

**PENERAPAN METODE FUZZY-TOPSIS UNTUK MENENTUKAN TINGKAT
KERUSAKAN BANGUNAN PASCA BENCANA ALAM BERBASIS QUERY
OPTIMIZATION**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD AJMAL AL FAHMY
NIM. 17650046



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**PENERAPAN METODE FUZZY-TOPSIS UNTUK MENENTUKAN
TINGKAT KERUSAKAN BANGUNAN PASCA BENCANA ALAM
BERBASIS QUERY OPTIMIZATION**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh:
MUHAMMAD AJMAL AL FAHMY
NIM. 17650046

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENERAPAN METODE FUZZY-TOPSIS UNTUK MENENTUKAN
TINGKAT KERUSAKAN BANGUNAN PASCA BENCANA ALAM
BERBASIS QUERY OPTIMIZATION**

SKRIPSI

Oleh:

MUHAMMAD AJMAL AL FAHMY
NIM. 17650046

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 19 Juni 2024

Pembimbing I



Agung Teguh Wibowo Almais, M.T
NIP.19860301 202321 1 016

Pembimbing II



Fajar Rohman Hariri, M.Kom
NIP. 19890515 201801 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, S.T., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN METODE FUZZY-TOPSIS UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KERUSAKAN BANGUNAN PASCA BENCANA ALAM BERBASIS QUERY OPTIMIZATION

Oleh:

MUHAMMAD AJMAL AL FAHMY

NIM. 17650046

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal: 21 Juni 2024

Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Puspa Miladin Nuraida S., M.Kom
NIP. 19930828 201903 2 018

()

Ketua Penguji : Tri Mukti Lestari, M.Kom
NIP. 19911108 202012 2 005

()

Sekretaris Penguji : Agung Teguh Wibowo Almais, M.T
NIP. 19860301 202321 1 016

()

Anggota Penguji : Fajar Rohman Hariri, M.Kom
NIP. 19890515 201801 1 001

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, S.T., M.MT., IPM

NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ajmal Al Fahmy
NIM : 17650046
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penerapan Metode Fuzzy-Topsis untuk
Menentukan Tingkat Kerusakan Bangunan Pasca
Bencana Alam Berbasis Query Optimization

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 03 Juli 2024
yang membuat pernyataan



Muhammad Ajmal Al Fahmy
NIM. 17650046

HALAMAN MOTTO

“Start with Love, Live with Love, End with Love”

الفقير إلى الله، أبو نور محمد الفهيمي

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil 'Aalamiin, segala puji bagi Allah yang memiliki 99 nama yang indah *al-asmâ' al-husnâ* yang telah menganugerahi penulis untuk menjalani pemberian nikmat dari Allah yang sangat berharga yakni kenikmatan hidup di dunia, sehingga penulis bisa menyelesaikan amanah yang berupa skripsi ini sampai selesai dengan baik.

Sholawat serta salam penulis haturkan kepada baginda agung, kekasihnya Kekasih *Nabiyullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam* yang sangat luar biasa mencintai ummatnya bahkan melebihi cinta seorang guru kepada muridnya juga melebihi cinta orang tua kepada anaknya. Semoga penulis dan pembaca tulisan ini istiqomah dan tetap senantiasa mencintai kekasih Muhammad SAW dan kelak kita akan bertemu dengan yang kita cintai di akhirat nanti, *المرا مع من أحب*, “seseorang akan berkumpul bersama dengan siapa yang ia cintai”.

Tak lupa ucapan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yakni Abah H. Moh. Na'im, S.Pd.I dan Umi Musyaffa'ah, S.Pd.I yang selalu memberikan doa, nasihat, dan juga support sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan tak lupa juga kepada guru saya Ustadz Ahmad Yulianto, M.Pd.I yang membimbing dan memotivasi saya untuk menyelesaikan kuliah. Serta ucapan terima kasih penulis kepada Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T dan Bapak Fajar Rohman Hariri, M.Kom selaku dosen pembimbing saya. Ucapan terima kasih juga kepada semua orang yang terlibat dalam penulisan skripsi ini baik yang masih di alam dunia maupun yang sudah berada di dimensi alam yang berbeda.

KATA PENGANTAR

Hamdan wa syukran Lillah, sholatan wa salaman ‘ala Rasulillah penulis haturkan atas karunia dan cinta-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode Fuzzy-Topsis Untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Bangunan Pasca Bencana Alam Berbasis Query Optimization” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Skripsi ini telah berhasil diselesaikan oleh penulis atas bantuan dari beberapa pihak. Sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, S.T., M.MT., IPM selaku ketua Program Studi Teknik Informatika.

Penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah disebutkan dan juga orang yang terlibat dalam penulisan ini yang tidak bisa penulis tulis satu persatu, baik yang masih di dunia maupun yang sudah berada di dimensi alam yang berbeda. Semoga Allah SWT membalas seluruh perbuatan baik yang telah mereka perbuat kepada penulis dan menjadi amal jariyah bagi mereka.

Malang, 03 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
المخلص	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB 2 STUDI PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Fuzzy.....	12
2.3 Topsis.....	14
2.4 Query Optimization	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Desain Sistem.....	21
3.2 Data Preparation.....	25
3.3 Perhitungan Manual	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Implementasi <i>Query Optimization</i>	33
4.2 Uji Coba <i>Query Optimization</i>	39
4.3 Pengujian.....	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	56
4.4 Integrasi Islam.....	56
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem dengan <i>Query Non Optimization</i>	22
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem dengan <i>Query Optimization</i>	23
Gambar 3.3 Desain Database	24
Gambar 4.2 Grafik Uji Coba	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 3.1 Alternatif	27
Tabel 3.2 Kriteria	28
Tabel 3.3 Perhitungan Matriks Keputusan.....	29
Tabel 3.4 Matriks Ternormalisasi	29
Tabel 3.5 Matriks Normalisasi Terbobot	30
Tabel 3.6 Matriks D+ dan D-	31
Tabel 3.7 Perangkingan Beserta Alternatif	31
Tabel 4.1 Perbandingan <i>Query Optimization</i> dengan <i>Non Optimization</i>	33
Tabel 4.2 Rincian Data Uji Coba	40
Tabel 4.3 Klasifikasi Data Uji Coba	52
Tabel 4.4 Pengujian.....	53

ABSTRAK

Muhammad Ajmal Al Fahmy. 2024. Penerapan Metode Fuzzy-Topsis untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Bangunan Pasca Bencana Alam Berbasis Query Optimization. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T (II) Fajar Rohman Hariri, M.Kom

Kata Kunci : *Fuzzy-TOPSIS, Query Optimization, Response Time, Usability*

Volume data yang sangat besar dari tim surveyor Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B) menimbulkan berbagai masalah yang dapat membebani sumber daya sistem dan memperpanjang waktu pemrosesan. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan solusi berupa optimasi query pada setiap tahap metode Fuzzy-TOPSIS yang diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat kerusakan pasca bencana. Berdasarkan hasil uji coba dengan 100 data menunjukkan bahwa pada Sistem Pendukung Keputusan dengan metode Fuzzy-TOPSIS yang menggunakan *Query Optimization* lebih lambat dibandingkan dengan *Non Optimization*. Hal ini ditandai dengan nilai *Response Time* pada beberapa langkah TOPSIS dengan *Query Optimization* lebih besar dibandingkan dengan *Query Non Optimization*. Hasil menunjukkan bahwa nilai *Average* pada *Query Optimization* **0.245** lebih lambat dibandingkan dengan *Query Non Optimization* yang nilai *Response Time* nya **0.2062**. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Fuzzy-TOPSIS menggunakan *Query Optimization* masih belum *usable*.

ABSTRACT

Muhammad Ajmal Al Fahmy. 2024. Application of the Fuzzy-Topsis Method to Determine the Level of Damage to Buildings After Natural Disasters Based on Query Optimization. Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisors: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T (II) Fajar Rohman Hariri, M.Kom

Keywords: Fuzzy-TOPSIS, Query Optimization, Response Time, Usability

The very large volume of data from the Disaster Management Planning and Control (P3B) surveyor team creates various problems that can burden system resources and extend processing time. Therefore, this research proposes a solution in the form of query optimization at each stage of the Fuzzy-TOPSIS method which is implemented in a decision support system to determine the level of post-disaster damage. Based on the results of trials with 100 data, it shows that the Decision Support System using the Fuzzy-TOPSIS method which uses Query Optimization is slower than Non Optimization. This is indicated by the value of Response Time in several TOPSIS steps with Query Optimization which is greater than with Query Non Optimization. The results show that the Average value for Query Optimization is 0.245 slower than the Non Optimization Query whose Response Time value is 0.2062. So it can be concluded that the application of the Fuzzy-TOPSIS method using Query Optimization is still not usable.

الملخص

محمد أجمل الفهمي. 2024. تطبيق طريقة Fuzzy-Topsis لتحديد مستوى الأضرار التي لحقت بالمباني بعد الكوارث الطبيعية على أساس الاستعلام الأمثل. أطروحة. برنامج دراسة الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرفون (I): أجونج تيغو ويوو أليس، م.ت (II) فجر الرحمن الحريري، م. كوم.

