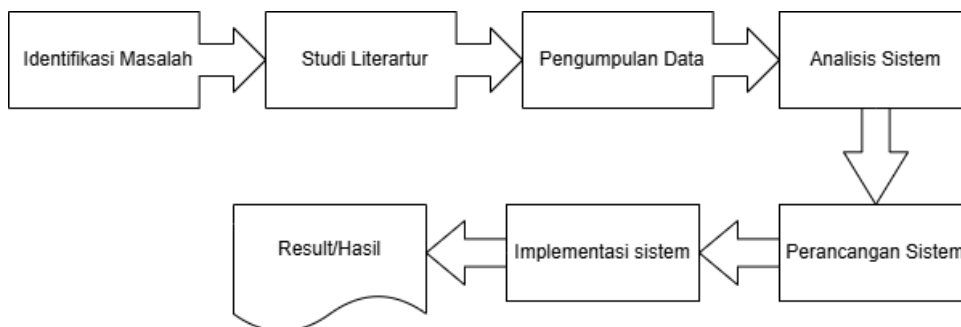
Penelitian-penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada hubungan yang bersifat linier atau statis dan belum mempertimbangkan karakteristik hubungan jabatan akademik yang hierarkis dan bersifat rekursif (self-reference). Selain itu, sebagian besar penelitian hanya memanfaatkan algoritma penelusuran graf untuk keperluan navigasi rute atau hubungan kekerabatan, dan belum mengintegrasikannya secara langsung ke dalam sistem informasi struktur organisasi akademik. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kontribusi dalam bentuk pengembangan sistem visualisasi struktur organisasi perguruan tinggi yang terintegrasi dengan algoritma Breadth First Search (BFS) untuk menelusuri relasi jabatan secara hierarkis dan sistematis. Penerapan algoritma BFS dalam sistem ini memungkinkan proses penelusuran jalur komando antarjabatan dilakukan secara otomatis berdasarkan level organisasi, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pencarian informasi struktur organisasi serta mempermudah pengguna dalam memahami hubungan antarjabatan akademik di lingkungan perguruan tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk mengembangkan solusi yang mampu membantu perguruan tinggi dalam menyajikan struktur organisasi secara lebih jelas dan akurat. Melalui pendekatan R&D, peneliti melakukan tahapan pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan pengembangan model visualisasi yang menampilkan hubungan hierarkis antarjabatan. Metode yang diintegrasikan dalam pengembangan ini adalah algoritma *Breadth First Search* (BFS) sebagai logika utama dalam pemrosesan data graf hierarki. Pendekatan ini menghasilkan sistem yang informatif dan mendukung kelancaran pengelolaan informasi struktural di lingkungan perguruan tinggi.

2.1 Alur Penelitian

Untuk memastikan penelitian berjalan efektif, diperlukan alur penelitian yang terstruktur. Langkah-langkah ini menjadi panduan utama dalam menyelesaikan penelitian secara sistematis dan tepat sasaran.



Gambar 1. Model R&D

Berdasarkan Gambar 1 di atas, penelitian ini mengadopsi kerangka kerja *Research and Development (R&D)* yang terdiri dari tujuh tahapan berkesinambungan. Alur ini dimulai dari tahap eksplorasi melalui identifikasi masalah dan studi literatur, yang kemudian diikuti dengan pengumpulan data lapangan. Inti dari metodologi ini terletak pada tahap analisis dan perancangan, di mana algoritma BFS diintegrasikan sebagai landasan teknis sistem. Proses ini diakhiri dengan implementasi rancangan ke dalam kode program hingga menghasilkan produk akhir yang siap diuji. Penjelasan detail dari setiap tahapan adalah sebagai berikut:

1. **Identifikasi Masalah**
Identifikasi masalah merupakan langkah awal dalam proses penelitian yang bertujuan untuk merumuskan dan memperjelas permasalahan yang ada, sehingga dapat diukur dengan lebih baik. Dalam hal ini, penulis melakukan analisis terhadap penyajian struktur organisasi di perguruan tinggi yang masih disajikan secara manual dan kurang informatif. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengevaluasi berbagai kendala dalam visualisasi hierarki struktural, termasuk kesulitan memahami hubungan jabatan dan alur posisi. Dengan melakukan identifikasi masalah, penelitian dapat diarahkan dengan lebih fokus dan efektif.
2. **Studi Literatur**
Studi literatur adalah metode yang digunakan oleh penulis untuk mengumpulkan informasi dan data dari berbagai sumber, termasuk buku, jurnal, dan penelitian terdahulu. Pada tahap ini, penulis melakukan kajian mendalam mengenai teori visualisasi hierarki dan metode algoritma *Breadth First Search (BFS)*. Studi literatur ini berfungsi untuk memperkuat landasan metodologis dalam menerapkan algoritma BFS sebagai mesin pengolah data struktural.
3. **Pengumpulan Data**
Pada tahap pengumpulan data, fokusnya adalah untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan struktur organisasi perguruan tinggi sebagai dasar penyusunan sistem visualisasi hierarki. Dalam proses penelitian ini, berbagai metode digunakan untuk mengumpulkan data:
 - a. **Observasi**
Metode pengumpulan data ini bertujuan untuk mengamati objek penelitian secara langsung agar penulis dapat memperoleh informasi yang relevan mengenai struktur organisasi perguruan tinggi. Observasi digunakan untuk melihat bagaimana hubungan jabatan, alur hierarki, serta proses pengelolaan data struktural diterapkan di lingkungan kampus. Melalui observasi ini, penulis dapat mencatat kondisi nyata, pola hubungan unit, dan kebutuhan visualisasi hierarki sebagai dasar dalam pengembangan sistem.
 - b. **Wawancara**
Metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai struktur organisasi yang diterapkan oleh perguruan tinggi. Dengan melakukan interaksi langsung dengan pihak-pihak yang relevan, tujuan utama dari wawancara ini adalah untuk mendapatkan data dan informasi yang berkaitan dengan hubungan antar jabatan, alur hierarki yang berjalan, serta kebutuhan pengguna terhadap sistem visualisasi struktur organisasi yang akan dikembangkan.
4. **Analisis Sistem**
Data yang terkumpul diolah untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional. Dalam tahap ini, metode BFS dianalisis sebagai logika utama untuk memecahkan masalah visualisasi. Penulis memetakan bagaimana data jabatan akan dikonversi menjadi simpul (*node*) dan hubungan antar jabatan menjadi sisi (*edge*), sehingga algoritma BFS dapat melakukan penelusuran level-demi-level secara akurat.
5. **Perancangan Sistem**
Berdasarkan hasil kajian kebutuhan dan data yang dilakukan, selanjutnya adalah memulai merancang sistem visualisasi hierarki yang akan diterapkan. Tahap ini meliputi perancangan arsitektur sistem secara keseluruhan, alur kerja proses Algoritma *Breadth First Search (BFS)* dalam menelusuri relasi jabatan, model basis data hierarki, antarmuka pengguna (*User Interface*), hingga penentuan teknologi yang digunakan. Tahap perancangan sistem dalam penelitian ini menggunakan prinsip pengembangan R&D.
6. **Implementasi Sistem**
Pada tahap ini, Penulis merealisasikan rancangan ke dalam perangkat lunak berbasis web. Metode BFS diimplementasikan ke dalam kode program (pemrograman) untuk mengeksekusi visualisasi struktur organisasi secara dinamis. Tahap ini juga mencakup pengujian teknis untuk memastikan algoritma berfungsi dengan benar dalam menangani data hierarki perguruan tinggi.
7. **Result/Hasil**
Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma *Breadth First Search (BFS)* mampu memvisualisasikan hierarki struktural perguruan tinggi secara sistematis dan mudah dipahami. Sistem yang dikembangkan berhasil menampilkan hubungan antar jabatan berdasarkan urutan level struktur organisasi, sehingga memudahkan proses penelusuran dan pemahaman alur hierarki. Selain itu, hasil analisis kebutuhan dan pengujian sistem menunjukkan bahwa visualisasi berbasis BFS efektif dalam menyajikan data struktural secara jelas dan terstruktur, serta berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan institusi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kajian Kebutuhan