الكلمات المفتاحية: تحسين الاستعلام، Fuzzy-TOPSIS، وقت الاستجابة، سهولة الاستخدام

يؤدي الحجم الكبير جداً من البيانات الواردة من فريق مسح التخطيط والتحكم في إدارة الكوارث (P3B) إلى إنشاء مشكلات مختلفة يمكن أن تثقل كاهل موارد النظام وتطيل وقت المعالجة. لذلك يقترح هذا البحث حلاً يتمثل في تحسين الاستعلام في كل مرحلة من مراحل طريقة Fuzzy-TOPSIS التي يتم تنفيذها في نظام دعم القرار لتحديد مستوى الضرر بعد الكارثة. استناداً إلى نتائج التجارب التي تحتوي على 100 بيانات، تبين أن نظام دعم القرار الذي يستخدم طريقة Fuzzy-TOPSIS التي تستخدم تحسين الاستعلام يكون أبطأ من نظام عدم التحسين. تتم الإشارة إلى ذلك من خلال قيمة وقت الاستجابة في العديد من خطوات TOPSIS مع تحسين الاستعلام والتي تكون أكبر من مع عدم تحسين الاستعلام. أظهرت النتائج أن متوسط قيمة تحسين الاستعلام هو 0.245 أبطأ من الاستعلام غير الأمثل الذي تبلغ قيمة وقت الاستجابة فيه 0.2062. لذلك يمكن أن نستنتج أن تطبيق طريقة Fuzzy-TOPSIS باستخدام Query Optimization لا يزال غير قابل للاستخدام.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan fenomena yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada bangunan dan infrastruktur. Kerusakan ini tidak hanya menimbulkan kerugian ekonomi, tetapi juga dapat mengancam keselamatan jiwa. Dengan demikian, evaluasi yang cepat dan tepat terhadap tingkat kerusakan bangunan setelah kejadian bencana sangat penting untuk mengatur langkah-langkah pemulihan dan moderasi yang tepat.. Dalam menangani perencanaan tindakan pemulihan pasca bencana alam diperlukan metode sistem pendukung keputusan yang efektif dan efisien sangat dibutuhkan untuk membantu otoritas terkait dalam mengambil keputusan yang tepat dan cepat.

Bencana alam sering terjadi di Indonesia, karena Indonesia merupakan salah satu negara di benua Asia yang memiliki julukan negara maritim yang sebagian besar wilayah Indonesia terdiri dari laut dan terdapat banyak pulau, hampir di setiap daerah termasuk di setiap pulau di Indonesia sering terjadi bencana alam dikarenakan secara geografis Indonesia terletak di kawasan *Ring of Fire* atau ‘Cincin Api’ Pasifik yang rawan bencana. Wilayah Indonesia terdapat di pertemuan tiga lempeng tektonik dunia, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Bencana alam seperti kebakaran, banjir, letusan gunung berapi, gempa bumi, tanah longsor, dan angin puting beliung hampir terjadi di setiap provinsi di Indonesia. Bencana alam yang terjadi membuat dampak kerugian berupa harta benda dan korban jiwa (Adri et al., 2021).

Badan atau instansi pemerintah yang bertugas dan bertanggung jawab atas penanggulangan bencana adalah Badan Nasional Penanggulangan Bencana, yang disingkat BPBD. BPBD adalah lembaga non-struktural yang berada di bawah Presiden dan bertanggung jawab langsung kepada Presiden. BPBD menangani penanggulangan bencana baik sebelum maupun sesudah terjadinya bencana alam (Mahdia & Noviyanto, 2013). Persiapan mandiri menghadapi bencana alam mencakup tindakan yang dilakukan sebelum tanda-tanda bencana terdeteksi, sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meminta bantuan, dan merencanakan proses pemulihan secara efektif. (Gading Sadewo et al., 2018).

Meningkatnya angka kejadian bencana yang melanda berbagai wilayah di Indonesia, perlu dilakukan kegiatan koordinasi dalam upaya-upaya pengendalian, rehabilitasi, dan rekonstruksi pasca bencana dan koordinasi perencanaan pengurangan resiko bencana untuk meminimalisir berbagai kerugian dampak bencana. Dalam melaksanakan koordinasi perencanaan dan pengendalian untuk menangani bencana alam Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional memutuskan untuk membentuk tim koordinasi koordinasi strategis Perencanaan, Pengendalian, dan Penanganan Bencana (P3B) (Guru Besar ITB, 2009).

Perkembangan kelompok Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B) dalam upaya pemulihan pasca bencana pasti bergantung pada kualitas pengaturan pemulihan yang baik, yang bergantung pada informasi dan data yang tepat. Kesenjangan kriteria awal yang digunakan surveyor dalam mengumpulkan data menjadi kendala utama di lapangan. Hal ini mengakibatkan kurangnya keakuratan data. Akibatnya, data bencana yang dilaporkan ke BPBD

Provinsi tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan karena adanya variasi kategorisasi data. Perbedaan aturan pengumpulan informasi yang dilakukan oleh masing-masing penilai menimbulkan permasalahan dalam kesiapan tindakan pemulihan dan penyusunan ulang pascabencana. (Bachriwindi et al., 2019).

Diperlukan suatu aplikasi untuk membantu proses persiapan tindakan rekonstruksi dan rehabilitasi pascabencana dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada. Hal ini akan memudahkan tim surveyor dalam menjalankan tanggung jawabnya. Menurut (Teguh Wibowo Almais et al., 2016) aplikasi ini memanfaatkan sistem yang dilengkapi dengan Decision Support System (DSS). Sistem ini mampu mengurangi waktu yang dibutuhkan tim surveyor untuk melakukan rekonstruksi dan rehabilitasi pasca bencana alam serta meningkatkan presisi hasil. Sebaliknya, kueri DSS berpotensi menghabiskan sumber daya sistem dan membutuhkan waktu lebih lama untuk diproses. Oleh karena itu, kueri DSS harus dioptimalkan secara efektif untuk mengoptimalkan sumber daya dan mempercepat pengambilan dan analisis data (Sharma et al., 2021).

Dalam aplikasi sistem pendukung keputusan (DSS) saat ini, pemrosesan kueri fuzzy baru-baru ini muncul sebagai metode yang efisien untuk menangani data dalam jumlah besar, kueri yang kompleks, dan persyaratan waktu respons yang semakin ketat. Klien DSS biasanya memiliki pertanyaan yang sangat rumit terhadap kerangka administrasi kumpulan data tersembunyi (DBMS), yang mencakup prosedur yang membingungkan pada gigabyte atau terabyte informasi yang disimpan di piring. Melaksanakan hal ini dan mendapatkan respons yang akurat membutuhkan waktu lama. (Chakrabarti et al., 2001).

Oleh karena itu, penelitian ini mengajukan solusi untuk mengoptimalkan query pada Sistem Pendukung Keputusan (DSS). Mengoptimalkan query merupakan tantangan yang kompleks dalam sistem basis data manapun. Beberapa pendekatan heuristik telah diusulkan baru-baru ini, menghadirkan algoritma baru yang secara signifikan meningkatkan kinerja kueri. Penelusuran terus dilakukan untuk menemukan solusi yang lebih baik. Volume data telah meningkat secara dramatis sebagai akibat dari pesatnya perluasan bidang Sistem Pendukung Keputusan (DSS) (Sharma et al., 2016). Akibatnya, optimasi kueri muncul sebagai kendala signifikan bagi peneliti basis data. Penyempurnaan pertanyaan dalam kerangka kumpulan data yang disebarluaskan telah menjadi titik fokus pertimbangan penting akhir-akhir ini. Siklus ini bertujuan untuk menentukan rencana pelaksanaan penyelidikan yang terbaik dengan mempertimbangkan waktu reaksi yang ideal.

Ketika pengguna mengirimkan permintaan ke komputer, antarmuka merespons dengan waktu respons. Pada umumnya, klien memerlukan program aplikasi untuk memberikan waktu reaksi sesingkat mungkin. Karena pengaruh beberapa faktor, termasuk tingkat interaksi yang diinginkan dan kelancaran pengguna dalam menjalankan program aplikasi, tidak mungkin menentukan waktu respons yang ideal. (Noviyanti et al., 2018).

Dalam penelitiannya, Purwanto (2017) berpendapat bahwa TOPSIS memiliki beberapa keunggulan, seperti kemudahan dalam pengoperasian, mudah dipahami, efektif dalam perhitungan, dan mampu mengukur efektivitas relatif dari berbagai pilihan pengambilan keputusan dengan cara matematis yang sederhana.

Selain itu, perbedaan substitusi yang relatif kecil pun dapat diatasi dengan menggunakan metode TOPSIS. Aturan setiap kriteria pada metode TOPSIS ditentukan oleh aturan biaya dan manfaat. Mengingat manfaat tersebut, eksplorasi ini memutuskan untuk melibatkan teknik TOPSIS sebagai jawaban atas masalah tersebut.

Untuk menggarap pameran strategi TOPSIS, kami melakukan peningkatan pada pertanyaan sehingga kemajuan inkuiri pada teknik TOPSIS melalui DSS dapat mengurangi waktu berpikir kritis yang selama ini digambarkan. Dalam rangka membantu korban bencana, optimalisasi ini dilakukan untuk mempercepat proses penataan kehidupan korban bencana alam. Sesuai dengan sabda Nabi yang diriwayatkan oleh Imam ath-Thabrani bahwa:

أحبُّ الناسِ إلى اللهِ تعالى أنفعُهُم للناسِ وأحبُّ الأعمالِ إلى اللهِ عزَّ وجلَّ سرورٌ يُدخلُهُ على مسلمٍ أو يكشفُ عنه كربةً أو يقضي عنه دينًا أو يطردُ عنه جوعًا ولأنَّ أمشي مع أخٍ في حاجةٍ أحبُّ إليَّ من أن أعتكفَ في هذا المسجدِ (يعني مسجدَ المدينة) شهرًا

“Orang yang paling dicintai Allah adalah yang paling bermanfaat untuk orang lain. Dan perbuatan yang paling dicintai Allah adalah memberi kegembiraan seorang mukmin, menghilangkan salah satu kesusahannya, membayarkan hutangnya, atau menghilangkan rasa laparnya. Dan aku berjalan bersama saudaraku untuk memenuhi kebutuhannya itu lebih aku cintai daripada beri’tikaf di masjid Nabawi selama sebulan.” (HR ath-Thabrani).

Dari hadits tersebut dijelaskan bahwa amalan yang paling dicintai Allah adalah orang yang bisa memberikan manfaat kepada orang lain, bahkan lebih baik dari pada orang yang beri’tikaf di masjid Nabawi. Harapan penulis untuk penelitian ini agar supaya bisa bermanfaat untuk orang lain, khususnya untuk para korban bencana yang membutuhkan pertolongan.

Eksplorasi ini akan menerapkan teknik Fluffy TOPSIS untuk menentukan

tingkat kerusakan pada struktur setelah kejadian bencana berdasarkan Question Streamlining. Optimalisasi kueri, lebih sering disebut sebagai Optimasi Kueri, adalah teknik yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan meminimalkan beban pada database. Fokus utama dari teknik ini adalah mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya sistem yang diperlukan untuk menjalankan query. Dengan cara ini, pertanyaan-pertanyaan DSS dimajukan dalam hal Waktu Reaksi, sehingga wajar jika mempercepat proses penanganan informasi, baik selama membaca maupun selama melaksanakan pertanyaan-pertanyaan DSS.

Pemeriksaan ini bermaksud untuk menggabungkan strategi Fuzzy-TOPSIS dengan prosedur Peningkatan Penyelidikan untuk menentukan tingkat kerusakan bangunan setelah peristiwa bencana. Dengan pendekatan ini, diharapkan proses penilaian kerusakan dapat dilakukan dengan lebih efisien dan akurat, sehingga dapat memberikan informasi yang cepat dan tepat bagi otoritas terkait dalam merencanakan tindakan pemulihan dan mitigasi. Integrasi kedua metode ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kecepatan dan efisiensi pengolahan data, tetapi juga meningkatkan akurasi hasil penilaian, memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan yang lebih baik.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan metode penilaian kerusakan bangunan yang lebih efektif dan efisien, tetapi juga menawarkan solusi praktis yang dapat diimplementasikan dalam situasi nyata pasca bencana. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan oleh otoritas terkait, baik di tingkat lokal maupun nasional, untuk meningkatkan kesiapan dan respons dalam menghadapi bencana alam di masa mendatang.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang permasalahan tersebut, maka dapat diketahui permasalahan yang akan dikonsentrasikan dalam eksplorasi ini. Permasalahan dalam eksplorasi ini adalah cara untuk mengukur teknik *Response Time Query Optimization* Fuzzy TOPSIS untuk menentukan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur *Response Time Query Optimization* dengan metode Fuzzy-TOPSIS guna mengetahui tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai banyak manfaat, antara lain:

1. Membantu para penilai dalam menentukan tingkat kerusakan di wilayah pasca bencana dengan lebih cepat.
2. Mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk merespon query DSS agar dapat menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS untuk mengetahui seberapa besar kerusakan yang terjadi pada sektor-sektor pasca bencana alam.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan, maka pada skripsi ini penulis membatasi ruang lingkup penelitian digunakan untuk kerusakan bangunan pasca bencana alam.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Almais (2016) mengusulkan penggunaan evaluasi non-numerik dengan metode *Multi Experts Multi Criteria Decision Making* (MEMCDM), untuk membuat sistem pendukung pengambilan keputusan pada periode kesiapsiagaan, rehabilitasi, dan rekonstruksi pasca bencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan di mana para praktisi penanggulangan bencana (P3B) seringkali tidak mempunyai standar kriteria yang jelas dalam menyusun rencana rehabilitasi dan pemulihan pasca bencana. Metode MEMCDM meliputi langkah-langkah seperti identifikasi alternatif, penilaian skala, penentuan kriteria, penilaian kualitas kriteria, pengelompokan negasi kriteria, sintesis kriteria, dan penilaian skor oleh para ahli yang terqualifikasi. Selama tahap evaluasi oleh ahli, terdapat perbedaan skor antara data utama dan data pendukung. Pada data pendukung, skor kompetensi dipertimbangkan berdasarkan jumlah pakar yang terlibat.

Pengujian lebih lanjut oleh Kuo (2017) menunjukkan bahwa sebagai alat investigasi pilihan, TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) artinya memilih pilihan yang memiliki nilai jarak terdekat dengan pengaturan ideal positif (PIS) dan nilai jarak pisah terjauh dari pengaturan ideal negatif (NIS) pada saat yang bersamaan. Meskipun file pemosisian TOPSIS masuk akal, ia memiliki batasan khusus. Secara khusus, indeks peringkat ini tidak mempertimbangkan bobot relatif dari kedua distribusi PIS dan NIS. Dengan kata

lain, hasil peringkat tidak akan berubah meskipun bobot dari kedua distribusi ini berbeda, sehingga tidak memberikan prioritas yang berbeda pada kedua distribusi tersebut. Keterbatasan ini dapat membatasi aplikasi TOPSIS dalam konteks tertentu.

Schwarz (2001) dalam eksplorasinya mengkaji suatu perangkat yang menghasilkan rangkaian deklarasi SQL untuk mendapatkan data yang diinginkan. Penelitian lebih lanjut mengungkapkan bahwa banyak string kueri yang dibuat secara komersial kurang efektif. Sebagai jawabannya, ia mengusulkan desain kerangka kerja yang lebih baik untuk sistem ini. Komponen yang utama adalah DSS optimasi yang mengoptimalkan ulang string kueri yang telah dibuat sebelumnya menggunakan berbagai teknik pengoptimalan sebelum sistem database yang mendasarinya mengeksekusinya. Manfaat arsitektur yang dibuat ini dibahas, dan teknik optimasi yang tepat diidentifikasi.

Demikian pula, yang dilakukan oleh Eslami (2020) dalam penelitiannya menggambarkan peningkatan Mixed Binary Quadrant Program (MBQP) untuk menyederhanakan penanganan pertanyaan rumpun dalam kerangka kumpulan data yang mendasarinya. Model ini dilatih dengan sejumlah besar kumpulan kueri yang dihasilkan secara acak dan menggunakan koefisien regresi linier untuk memprediksi waktu pengambilan kueri. Penelitian ini juga mengusungkan dua strategi heuristik, yaitu strategi pencarian jumlah terbatas I dan II, untuk mengatasi MBQP yang diusulkan. Sebuah studi komputasi yang komprehensif dilakukan pada contoh-contoh yang dihasilkan secara acak dari tiga database benchmark terkenal untuk menunjukkan kemanjuran metode yang diusulkan.

Menurut penelitian Bachriwindi (2019), identifikasi berbagai jenis kerusakan dan jumlah kerugian yang harus ditangani pemerintah dilakukan guna mengetahui tingkat kerusakan dan kerugian pasca bencana. Untuk mencocokkan jenis kerugian dan tingkat kerusakan pascabencana dengan informasi lapangan, penelitian dilakukan dengan melaksanakan pilihan jaringan pendukung emosional (DSS) dengan menggunakan pendekatan weighted product (WP). Model data uji yang dievaluasi menggunakan metode weighted product (WP) dan dibandingkan dengan tiga kumpulan data uji berbeda, termasuk data kerusakan dan kerugian akibat bencana alam di Jawa Timur pada tahun 2010 dan 2011, merupakan hasil dari penelitian ini.

Dalam penelitian lain, Sharma (2021) mengungkapkan bahwa mereka mengusulkan optimasi kueri yang lebih baik untuk sistem pendukung keputusan klinis (CDSS) dengan menggabungkan dua teknik komputasi yang terinspirasi dari alam, yaitu Firefly dan algoritma genetika terkontrol, dalam lingkungan divergensi terbatas. Dengan mengurangi IO, pemrosesan, dan komunikasi yang diperlukan untuk eksekusi kueri CDSS, model yang diusulkan bertujuan untuk mencapai perencanaan eksekusi kueri yang lebih baik. Masalah konvergensi lambat pada algoritma genetika terkontrol telah berhasil diatasi dengan memanfaatkan kerangka optimasi kueri CDSS yang diusulkan secara bersamaan, yang telah menghasilkan perubahan signifikan selama dua generasi. Selain itu, dampak dari optimasi kueri CDSS yang diusulkan dibandingkan dengan optimasi kueri CDSS berbasis algoritma genetika lainnya.