3.1.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah Universitas Muhammadiyah Bengkulu (UMB), sebuah institusi pendidikan tinggi dengan struktur organisasi yang kompleks dan hierarkis. UMB dipilih karena kondisi penyajian informasi strukturalnya yang masih manual, sehingga menimbulkan masalah dalam efisiensi penelusuran relasi jabatan dan pembaruan data. Kondisi ini menjadi latar belakang penting yang mendorong penulis untuk mengembangkan sistem visualisasi dinamis berbasis web. Gambaran umum objek penelitian ini menjadi landasan untuk memetakan data hierarki struktural UMB, di mana setiap jabatan akan dimodelkan sebagai posisi tunggal dan relasi atasan-bawahan akan dimodelkan sebagai garis komando di dalam basis data, yang kemudian akan diolah oleh Algoritma *Breadth First Search* (BFS).

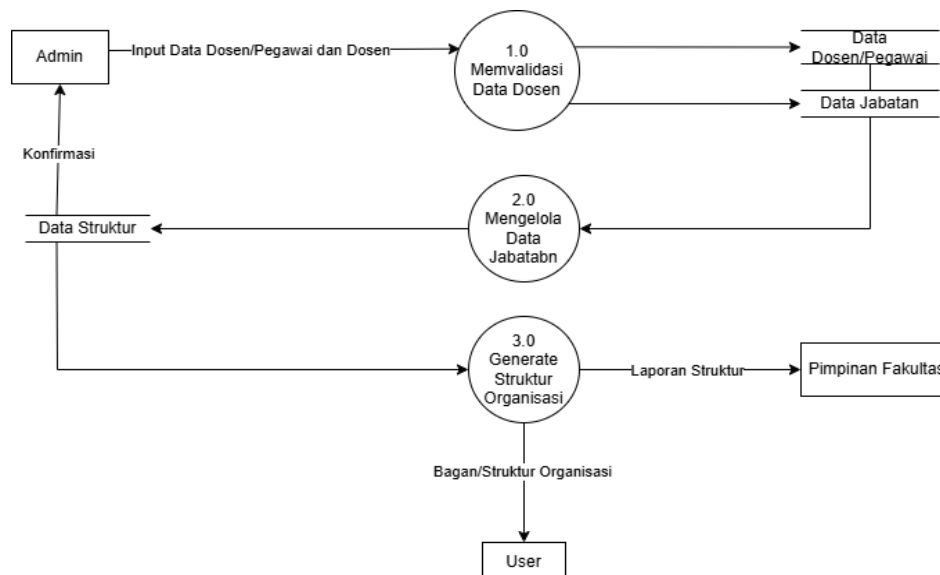
3.1.2 Hasil Kajian Kebutuhan Fungsional Sistem

Berdasarkan kajian terhadap sistem penyajian data hierarki yang berjalan dan kebutuhan pengguna di Universitas Muhammadiyah Bengkulu, diperoleh hasil analisis kebutuhan fungsional yang wajib dipenuhi oleh sistem yang dikembangkan. Kebutuhan fungsional utama meliputi kemampuan sistem untuk menyajikan visualisasi hierarki struktural dalam bentuk pohon organisasi, menyediakan fitur pencarian cepat berdasarkan nama jabatan atau nama pejabat, melakukan penelusuran relasi atasan-bawahan menggunakan BFS, menyediakan antarmuka khusus (Admin), serta menampilkan detail informasi setiap jabatan secara interaktif. Kebutuhan fungsional ini menjadi acuan utama dalam perancangan basis data dan logika BFS.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Diagram Konteks

Konteks ini memperjelas bahwa sistem berfungsi sebagai jembatan antara administrasi data dosen/jabatan oleh Admin, dengan kebutuhan informasi struktural oleh Pimpinan Fakultas dan visualisasi oleh User. Terlihat pada Gambar 2.

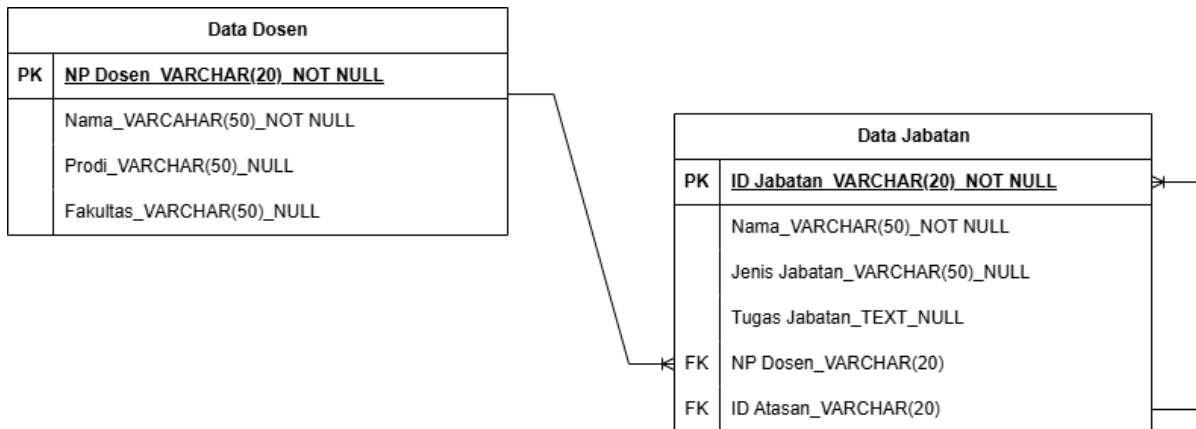


Gambar 2. Diagram Konteks

3.2.2 Perancangan Model Basis Data

Tahap perancangan basis data adalah fondasi utama untuk implementasi sistem, terutama untuk menjamin Algoritma BFS dapat menelusuri hierarki secara akurat. Model basis data relasional berfokus pada pemetaan struktur organisasi menjadi data graf yang terdiri dari simpul (*node*) dan sisi (*edge*). Model basis data direpresentasikan melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang disajikan pada Gambar 3. Kunci keberhasilan

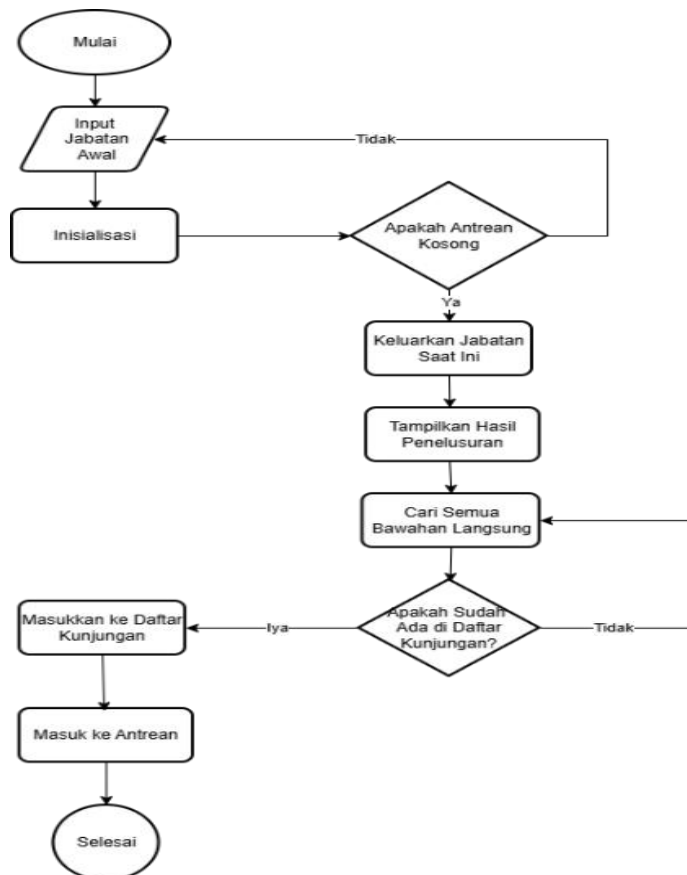
model ini adalah penerapan Relasi *Self-Reference* (Rekursif), di mana kolom *Foreign Key* ID_ATASAN merujuk kembali ke *Primary Key* ID_JABATAN pada tabel yang sama. Relasi 1:M ini secara langsung memodelkan garis komando dan menyediakan koneksi yang dibutuhkan oleh Algoritma BFS untuk melakukan penelusuran.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram

3.2.3 Perancangan Logika Algoritma Breadth First Search (BFS)

Algoritma *Breadth First Search* (BFS) merupakan komponen utama yang berfungsi untuk menelusuri data hierarki jabatan di perguruan tinggi. Penelusuran ini dilakukan secara level-demi-level dari satu Simpul (Jabatan) awal yang dipilih pengguna, hingga ke semua Simpul Bawahan yang terhubung, guna menemukan jalur komando terpendek.



Gambar 4. Flowchart Algoritma BFS

Logika BFS dirancang menggunakan struktur data antrian (*queue*) untuk menyimpan daftar simpul yang akan dikunjungi dan daftar kunjungan untuk mencegah pemrosesan ganda. Alur kerjanya dimulai dengan

memasukkan jabatan awal ke antrian, kemudian secara berulang mengeluarkan simpul, mencari semua bawahan langsung melalui relasi ID_ATASAN, dan memasukkan bawahan yang belum dikunjungi ke dalam antrian.