Sistem Pengambil Keputusan atau yang sering diistilahkan dengan Decision

Support System yang disingkat DSS telah menjadi fokus penelitian yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Berbagai studi telah dilakukan untuk memahami bagaimana DSS dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengambilan keputusan dalam berbagai konteks. Dari beberapa rujukan penelitian terdahulu terkait Sistem Pengambil Keputusan atau DSS di antaranya penelitian yang dilakukan oleh (Teguh Wibowo Almais et al., 2016), (Kuo, 2017), (Schwarz et al., 2001), (Sharma et al., 2021), (Eslami et al., 2020), dan (Bachriwindi et al., 2019). Di antara beberapa rujukan penelitian terdahulu penulis cantumkan ke dalam bentuk tabel 2.1.

Secara keseluruhan, penelitian terdahulu tentang sistem pengambil keputusan menunjukkan bahwa DSS adalah alat yang sangat berharga dalam berbagai konteks pengambilan keputusan. Maka tidak heran, banyak di antara lembaga maupun perusahaan menggunakan system DSS untuk mengambil suatu keputusan. Pada penelitian ini system yang digunakan dalam mendukung keputusan yakni system yang berbasis Query Optimization dengan menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS dengan tujuan untuk bisa mengembangkan DSS yang efektif dan efisien. Seiring berkembangnya teknologi yang terus berlanjut, DSS diharapkan akan semakin canggih dan mampu memberikan dukungan yang lebih baik untuk pengambil keputusan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Referensi	Topik	Metode	Subjek
1	(Teguh Wibowo Almais et al., 2016)	Evaluasi non-numerik	MEMCDM	Kesiapsiagaan pasca bencana alam
2	(Kuo, 2017)	Modifikasi Topsis	MCDM	Indeks peringkat pada bobot pemisahan alternatif dari PIS dan NIS
3	(Schwarz et al., 2001)	Optimasi DSS	OLAP	Mengoptimasi DSS menggunakan Query
4	(Eslami et al., 2020)	Pengelompokan Query	MBQP	Query-batching dalam sistem database
5	(Bachriwindi et al., 2019)	Converence	Weighted Product	Penyesuaiaan data lapangan pada kasus bencana alam
6	(Sharma et al., 2021)	Analisis Query Optimasi	CDSS	Konvergensi pada Algoritma Genetika

2.2 Fuzzy

Metode Fuzzy adalah pendekatan yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dan ambigu dalam data, yang sering kali terjadi dalam konteks penentuan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam. Dalam sistem konvensional, data biasanya dinyatakan dalam bentuk yang pasti dan tegas. Namun, dalam banyak situasi, data yang diperoleh dari lapangan sering kali tidak pasti, kabur, atau ambigu. Metode Fuzzy memungkinkan representasi data tersebut dalam bentuk yang lebih fleksibel, dengan menggunakan himpunan fuzzy yang dapat menangkap derajat keanggotaan setiap data dalam suatu kategori tertentu.

Teori tentang himpunan samar atau fuzzy set pertama kali dikemukakan oleh Lotfi Zadeh sekitar tahun 1965 dalam makalah yang berjudul 'Fuzzy Set'. Mulai pertengahan tahun 1970-an, para peneliti Jepang berhasil menerapkan teori

ini dalam permasalahan teknis. Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika boolean yang menghadapi konsep kebenaran parsial. Di mana logika klasik menyatakan segala hal dalam istilah biner (Dedi Irawan, 2017).

Logika fuzzy merupakan metodologi sistem kontrol dan pemecahan masalah yang dapat diterapkan pada berbagai jenis sistem, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks. Metodologi ini dapat digunakan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Berbeda dengan Logika Klasik yang bersifat biner, di mana segala sesuatu hanya memiliki dua kemungkinan seperti "ya atau tidak", "benar atau salah", atau "baik atau buruk", logika fuzzy memperkenankan nilai keanggotaan di antara 0 dan 1. Dalam logika fuzzy, suatu keadaan dapat memiliki nilai keanggotaan untuk kedua kebenaran secara bersamaan, seperti "ya dan tidak", "benar dan salah", atau "baik dan buruk", dengan nilai-nilai ini bergantung pada bobot keanggotaannya. (Ariya Caraka et al., 2015).

Dalam logika Fuzzy ada beberapa strategi yang dapat digunakan untuk meramalkan perilaku pelanggan. Metode Tsukamoto adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana pelanggan akan bertindak. Strategi ini dipilih karena sifatnya yang mudah beradaptasi dan mampu menampung informasi yang ada. Cara ini lebih cocok untuk masukan dari manusia dibandingkan mesin karena lebih cepat, intuitif, dan diterima banyak pihak. Fungsi keanggotaan monoton pada himpunan fuzzy berfungsi sebagai representasi setiap aturan IF-THEN. Dengan demikian, hasil setiap standar diberikan secara ketat berdasarkan predikat alfa (α), kemudian diperoleh produk akhir menggunakan rata-rata terpusat.

Penerapan metode Fuzzy dalam penelitian ini bertujuan untuk

mengakomodasi ketidakpastian dalam data kerusakan bangunan, sehingga analisis dan hasil yang diperoleh menjadi lebih realistis dan dapat diandalkan. Misalnya, dalam penilaian kerusakan bangunan, deskripsi seperti "sedikit rusak", "cukup rusak", dan "sangat rusak" dapat diubah menjadi nilai fuzzy yang mencerminkan derajat keanggotaan dari setiap kategori tersebut. Dengan demikian, metode Fuzzy dapat menangkap nuansa dari kondisi kerusakan yang tidak dapat diwakili secara tepat oleh nilai-nilai pasti.

2.3 Topsis

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan kedekatan relatif terhadap solusi ideal. Dalam konteks penentuan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam, TOPSIS digunakan untuk menilai dan memeringkat kerusakan bangunan berdasarkan berbagai kriteria yang relevan, seperti tingkat kerusakan struktural, kerusakan non-struktural, dan dampak terhadap fungsi bangunan.

Teknik TOPSIS bergantung pada gagasan bahwa pilihan yang dipilih harus mempunyai jarak terdekat dari susunan ideal positif (ideal) dan jarak terjauh dari susunan ideal negatif (pessimal).. Dalam penelitian ini, solusi ideal positif merepresentasikan kondisi bangunan dengan tingkat kerusakan minimal, sedangkan solusi ideal negatif merepresentasikan kondisi bangunan dengan tingkat kerusakan maksimal. Dengan demikian, TOPSIS memungkinkan penilaian yang komprehensif dan objektif terhadap kondisi kerusakan bangunan.

Topsis merupakan sebuah metode pengambilan keputusan multikriteria

yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981. Metode ini didasarkan pada gagasan bahwa alternatif terbaik bukan hanya memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif, tetapi juga memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Solusi ideal positif merupakan total nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sementara solusi ideal negatif terdiri dari total nilai terburuk yang bisa dicapai untuk setiap atribut. Topsis mempertimbangkan kedua hal tersebut, yaitu jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif, dengan memperhitungkan kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif (Sugiarto, 2021).

TOPSIS telah digunakan dalam berbagai pengaturan, seperti pemilihan sistem operasi, evaluasi pelanggan, perbandingan kinerja bisnis, keputusan investasi keuangan, dan desain robot. Hipotesis mencakup gagasan tentang pilihan lain yang ideal dan pilihan ideal lain yang negatif, dan relatif lengkap serta mudah untuk dipastikan. Model ini telah berhasil digunakan dalam berbagai bidang praktis dan dianggap sangat sederhana untuk dipahami. Karena hal ini, TOPSIS telah menjadi fokus perhatian akademis, terutama setelah peralihan ke milenium baru (Yu & Pan, 2021).

Fuzzy-TOPSIS merupakan kombinasi dari metode Fuzzy dan TOPSIS yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dan ambigu dalam data penilaian kerusakan bangunan. Implementasi Fuzzy-TOPSIS dimulai dengan konversi data kerusakan bangunan menjadi nilai fuzzy untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam pengukuran. Selanjutnya, metode TOPSIS digunakan untuk menghitung jarak dari setiap alternatif (bangunan) terhadap solusi ideal positif dan negatif.

Proses Fuzzy-TOPSIS melibatkan beberapa tahap utama, yaitu pembentukan matriks keputusan fuzzy, normalisasi matriks, pembobotan kriteria, perhitungan jarak terhadap solusi ideal positif dan negatif, serta penentuan peringkat akhir berdasarkan kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal. Dengan metode ini, penilaian kerusakan bangunan dapat dilakukan dengan lebih fleksibel dan akurat, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam situasi pasca bencana alam.