3.3 Implementasi Sistem

3.3.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Untuk membangun dan menguji sistem visualisasi hierarki struktural ini, perangkat keras dan perangkat lunak disesuaikan agar mampu menjalankan Algoritma *Breadth First Search* (BFS) serta mengolah data graf dengan optimal. Proses pengembangan dan pengujian sistem dilakukan menggunakan perangkat keras dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Komputer/Laptop: Lenovo dan
2. Prosesor (CPU): Intel(R) Core(TM) i5-8365U CPU @ 1.60GHz 1.90 GHz
3. Memori (RAM): 16 GB
4. Penyimpanan: SSD 238 GB

Perangkat lunak dipilih berdasarkan kebutuhan fungsional sistem, khususnya kemampuan untuk memproses data relasi dan menyajikannya secara visual. Perangkat yang digunakan meliputi:

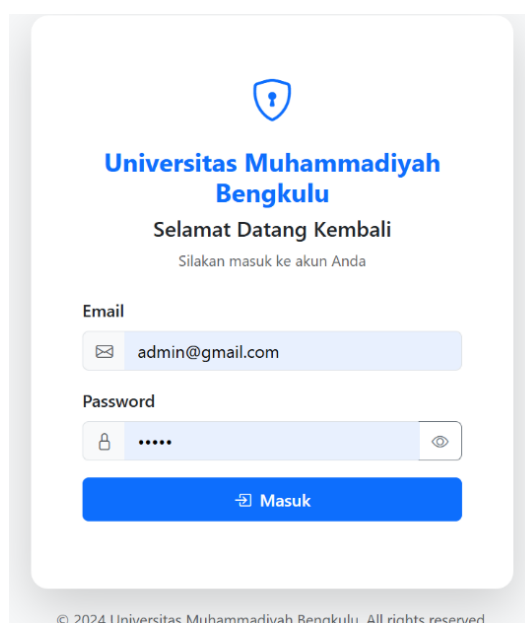
1. Sistem Operasi: Microsoft Windows 11
2. Frontend: HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap
3. Backend: CodeIgniter 4
4. Database: MySQL
5. Software: Xampp, VS Code, Google Chrome

3.3.2 Implementasi Antarmuka Pengguna (UI)

Tahap perancangan antarmuka pengguna (*User Interface/UI*) bertujuan untuk menjamin sistem visualisasi yang dikembangkan dapat interaktif, informatif, dan mudah digunakan oleh pengguna. Perancangan antarmuka dibagi menjadi dua fokus utama yang peran pengguna yang berbeda:

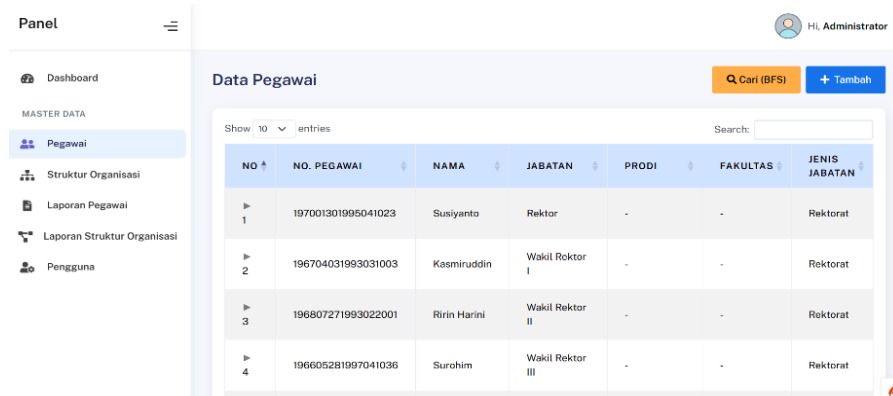
1. Antarmuka Administrator (Admin): Dirancang untuk memfasilitasi pengelolaan data jabatan dan relasi hierarki secara langsung. Halaman ini mencakup *dashboard* manajemen data, fitur *Create, Read, Update, Delete* (CRUD) untuk jabatan, dan fungsi penentuan atasan.
2. Antarmuka Pengguna (Umum/Dosen): Dirancang untuk menampilkan hasil penelusuran BFS. Halaman utama menampilkan pohon hierarki secara keseluruhan. Perancangan visual *User Interface* sistem visualisasi ini disajikan pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.

a. Halaman Login



Gambar 5. Halaman Login

b. Halaman Administrator

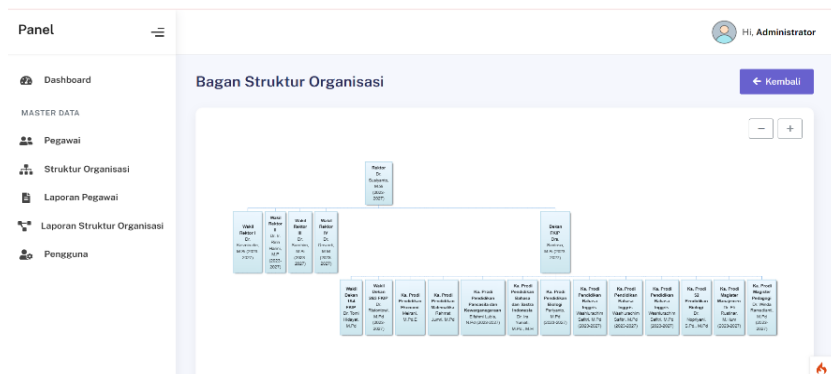


The screenshot shows the 'Data Pegawai' (Employee Data) section of the application. It features a sidebar with navigation options: Dashboard, Pegawai, Struktur Organisasi, Laporan Pegawai, Laporan Struktur Organisasi, and Pengguna. The main area displays a table with columns: NO, NO. PEGAWAI, NAMA, JABATAN, PRODI, FAKULTAS, and JENIS JABATAN. The table contains four rows of data for various staff members.

NO	NO. PEGAWAI	NAMA	JABATAN	PRODI	FAKULTAS	JENIS JABATAN
1	197001301995041023	Susiyanto	Rektor	-	-	Rektorat
2	196704031993031003	Kasmiruddin	Wakil Rektor I	-	-	Rektorat
3	196807271993022001	Ririn Harini	Wakil Rektor II	-	-	Rektorat
4	196605281997041036	Surohim	Wakil Rektor III	-	-	Rektorat

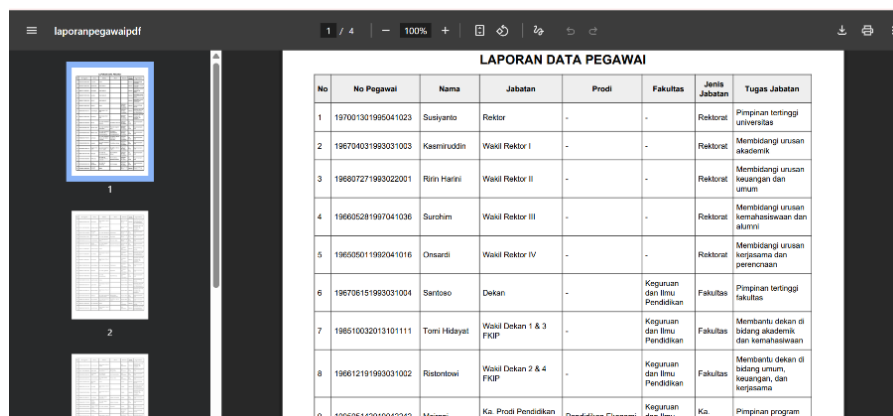
Gambar 6. Halaman Administrator

c. Halaman Visualisasi Utama (Pohon Hierarki dan Fitur Pencarian)



Gambar 7. Halaman Visualiasi Utama

d. Pengujian Keluaran Laporan



The screenshot shows a PDF report titled 'LAPORAN DATA PEGAWAI'. It contains a table with columns: No, No Pegawai, Nama, Jabatan, Prodi, Fakultas, Jenis Jabatan, and Tugas Jabatan. The table lists 9 employees and their respective roles and tasks.

No	No Pegawai	Nama	Jabatan	Prodi	Fakultas	Jenis Jabatan	Tugas Jabatan
1	197001301995041023	Susiyanto	Rektor	-	-	Rektorat	Pimpinan tertinggi universitas
2	196704031993031003	Kasmiruddin	Wakil Rektor I	-	-	Rektorat	Membidangi urusan akademik
3	196807271993022001	Ririn Harini	Wakil Rektor II	-	-	Rektorat	Membidangi urusan keuangan dan umum
4	196605281997041036	Surohim	Wakil Rektor III	-	-	Rektorat	Membidangi urusan kemahasiswaan dan alumni
5	196505011992041016	Onsardi	Wakil Rektor IV	-	-	Rektorat	Membidangi urusan kerjasama dan perencanaan
6	196706151993031004	Santoso	Dekan	-	Keguruan dan Ilmu Pendidikan	Fakultas	Pimpinan tertinggi fakultas
7	196510032013101111	Toni Hidayat	Wakil Dekan 1 & 3 FKIP	-	Keguruan dan Ilmu Pendidikan	Fakultas	Membantu dekan di bidang akademik dan kemahasiswaan
8	196612191993031002	Ristonowi	Wakil Dekan 2 & 4 FKIP	-	Keguruan dan Ilmu Pendidikan	Fakultas	Membantu dekan di bidang umum, keuangan, dan kerjasama
9	196505142019042242	Meirani	Ka. Prodi Pendidikan	Pendidikan Ekonomi	Keguruan dan Ilmu Pendidikan	Ka. Prodi	Pimpinan program

Gambar 9. Cetak Laporan Struktur Organisasi

3.3.3 Analisis Hasil Penelusuran Hierarki

Berdasarkan hasil implementasi, sistem berhasil memvisualisasikan data struktur organisasi UMB yang sebelumnya statis menjadi dinamis. Analisis menunjukkan bahwa algoritma BFS secara akurat memetakan tingkat kedekatan antar jabatan berdasarkan level. Saat pengguna mencari jabatan tertentu, sistem tidak hanya menampilkan jabatan tersebut, tetapi juga secara otomatis mengonstruksi jalur komando dari pimpinan tertinggi hingga posisi yang dicari. Hasil ini membuktikan bahwa representasi data melalui relasi *self-reference* dalam basis data berhasil diproses oleh BFS menjadi struktur pohon organisasi yang mudah dipahami oleh civitas akademika.

3.3.4 Pembahasan Kelebihan dan Keterbatasan

Implementasi ini memiliki kelebihan utama pada kemampuannya menyajikan visualisasi jalur komando secara otomatis dan akurat, yang mereduksi waktu penelusuran manual secara signifikan. Sistem juga fleksibel terhadap perubahan struktur jabatan karena sifatnya yang dinamis. Namun, terdapat keterbatasan pada aspek visualisasi horizontal; apabila satu jabatan memiliki terlalu banyak bawahan langsung pada satu level, maka pohon organisasi akan melebar secara signifikan dan membutuhkan resolusi layar yang luas untuk kenyamanan navigasi. Selain itu, keakuratan sistem sepenuhnya bergantung pada ketelitian input relasi ID_ATASAN oleh Admin.

3.3.5 Implementasi Algoritma BFS pada Kode Program

Tahap ini merupakan realisasi teknis dari perancangan logika *Breadth First Search* (BFS) ke dalam baris kode fungsional menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* CodeIgniter 4. Secara formal, algoritma ini diimplementasikan pada sisi *backend* (terutama dalam file *Controller* atau *Helper*) untuk mengolah data hierarki yang tersimpan dalam basis data menjadi struktur informasi yang dapat divisualisasikan. Realisasi logis dari algoritma BFS pada sistem ini diwujudkan melalui fungsi `bfsFind()` yang ditunjukkan pada Gambar 10. Fungsi tersebut mengadopsi mekanisme antrian menggunakan fungsi `array_shift` untuk memproses setiap simpul jabatan secara horizontal. Proses ini memastikan bahwa pencarian dilakukan pada seluruh jabatan di satu level sebelum sistem melakukan penelusuran ke level jabatan di bawahnya.

```
private function bfsFind($tree, $keyword)
{
    $queue = $tree;

    while (!empty($queue)) {
        $current = array_shift($queue);

        if (
            strpos($current['nama'], $keyword) !== false ||
            strpos($current['jabatan'], $keyword) !== false
        ) {
            return $current;
        }

        if (!empty($current['children'])) {
            foreach ($current['children'] as $child) {
                $queue[] = $child;
            }
        }
    }

    return null;
}
```