Berikut merupakan langkah - langkah dalam menyelesaikan sebuah kasus menggunakan metode TOPSIS:

1. Pada persamaan 2.1 berikut disusunlah matriks keputusan R:

$$R = (r_{ij})_{m \times n} = \left(\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \right)_{m \times n} \quad ..(2.1)$$

2. Pada persamaan 2.2 berikut dibuatkan matriks keputusan yang ternormalisasi:

$$D = (x_{ij})_{m \times n} \quad ..(2.2)$$

Dengan $i=1,2,\dots,m$, $j=1, 2, \dots, n$, di mana m adalah jumlah yang dievaluasi dari alternatif, dan X_{ij} mewakili nilai peringkat kecocokan alternatif ke- i terhadap kriteria ke- j .

3. Pada persamaan 2.3 berikut dibangunlah matriks keputusan ternormalisasi terbobot V:

$$V = (v_{ij})_{m \times n} = (w_j r_{ij})_{m \times n} \quad ..(2.3)$$

Dengan w_{jw_jw} adalah pangkat bernilai negatif untuk atribut biaya (cost) dan bernilai positif untuk atribut keuntungan (Benefit). Nilai w_{jw_jw} mencerminkan bobot dari kriteria CCC yang ke-j.

4. Pada persamaan 2.4 dan 2.5 berikut identifikasi solusi ideal negatif (NIS) ($A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$) dan solusi ideal positif (PIS) ($A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$) dengan menggunakan rumus:

$$v_j^+ = \{(v_{ij}^+ | i \in J_b), (v_{ij}^+ | i \in J_c) | i \in [1..m]\} \quad ..(2.4)$$

$$v_j^- = \{(v_{ij}^- | i \in J_b), (v_{ij}^- | i \in J_c) | i \in [1..m]\} \quad ..(2.5)$$

5. Pada persamaan 2.6 dan 2.7 berikut dihitunglah ukuran pemisahan (s_i^+ dan s_i^-) dengan menggunakan rumus:

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad \forall i \in [1..m] \quad ..(2.6)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad \forall i \in [1..m] \quad ..(2.7)$$

6. Pada persamaan 2.8 berikut ditentukan koefisien kedekatan (CC_i) menggunakan rumus:

$$CC_i = \frac{s_i^-}{(s_i^+ + s_i^-)} \quad \forall i \in [1..m] \quad ..(2.8)$$

Penerapan metode TOPSIS dalam penelitian ini memberikan sejumlah keunggulan. Pertama, TOPSIS memungkinkan evaluasi multi-kriteria yang komprehensif, mempertimbangkan berbagai aspek kerusakan bangunan secara simultan. Hal ini sangat penting dalam situasi pasca bencana, di mana kerusakan

dapat bervariasi secara signifikan antar bangunan dan aspek-aspek yang berbeda perlu dianalisis secara holistik.

Kedua, TOPSIS memberikan hasil yang mudah diinterpretasikan dalam bentuk peringkat alternatif, yang memudahkan pengambilan keputusan. Dengan adanya peringkat ini, pihak berwenang dapat dengan cepat mengidentifikasi bangunan yang paling membutuhkan perhatian dan tindakan perbaikan. Selain itu, metode ini juga fleksibel dalam penentuan bobot kriteria, memungkinkan penyesuaian sesuai dengan prioritas dan kondisi spesifik yang ada.

2.4 Query Optimization

Query Optimization adalah proses yang sangat penting dalam sistem manajemen basis data (DBMS) yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi eksekusi query. Dalam sebuah basis data, query adalah perintah yang digunakan untuk mengakses dan memanipulasi data. Karena volume data yang besar dan kompleksitas query yang bervariasi, proses optimisasi bertujuan untuk meminimalkan waktu respon dan penggunaan sumber daya sistem seperti CPU dan memori.

Proses Query Optimization melibatkan berbagai teknik dan algoritma untuk memilih jalur eksekusi yang paling efisien. Salah satu komponen utama dalam optimisasi query adalah query optimizer, sebuah modul dalam DBMS yang bertugas menganalisis berbagai rencana eksekusi potensial dan memilih yang terbaik berdasarkan beberapa metrik seperti biaya I/O, penggunaan CPU, dan waktu eksekusi. Optimizer ini menggunakan statistik data dan informasi indeks untuk membuat keputusan yang paling optimal.

Ada dua jenis optimisasi query: manual dan otomatis. Optimisasi manual melibatkan DBA (Database Administrator) yang secara langsung menulis atau mengubah query untuk meningkatkan kinerja, sering kali dengan menggunakan indeks, mengelompokkan data, atau memecah query kompleks menjadi beberapa query yang lebih sederhana. Di sisi lain, optimisasi otomatis dilakukan oleh query optimizer yang secara otomatis menentukan rencana eksekusi terbaik tanpa intervensi manusia. Optimisasi otomatis ini sangat bergantung pada statistik yang akurat dan up-to-date mengenai distribusi data dalam tabel.

Selain itu, berbagai teknik dapat digunakan dalam query optimization. Beberapa teknik yang umum adalah reordering of operations (mengubah urutan operasi dalam query), index utilization (penggunaan indeks untuk mempercepat akses data), dan join optimization (mengoptimalkan operasi join antar tabel). Teknik lainnya termasuk penggunaan cache untuk menyimpan hasil query yang sering digunakan, serta materialized views yang menyimpan hasil query kompleks dalam bentuk tabel tetap untuk akses lebih cepat.

Dalam sistem database terdistribusi, kueri DSS menggunakan banyak sumber daya input-output, pemrosesan, dan komunikasi, yang terkadang dapat membebani prosesor atau bahkan memori server secara berlebihan. Selain itu, waktu eksekusi kueri DSS terdistribusi tidak selalu dapat diantisipasi. Relasi data yang bisa mencapai gigabyte atau bahkan lebih besar lagi merupakan dasar dari kueri DSS (Sharma et al., 2016).

Dalam penelitian yang diusulkan skripsi ini, menggunakan metode TOPSIS yang akan difokuskan pada optimasi query pada seluruh tahapnya. Pendekatan ini

diharapkan dapat meningkatkan kecepatan proses query agar dapat menghasilkan waktu respons yang lebih singkat dibandingkan dengan metode TOPSIS yang tidak dioptimalkan. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat mengisi celah dari penelitian-penelitian sebelumnya.

BAB III

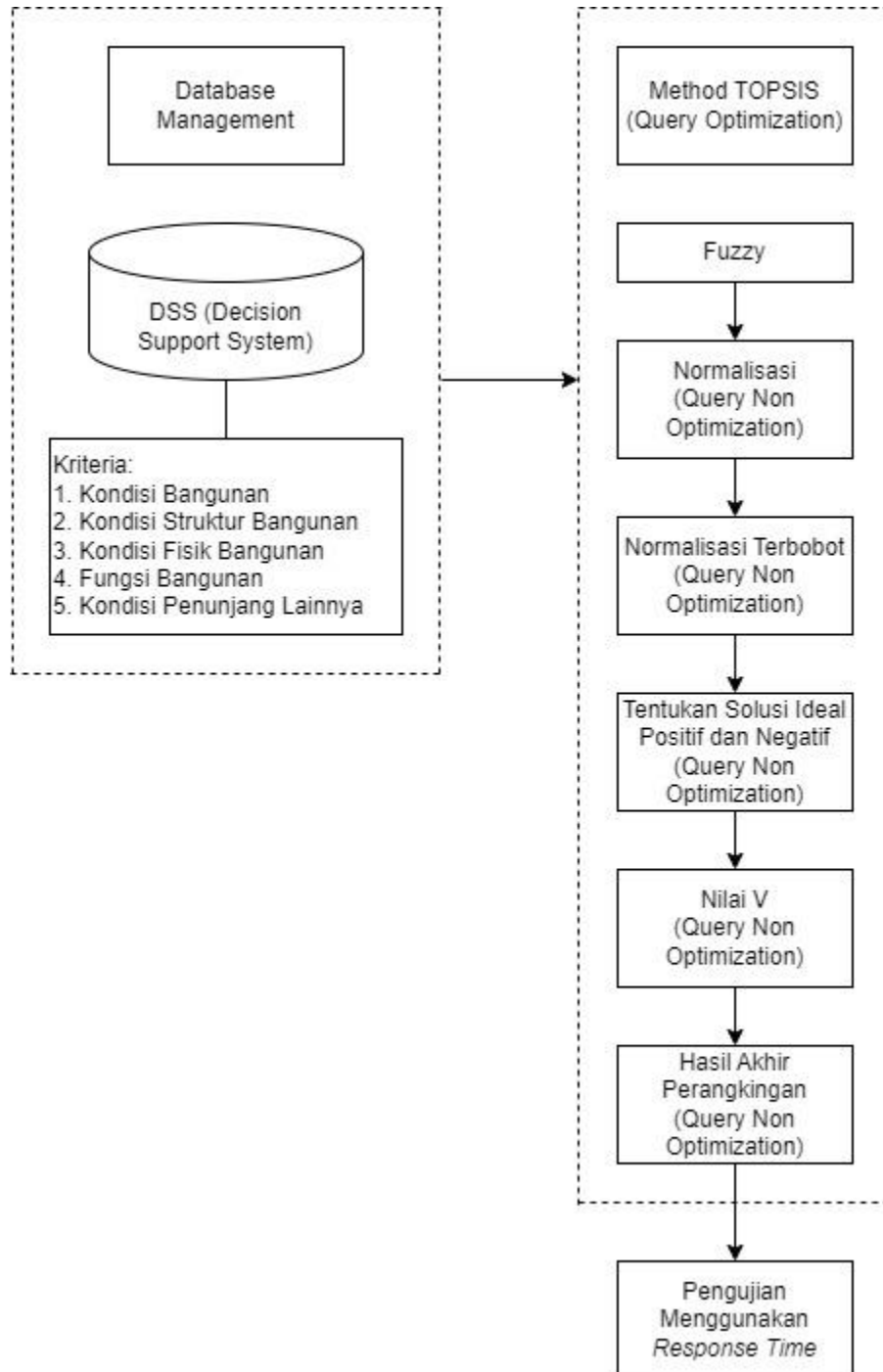
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Sistem