Gambar 10. Implementasi Fungsi Inti Algoritma BFS

Setelah posisi jabatan yang dicari ditemukan oleh fungsi BFS, sistem kemudian melakukan proses pelacakan balik untuk mengonstruksi garis komando. Proses ini diimplementasikan melalui fungsi `pegawaicari()` yang memanggil *helper function* `findPath()`, sebagaimana terlihat pada Gambar 11. Hasil dari pelacakan ini disimpan dalam variabel `$path` yang berfungsi untuk menandai jalur koordinasi dari pucuk pimpinan hingga ke jabatan target secara akurat pada antarmuka visual.

```
private function findPath($tree, $targetId, $path = [])
{
    foreach ($tree as $node) {
        $newPath = array_merge($path, [$node]);

        if ($node['id'] == $targetId) return $newPath;

        if (!empty($node['children'])) {
            $result = $this->findPath($node['children'], $targetId, $newPath);
            if ($result) return $result;
        }
    }

    return null;
}
```

Gambar 11. Pemanggilan Algoritma BFS untuk Penemuan Jalur Komando

Gambar 12. Pemanggilan dan Integrasi Algoritma BFS pada Fitur Pencarian



Hasil pengujian ini membuktikan bahwa integrasi antara basis data relasional dengan algoritma penelusuran graf telah berhasil mencapai tujuan penelitian, yaitu menyediakan referensi visual yang akurat dan meningkatkan efisiensi pengelolaan informasi struktural di Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Pengguna kini dapat memahami alur birokrasi dan garis komando secara instan tanpa harus melakukan penelusuran manual pada dokumen statis.

3.4 Pengujian Performa Sistem

Pengujian performa sistem dilakukan untuk mengetahui waktu respon sistem dalam melakukan proses penelusuran struktur organisasi menggunakan algoritma *Breadth First Search*. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur seberapa cepat sistem dapat memproses permintaan pengguna dalam menelusuri relasi jabatan pada struktur organisasi perguruan tinggi yang bersifat hierarkis. Data struktur organisasi yang digunakan dalam pengujian terdiri dari sekitar 57 node jabatan yang merepresentasikan posisi dalam struktur organisasi perguruan tinggi. Jumlah node tersebut dapat mengalami perubahan seiring dengan adanya penambahan atau perubahan unit kerja maupun program studi pada periode tertentu. Setiap node merepresentasikan satu posisi atau jabatan dalam struktur organisasi perguruan tinggi yang saling terhubung melalui relasi atasan dan bawahan. Struktur tersebut membentuk sebuah *organization tree* yang memungkinkan sistem melakukan proses penelusuran relasi jabatan secara sistematis menggunakan algoritma *Breadth First Search*.

Pengujian sistem dilakukan pada lingkungan perangkat komputer dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5, RAM 8 GB, dan sistem operasi Windows 10. Sistem dijalankan pada server lokal menggunakan perangkat lunak XAMPP dengan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Proses pengujian dilakukan menggunakan browser Google Chrome dengan memanfaatkan fitur Developer Tools pada tab Network untuk mengukur waktu respon sistem ketika fitur penelusuran jabatan dijalankan. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali percobaan dengan menjalankan fitur pencarian relasi jabatan pada sistem. Waktu respon sistem dicatat berdasarkan nilai yang muncul pada kolom *Time* pada tab Network setelah proses penelusuran dijalankan. Hasil pengujian performa sistem dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Performa Pengujian Sistem

NO	Percobaan	Proses Penelusuran	Waktu Eksekusi
1	Percobaan 1	Penelusuran Relasi Jabatan	295 ms
2	Percobaan 2	Penelusuran Relasi Jabatan	308 ms
3	Percobaan 3	Penelusuran Relasi Jabatan	192 ms
4	Percobaan 4	Penelusuran Relasi Jabatan	181 ms
5	Percobaan 5	Penelusuran Relasi Jabatan	179 ms
Rata-rata			231 ms

Berdasarkan hasil pengujian tersebut diperoleh waktu respon sistem sebesar 295 ms, 308 ms, 192 ms, 181 ms, dan 179 ms dengan rata-rata waktu respon sebesar 231 ms. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan proses penelusuran relasi jabatan dengan waktu respon yang relatif cepat pada lingkungan pengujian lokal dengan jumlah data sebanyak 57 node jabatan. Penerapan algoritma *Breadth First Search* memungkinkan sistem melakukan penelusuran setiap node pada struktur organisasi secara berurutan berdasarkan tingkat hierarki. Dengan pendekatan tersebut, sistem dapat menemukan relasi antarjabatan secara sistematis sehingga proses pencarian informasi struktur organisasi dapat dilakukan dengan lebih efisien.

3.5 User Acceptance Test (UAT)

Pengujian User Acceptance Test (UAT) dilakukan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan sistem oleh pengguna serta memastikan bahwa sistem yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan operasional. Pengujian ini bertujuan untuk menilai aspek efisiensi dan kesesuaian fungsional dari sistem, khususnya pada fitur-fitur utama yang tersedia. Fokus utama dari pengujian ini adalah memastikan bahwa setiap fungsi dapat berjalan dengan baik tanpa mengalami kendala teknis saat digunakan oleh pengguna. Hasil pengujian fungsional sistem dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsional

NO	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Akses Dashboard Admin	Admin dapat mengelola data jabatan dengan lancar	Berhasil

2	Visualisasi Pohon Hierarki	Sistem mampu menampilkan graf struktur organisasi UMB secara dinamis	Berhasil
3	Penelusuran Jalur Komando	Algoritma BFS mampu menampilkan jalur koordinasi terpendek secara akurat	Berhasil
4	Interaksi Node Jabatan	Informasi detail jabatan muncul ketika elemen graf dipilih atau diklik	Berhasil
5	Responsivitas Sistem	Visualisasi dapat dimuat dengan cepat pada berbagai perangkat	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian User Acceptance Test (UAT), seluruh skenario pengujian fungsional menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap fitur utama sistem telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna. Selain itu, hasil ini juga didukung oleh efisiensi teknis dari penerapan algoritma Breadth First Search (BFS) yang memiliki rata-rata waktu respons sebesar 231 ms. Kombinasi antara performa teknis algoritma dan keberhasilan pengujian UAT tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan operasional serta layak digunakan untuk mendukung pengelolaan dan pemahaman struktur organisasi di lingkungan akademik.

3.6 Analisis Perbandingan Algoritma

Dalam penelitian ini, pemilihan algoritma *Breadth First Search* dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik struktur organisasi yang bersifat hierarkis. Untuk memperkuat justifikasi pemilihan metode tersebut, dilakukan analisis perbandingan dengan algoritma penelusuran graf lain yaitu *Depth First Search*. Algoritma BFS bekerja dengan melakukan penelusuran simpul secara melebar berdasarkan tingkat atau level pada graf. Setiap simpul pada level yang sama akan dikunjungi terlebih dahulu sebelum algoritma melanjutkan penelusuran ke level berikutnya. Pendekatan ini sangat sesuai dengan struktur organisasi perguruan tinggi yang memiliki hubungan atasan dan bawahan yang jelas pada setiap tingkat jabatan. Sebaliknya, algoritma DFS melakukan penelusuran dengan cara menelusuri satu cabang secara mendalam hingga mencapai simpul terakhir sebelum kembali ke simpul sebelumnya.

Jika diterapkan pada sistem visualisasi struktur organisasi, penggunaan DFS berpotensi menghasilkan jalur penelusuran yang tidak merepresentasikan hubungan hierarki secara langsung, karena algoritma tersebut akan menelusuri cabang terdalam terlebih dahulu tanpa mempertimbangkan kedekatan level jabatan. Sementara itu, BFS mampu menampilkan struktur organisasi secara lebih sistematis karena setiap jabatan diproses berdasarkan tingkat kedudukannya dalam hierarki organisasi. Dengan demikian, pemilihan algoritma BFS dalam penelitian ini dinilai lebih tepat karena mampu menelusuri hubungan antarjabatan secara level-demi-level serta menemukan jalur komando terpendek secara lebih efisien dibandingkan pendekatan penelusuran graf lainnya.

3.7 Pembahasan dan Evaluasi

Analisis terhadap hasil implementasi menunjukkan bahwa penggunaan algoritma Breadth First Search (BFS) memberikan kontribusi yang baik dalam proses visualisasi struktur organisasi di Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Algoritma BFS bekerja dengan mekanisme penelusuran secara bertahap berdasarkan tingkat atau level hierarki, sehingga sangat sesuai dengan karakteristik struktur organisasi yang memiliki hubungan atasan dan bawahan. Dengan pendekatan tersebut, setiap level jabatan dapat ditelusuri secara berurutan mulai dari pimpinan universitas hingga unit kerja di bawahnya. Hal ini memungkinkan sistem menampilkan hubungan antar jabatan secara lebih sistematis dan mudah dipahami oleh pengguna. Melalui integrasi dengan framework CodeIgniter 4 dan basis data relasional, sistem mampu mengolah relasi antar jabatan menjadi visualisasi graf yang interaktif sehingga jalur koordinasi antar jabatan dapat ditelusuri secara dinamis.

Evaluasi performa sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menangani data struktur organisasi yang terdiri dari beberapa relasi jabatan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap data struktur organisasi yang terdiri dari 57 node jabatan, sistem mampu melakukan proses penelusuran jalur koordinasi dengan waktu eksekusi yang relatif cepat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu respon sistem berada pada rentang 179 ms hingga 308 ms dengan rata-rata waktu eksekusi sebesar 231 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem

mampu menampilkan hasil penelusuran jalur koordinasi secara responsif sehingga pengguna dapat memperoleh informasi struktur organisasi dengan cepat.

Selain pengujian performa, evaluasi juga dilakukan melalui User Acceptance Test (UAT) untuk menilai kesesuaian fungsi sistem terhadap kebutuhan pengguna. Pengujian ini mencakup beberapa skenario utama seperti akses dashboard administrator, visualisasi pohon struktur organisasi, penelusuran jalur komando menggunakan algoritma BFS, interaksi pada node jabatan, serta responsivitas sistem saat diakses melalui berbagai perangkat. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, seluruh skenario fungsional menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, yang menandakan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan operasional dan dapat digunakan secara optimal dalam mendukung penyajian informasi struktur organisasi di lingkungan universitas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh tahapan penelitian, perancangan, implementasi, serta pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem visualisasi struktur organisasi pada Universitas Muhammadiyah Bengkulu yang dikembangkan menggunakan framework CodeIgniter 4 dan algoritma *Breadth First Search* (BFS) berhasil mengubah pengelolaan data hierarki yang sebelumnya bersifat manual menjadi sistem yang lebih dinamis, terstruktur, dan efisien. Penerapan algoritma BFS dengan mekanisme penelusuran level-per-level terbukti mampu membantu proses pencarian jalur komando terpendek (*shortest path*) secara lebih akurat pada struktur organisasi yang terdiri dari 57 node jabatan. Hasil pengujian performa menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu respon yang relatif cepat dengan rentang 179 ms hingga 308 ms dan rata-rata waktu eksekusi sebesar 231 ms, sehingga menunjukkan bahwa implementasi algoritma BFS dapat bekerja secara efisien dalam menelusuri hubungan jabatan pada struktur organisasi. Selain itu, hasil *User Acceptance Test* (UAT) menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario pengujian fungsional, yang menandakan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna serta mampu menampilkan visualisasi struktur organisasi secara jelas dan interaktif. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya mempermudah pengelolaan data jabatan secara terpusat melalui pengaturan hak akses, tetapi juga meningkatkan transparansi informasi bagi civitas akademika melalui penyajian hubungan hierarki yang lebih mudah dipahami. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur simulasi reorganisasi, integrasi dengan sistem kepegawaian universitas, serta pengembangan antarmuka visual yang lebih optimal guna menjaga performa sistem pada skala data yang lebih besar.