Pada bagian ini akan disajikan desain sistem yang menyangkut langkah-langkah penelitian. Sistem yang dikembangkan pada penelitian skripsi ini adalah menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS yang diaplikasikan ke dalam sistem pendukung keputusan (DSS). Metode Fuzzy-TOPSIS akan diaplikasikan sebagai optimasi kueri menggunakan SQL (Structured Query Language). Pengujian metode Fuzzy-TOPSIS dengan optimasi kueri dilakukan untuk membandingkan nilai Response Time, yang mengindikasikan waktu akses antara metode Fuzzy-TOPSIS dengan optimasi kueri dan metode Fuzzy-TOPSIS tanpa optimasi kueri.

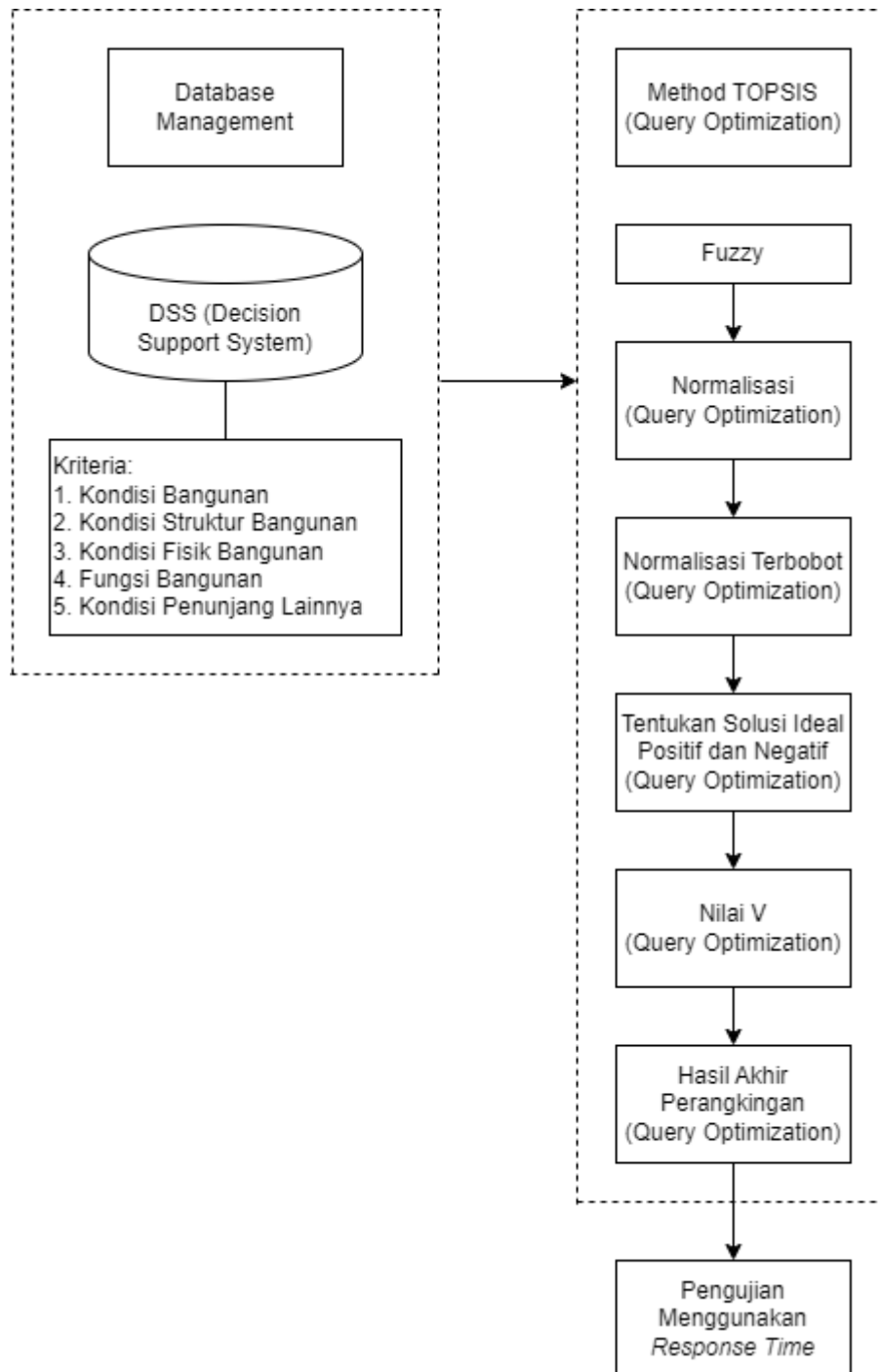
Pada Gambar 3.1 dan 3.2 dijelaskan bahwa rancangan sistem meliputi tiga komponen, yaitu metode pengelolaan database TOPSIS konvensional dan metode optimasi query TOPSIS. Pengelolaan basis data yang memuat kriteria-kriteria yang diperlukan untuk pengambilan suatu keputusan dengan menggunakan metode TOPSIS. Metode TOPSIS tradisional menjelaskan langkah-langkah dari suatu tahapan yang dilakukan dalam metode TOPSIS, sementara metode optimasi query TOPSIS menjelaskan langkah-langkah dari metode TOPSIS yang telah mengalami optimasi query pada setiap tahapannya. Terdapat 5 tahapan dalam proses metode Fuzzy-TOPSIS yang menggunakan Query Non Optimization dapat dilihat pada gambar 3.1 dan yang menggunakan Query Optimization pada gambar 3.2.

Berikut merupakan rancangan desain sistem pendukung keputusan dengan metode Fuzzy-TOPSIS tanpa menggunakan *Query Optimization*.



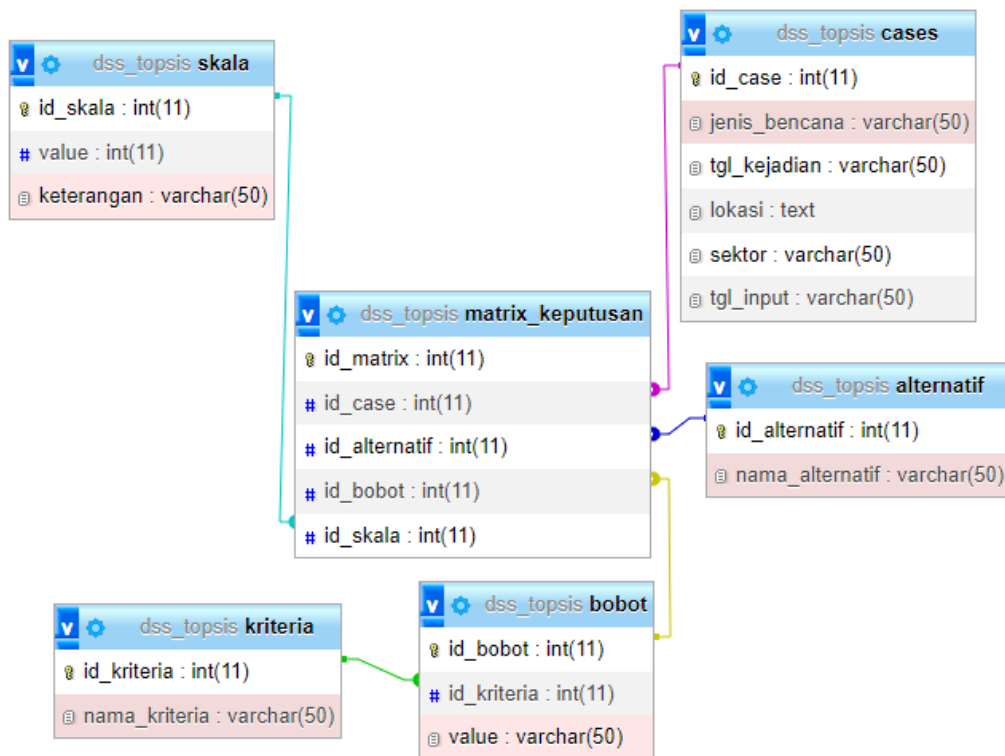
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem dengan *Query Non Optimization*

Berikut merupakan rancangan desain sistem pendukung keputusan dengan metode Fuzzy-TOPSIS dengan menggunakan *Query Optimization*.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem dengan *Query Optimization*

Langkah pertama adalah mendesain database sedemikian rupa sehingga implementasi metode TOPSIS pada query berjalan lancar tanpa redundansi data pada tahap apapun. Redundansi data harus dijaga seminimal mungkin dalam desain database yang baik. Perancangan database yang dibuat sebelum metode TOPSIS diimplementasikan pada database MariaDB digambarkan pada Gambar 4.1.



Gambar 3.3 Desain Database

Implementasi metode Fuzzy-TOPSIS pada desain database yang dijalankan dengan menggunakan bahasa query. Di dalam system terdapat beberapa tabel, di antara tabel yang memiliki relasi yakni tabel skala, tabel cases, tabel matriks_keputusan, tabel alternatif, tabel kriteria, dan tabel bobot yang terdapat pada gambar Gambar 4.1.

3.2 Data Preparation

Persiapan data merupakan tahap krusial dalam implementasi metode Fuzzy-TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). Pada penelitian ini Fuzzy-TOPSIS merupakan pengembangan dari metode TOPSIS konvensional yang memanfaatkan konsep logika fuzzy untuk mengatasi ketidakpastian dan subjektivitas dalam proses pengambilan keputusan. Proses ini dimulai dengan mengumpulkan data yang relevan dan memastikan bahwa data tersebut lengkap dan akurat untuk dianalisis lebih lanjut.

Langkah pertama dalam persiapan data untuk Fuzzy TOPSIS adalah menentukan kriteria dan alternatif yang akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Kriteria ini harus relevan dengan masalah yang dihadapi dan dapat diukur secara objektif. Setiap kriteria kemudian diberi bobot berdasarkan pentingnya relatif, yang biasanya diperoleh melalui konsultasi dengan pakar atau menggunakan metode pembobotan seperti Analytic Hierarchy Process (AHP). Bobot ini akan digunakan untuk menghitung nilai preferensi masing-masing alternatif.

Selanjutnya, data mentah yang diperoleh dari berbagai sumber harus diubah menjadi nilai fuzzy. Proses ini melibatkan penggunaan fungsi keanggotaan untuk mengonversi data numerik atau linguistik menjadi bilangan fuzzy. Fungsi keanggotaan ini menentukan sejauh mana sebuah data termasuk dalam suatu kategori tertentu, yang biasanya diwakili oleh bilangan fuzzy dalam bentuk segitiga atau trapezoid. Konversi ini penting untuk menangkap ketidakpastian dan ambiguitas yang melekat dalam data.

Setelah data diubah menjadi nilai fuzzy, langkah berikutnya adalah membangun matriks keputusan fuzzy. Matriks ini terdiri dari nilai fuzzy untuk setiap alternatif pada setiap kriteria. Proses normalisasi dilakukan untuk memastikan bahwa data berada dalam skala yang sama dan dapat dibandingkan secara langsung. Normalisasi fuzzy dilakukan dengan mengubah setiap nilai fuzzy menjadi nilai dalam rentang $[0, 1]$, yang memudahkan perhitungan lebih lanjut.

Tahap terakhir dalam persiapan data adalah menghitung jarak setiap alternatif dari solusi ideal positif dan negatif. Solusi ideal positif adalah nilai terbaik yang mungkin dicapai untuk setiap kriteria, sedangkan solusi ideal negatif adalah nilai terburuk. Jarak ini dihitung dengan menggunakan rumus jarak Euclidean yang dimodifikasi untuk bilangan fuzzy. Alternatif yang memiliki jarak terdekat ke solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dianggap sebagai alternatif terbaik.

Dengan persiapan data yang matang, metode Fuzzy-TOPSIS dapat diterapkan secara efektif untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan dapat diandalkan. Langkah-langkah dalam persiapan data ini memastikan bahwa semua aspek ketidakpastian dan subjektivitas dalam data telah diperhitungkan, memungkinkan pengambil keputusan untuk membuat pilihan yang lebih informasional dan tepat sasaran.

Pada penelitian ini, data informasi yang digunakan untuk menganalisis pertanyaan lanjutan dan non-lanjutan berasal dari informasi tambahan mengenai bencana di Kota Malang pada tahun 2020, yang penting untuk data informasi eksekutif yang diawasi oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) di Indonesia. Beberapa kriteria dapat digunakan untuk mengevaluasi kerugian industri

setelah bencana alam yang disediakan dalam data ini. Kriteria ini akan mensupport sistem yang akan dirancang agar bisa membantu surveyor dalam menilai kerugian industri setelah terjadinya bencana alam. Data yang digunakan dikumpulkan oleh para ahli di bidang terkait, termasuk data tentang kerusakan rumah, perkantoran, jembatan, dan masjid.

3.2.1 Alternatif dan Kriteria

Pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 berikut Kriteria dan Alternatif yang menjadi acuan pada penelitian ini:

Tabel 3.1 Alternatif

Alternatif	Nama Alternatif
A1	Rusak Ringan
A2	Rusak Sedang
A3	Rusak Berat

Pada Tabel 3.1 terdapat data pilihan yang diperoleh dari informasi Pusat Vulkanologi dan Bantuan Bencana Geologi (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2019) di wilayah Jawa Timur. Eksplorasi ini memanfaatkan data informasi desain kerusakan akibat dari dampak bencana alam di Kota Malang. Opsi yang diperhatikan mencakup klasifikasi Rusak Ringan, Rusak Sedang, dan Rusak Berat.

Dengan menetapkan alternatif dan kriteria secara jelas dan sistematis, penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk penilaian yang akurat dan komprehensif. Pendekatan ini tidak hanya memungkinkan evaluasi yang lebih

realistis terhadap kerusakan bangunan tetapi juga memberikan alat yang efektif bagi otoritas terkait dalam merencanakan tindakan pemulihan dan mitigasi bencana secara tepat dan efisien.

Tabel 3.2 Kriteria

Kriteria	Nama Kriteria
C1	Kondisi Bangunan
C2	Kondisi Struktur Bangunan
C3	Kondisi Fisik Bangunan
C4	Fungsi Bangunan
C5	Kondisi Penunjang Lainnya

Tabel 3.2 menyajikan data mengenai tindakan yang diambil dari berbagai jenis kerugian yang diakibatkan oleh bencana alam di Kota Malang. Kriteria tersebut antara lain adalah kondisi bangunan, strukturnya, kondisi fisiknya, fungsinya, dan kondisi pendukung lainnya.

3.3 Perhitungan Manual

Perhitungan ini nantinya akan dibuat data pola dari hasil perhitungan Topsis. Berikut adalah usaha percobaan untuk perhitungan manual Topsis.

3.3.1 Membuat Matriks Keputusan

$$\begin{array}{c}
 L_1 \\
 L_2 \\
 \vdots \\
 L_n
 \end{array}
 \begin{array}{cccc}
 C_1 & C_1 & \dots & C_n \\
 \left[\begin{array}{cccc}
 x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\
 x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\
 \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
 x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Keterangan :

L = Alternatif

C = Mengacu pada kriteria

X = Kriteria

Tabel 3.3 Perhitungan Matriks Keputusan

Kriteria	Kondisi Bangunan	Struktur Bangunan	Fisik Bangunan	Fungsi Bangunan	Kondisi Penunjang
A1	4	3	4	5	4
A2	4	3	3	4	3
A3	3	4	2	2	2

3.3.2 Matriks Ternormalisasi (R)

Langkah selanjutnya yakni menentukan matriks keputusan yang ternormalisasi R, untuk memastikan data berada dalam rentang yang terbatas. Hal ini bertujuan untuk menyederhanakan perhitungan dalam metode TOPSIS dan mengoptimalkan penggunaan memori. Berikut adalah hasil dari matriks normalisasi:

Tabel 3.4 Matriks Ternormalisasi

Ternormalisasi	Kondisi Bangunan	Struktur Bangunan	Fisik Bangunan	Fungsi Bangunan	Kondisi Penunjang
A1	0.62419504	0.52417704	0.72419504	0.55419503	0.62413578
A2	0.52449501	0.62319511	0.63419501	0.63219504	0.54639502
A3	0.72414503	0.42433504	0.62423104	0.72442536	0.45379504

Proses normalisasi dilakukan dengan membagi setiap elemen dalam matriks keputusan awal dengan nilai maksimum dari kolom kriteria tersebut. Hal ini

menghasilkan nilai ternormalisasi yang berkisar antara 0 dan 1, memungkinkan perbandingan yang lebih adil dan konsisten antar kriteria. Misalnya, jika salah satu kriteria adalah kerusakan struktural yang diukur dalam satuan meter retakan, dan nilai tertinggi yang ditemukan adalah 5 meter, maka semua nilai kerusakan struktural dalam kolom tersebut akan dibagi dengan 5. Dengan demikian, nilai-nilai kerusakan yang berbeda dalam satuan meter dapat dibandingkan dengan kriteria lain yang mungkin diukur dalam satuan yang berbeda.