REFERENCES

- [1] A. Latifurrahman and A. Salam, "Sistem Informasi Akademik menggunakan PHP dan MySQL pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Komputer (STMIK) Indonesia Banda Aceh Abstrak," *J. Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 74–83, 2023, doi: <https://doi.org/10.35870/siskom.v3i2.796>.
- [2] R. Wahyudi, M. Iqbal, and L. D. Oktaviana, "RECORDING DAN PENCARIAN SILSILAH KAMBING PERAH MENGGUNAKAN RECORDING AND SEARCHING FOR PEDIGREE DAIRY GOAT USING DEPTH," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2022, doi: <https://doi.org/10.25126/jtiik.202293349>.
- [3] A. Suswiantara, N. Dzakhwan, and A. Fahrudin, "Application of the Best First Search (BFS) Algorithm for Determining Parking Slots Penerapan Algoritma Best First Search (BFS) untuk Penentuan Slot Parkir," *Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. October, pp. 1606–1613, 2024, doi: <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i4.1541>.
- [4] A. Sellyana and N. B. Nugraha, "APLIKASI PENDISTRIBUSIAN BARANG J & T DUMAI BERBASIS MOBILE MENGGUNAKAN ALGORITMA," *J. Mahajana Inf.*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: <https://doi.org/10.51544/jurnalmi.v6i1.1978>.
- [5] A. P. Mardiono, M. A. Rosid, and S. Busono, "Rancang bangun sistem informasi silsilah keluarga berbasis website menggunakan metode rapid appli- cation development (rad)," *J. Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 9, no. 4, pp. 1869–1880, 2024, doi: <https://doi.org/10.29100/jipi.v9i4.5516>.
- [6] K. K. A. Setiawan, F. Natsir, and S. Julaha, "IMPLEMENTASI TEXT MINING PADA SILSILAH KELUARGA MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 6, pp. 12760–12766, 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i6.11814>.
- [7] L. M. F. Aksara, "PERANCANGAN WEBSITE SISTEM INFORMASI JADWAL MENGGUNAKAN METODE WATERFALL," *J. Sist. Inf. dan Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 23–35, 2024, doi: <https://doi.org/10.51717/simkom.v9i1.353>.
- [8] F. R. Nufaily and M. U. Siregar, "Analisis Ketertarikan Pengguna Microsoft Excel Online untuk Pengolahan Data Silsilah Keluarga Menggunakan TAM dan TPB," *J. Inform. Sunan Kalijaga*, vol. 10, no. 3, pp. 279–293, 2025, doi: <https://doi.org/10.14421/jiska.2025.10.3.279-293>.
- [9] F. Al Ayubi and A. D. Indriyanti, "Perancangan Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Kelainan pada Ibu Hamil menggunakan Metode Breadth First Search," *J. Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 03, no. 01, pp. 18–26, 2022, doi: <https://doi.org/10.26740/jeisbi.v3i1.44118>.
- [10] A. N. Zabar, R. A. Krisdiawan, and N. A. Asikin, "Implementasi Algoritma Breadth First Search untuk Pencarian

- Solusi Pada Game Slide Puzzle Pengenalan Hewan,” *J. MEDIA Inform. [JUMIN]*, vol. 6, no. 4, pp. 2390–2400, 2025, doi: <https://doi.org/10.55338/jumin.v6i4.6348>.
- [11] Suryani, Nurdiansah, Faizal, Nasaruddin, and S. Alam, “Implementasi Algoritma BFS pada Desain Sistem Pengolahan Temu Kembali Berkas,” *Ris. dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komput.*, vol. 7, pp. 675–685, 2023, doi: <https://doi.org/10.33395/remik.v7i1.12086>.
 - [12] H. Sujaini, A. Perwitasari, and T. Januardi, “Sistem Pembelajaran Algoritma Best First Search, Breadth First Search & Depth First Search,” *J. Tek. Indones.*, vol. 2, no. April, pp. 65–78, 2023, doi: <https://doi.org/10.58860/jti.v2i2.15>.
 - [13] D. A. Andriati, E. Dariato, and R. Hafizh, “Implementasi Teori Graf dan Optimisasi Alogaritma Dijkstra , BFS dan DFS Dalam Menentukan Rute Terpendek Jaringan Bengkel di Jakarta Berbasis Google Maps,” *J. Multimed. Dan Teknol. Inf.*, vol. 07, no. 03, pp. 674–684, 2025, doi: <https://doi.org/10.54209/jatilima.v7i03.1654>.
 - [14] S. N. Rizki, Y. Yenni, and N. Jarti, “Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Wisata Menggunakan Metode Algoritma Best First Search,” *J. Bin. Digit. Technol.*, vol. 7, no. 2, 2024, doi: <https://doi.org/10.32877/bt.v7i2.1845>.
 - [15] A. Muhardono, “Penerapan Algoritma Breadth First Search dan Depth First Search pada Game Angka,” *J. Minfo Polgan*, vol. 12, pp. 171–182, 2023, doi: <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12340>.
 - [16] H. D. Hutahaean, “PENERAPAN METODE BEST FIRST SEARCH PADA PERMAINAN TIC TAC TOE,” *J. Comput. Networks , Archit. High Perform. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–15, 2019, doi: <https://doi.org/10.47709/cnipc.v1i1.3>.
 - [17] M. Tumbade and E. Sedyono, “Penerapan Breadth-first Search (BFS) Pada Perancangan Website Sistem Informasi Struktur Marga Kabupaten Pegunungan Bintang,” *J. Pekommas*, pp. 39–46, 2023, doi: <https://doi.org/10.56873/jpkm.v8i1.4964>.
 - [18] H. D. W, I. Nugroho, and R. Siahaan, “Aplikasi Silsilah Marga Siahaan (Somba Debata) Berbasis Android,” *J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 27, no. 1, pp. 85–96, 2021, doi: <https://doi.org/10.36309/goi.v27i1.147>.