3.3.3 Matriks Normalisasi Terbobot (Y)

Setelah mendapatkan matriks yang sudah dinormalisasi, langkah selanjutnya adalah mengalikan nilai-nilai dalam matriks normalisasi dengan bobot alternatif dari seluruh kriteria:

Tabel 3.5 Matriks Normalisasi Terbobot

Terbobot	Kondisi Bangunan	Struktur Bangunan	Fisik Bangunan	Fungsi Bangunan	Kondisi Penunjang
A1	1.62419504	2.52417704	3.72419504	2.55419503	2.62413578
A2	1.52449501	2.62319511	2.63419501	2.63219504	1.54639502
A3	1.72414503	3.42433504	1.62423104	1.72442536	1.45379504

Matriks normalisasi terbobot ini memungkinkan metode Fuzzy-TOPSIS untuk menghitung jarak antara setiap alternatif dan solusi ideal positif maupun solusi ideal negatif dengan mempertimbangkan pentingnya setiap kriteria. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa penilaian dan pemeringkatan alternatif dilakukan secara adil dan objektif, berdasarkan bobot yang mencerminkan prioritas dan kepentingan yang sebenarnya.

3.3.4 Jarak Solusi Ideal Positif (D+) Jarak Solusi Ideal Negatif (D-)

Berikut ini merupakan tabel nilai ideal positif dan ideal negatif dimana Jarak Solusi Ideal merujuk pada perbedaan antara nilai solusi ideal dengan nilai alternatif untuk setiap kriteria.

Tabel 3.6 Matriks D+ dan D-

D+	D-
0.62419	2.5241
1.524454	1.62319511
2.7243	0.4243334

3.3.5 Perangkingan (V)

Dengan demikian, hasilnya dapat diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil, dimana nilai kecenderungan dari pilihan alternatif terbesar menunjukkan pilihan terbaik dari informasi yang tersedia dan merupakan pilihan lain yang dipilih. Sebaliknya, alternatif dengan nilai optimasi terendah menunjukkan bahwa diperoleh data terburuk yang tersedia, maka diperoleh:

Tabel 3.7 Perangkingan Beserta Alternatif

V	Hasil	Alternatif
0.7241773	A1	Rusak Ringan
0.6231324	A2	Rusak Sedang
0.5243321	A3	Rusak Berat

Alternatif dengan kode A1 yaitu Rusak Ringan mempunyai nilai preferensi tertinggi sebesar 0.7241773 berdasarkan perhitungan manual. Nilai ini lebih tinggi daripada alternatif A2 yang mencapai 0.6231324 dan alternatif A3 yang mencapai 0.5243321.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi *Query Optimization*

Implementasi Query Optimization dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah. Pertama, dilakukan analisis mendalam terhadap struktur basis data untuk mengidentifikasi indeks yang tepat pada tabel-tabel yang sering diakses. Indeks ini membantu mempercepat pencarian data yang relevan. Kedua, diterapkan teknik-teknik penggabungan yang efisien untuk mengurangi waktu eksekusi query. Teknik ini termasuk penggunaan join berbasis hash dan merge, yang lebih cepat dibandingkan dengan nested loop join. Ketiga, diimplementasikan pemecahan query (query partitioning) untuk memproses data dalam segmen-segmen yang lebih kecil, sehingga mengurangi beban pada sistem.

Setelah implementasi Query Optimization, dilakukan evaluasi untuk mengukur peningkatan kinerja sistem. Parameter yang dievaluasi yakni Response Time yang dihasilkan setelah diproses. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kecepatan eksekusi query setelah penerapan teknik-teknik optimalisasi. Waktu eksekusi query kompleks yang sebelumnya memerlukan beberapa detik berhasil dikurangi hingga kurang dari satu detik. Penggunaan sumber daya sistem juga menjadi lebih efisien, memungkinkan sistem untuk menangani volume data yang lebih besar dengan cepat dan akurat.

Dalam studi kasus ini, untuk menilai tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam menerapkan metode Fuzzy-TOPSIS, query optimization diimplementasikan pada sebuah basis data yang berisi 100 data kerusakan bencana

alam yang akan diproses. Query Optimization diterapkan pada tahapan pengambilan data, pengolahan data fuzzy, dan perhitungan TOPSIS. Misalnya, untuk mengambil data kerusakan dari tabel-tabel yang berhubungan, digunakan indeks multikolom untuk mempercepat pencarian data. Dalam proses pengolahan data fuzzy, digunakan teknik caching untuk menyimpan hasil intermediate sehingga mengurangi kebutuhan untuk menghitung ulang. Sementara dalam perhitungan TOPSIS, dioptimalkan penggunaan algoritma untuk meminimalkan Response Time.

Penerapan query optimization membawa sejumlah keuntungan, termasuk peningkatan efisiensi dan kecepatan akses data. Hal ini sangat penting dalam konteks penentuan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam, di mana kecepatan dan akurasi informasi sangat dibutuhkan untuk pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Namun, implementasi query optimization juga menghadapi tantangan, seperti kebutuhan untuk memahami struktur data yang kompleks dan memilih teknik optimalisasi yang tepat sesuai dengan karakteristik data dan query. Selain itu, diperlukan pemantauan dan pemeliharaan yang berkelanjutan untuk memastikan bahwa optimisasi tetap efektif seiring dengan perubahan data dan kebutuhan sistem.

Hasil dari penerapan query, baik menggunakan Query Optimization maupun Query Non Optimization untuk metode Fuzzy-TOPSIS, akan dijelaskan dalam Tabel 4.1 yang menampilkan langkah-langkah metode TOPSIS. Setiap langkah akan diimplementasikan menggunakan kedua metode tersebut untuk mengevaluasi Response Time.

Tabel 4.1 Perbandingan *Query Optimization* dengan *Non Optimization*

Langkah TOPSIS	<i>Query Optimization</i>	<i>Query Non Optimization</i>
Normalisasi	<pre> SELECT `vmatrix_keputusan`.`id_matrix` AS `id_matrix`, `vmatrix_keputusan`.`id_case` AS `id_case`, `vmatrix_keputusan`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`, `vmatrix_keputusan`.`nama_alternatif` AS `nama_alternatif`, `vmatrix_keputusan`.`id_kriteria` AS `id_kriteria`, `vmatrix_keputusan`.`nama_kriteria` AS `nama_kriteria`, `vmatrix_keputusan`.`id_bobot` AS `id_bobot`, `vmatrix_keputusan`.`value` AS `value`, `vmatrix_keputusan`.`nilai` AS `nilai`, `vmatrix_keputusan`.`keterangan` AS `keterangan`, `vmatrix_keputusan`.`nilai`/ `topsis_pembagi`.`bagi` AS `normalisasi` FROM (`vmatrix_keputusan` join `topsis_pembagi`) WHERE `topsis_pembagi`.`id_kriteria` = `vmatrix_keputusan`.`id_kriteria` AND `vmatrix_keputusan`.`id_case` = `topsis_pembagi`.`id_case` GROUP BY `vmatrix_keputusan`.`id_matrix`, </pre>	<pre> select vmatrix_keputusan.id_matrix as id_matrix, vmatrix_keputusan.id_case as id_case, vmatrix_keputusan.id_alternatif as id_alternatif, vmatrix_keputusan.nama_alternatif as nama_alternatif, vmatrix_keputusan.id_kriteria as id_kriteria, vmatrix_keputusan.nama_kriteria as nama_kriteria, vmatrix_keputusan.id_bobot as id_bobot, vmatrix_keputusan.value as value, vmatrix_keputusan.nilai as nilai, vmatrix_keputusan.keterangan as keterangan, vmatrix_keputusan.nilai/ topsis_pembagi.bagi as normalisasi from (vmatrix_keputusan join topsis_pembagi) where topsis_pembagi.id_kriteria = vmatrix_keputusan.id_kriteria and vmatrix_keputusan.id_case = topsis_pembagi.id_case group by vmatrix_keputusan.id_matrix, vmatrix_keputusan.id_case </pre>

	<pre> `vmatrix_keputusan`.`id_ _case` </pre>	
Normalisasi Terbobot	<pre> SELECT `topsis_normalisasi`.`id_ matrix` AS `id_matrix`, `topsis_normalisasi`.`id_ case` AS `id_case`, `topsis_normalisasi`.`id_ alternatif` AS `id_alternatif`, `topsis_normalisasi`.`na ma_alternatif` AS `nama_alternatif`, `topsis_normalisasi`.`id_ kriteria` AS `id_kriteria`, `topsis_normalisasi`.`na ma_kriteria` AS `nama_kriteria`, `topsis_normalisasi`.`id_ bobot` AS `id_bobot`, `topsis_normalisasi`.`val ue` AS `value`, `topsis_normalisasi`.`nil ai` AS `nilai`, `topsis_normalisasi`.`ket erangan` AS `keterangan`, `topsis_normalisasi`.`nor malisasi` AS `normalisasi`, `bobot`.`value`* `topsis_normalisasi`.`nor malisasi` AS `terbobot` FROM (`topsis_normalisasi` join `bobot`) WHERE `bobot`.`id_kriteria` = `topsis_normalisasi`.`id_ kriteria` GROUP BY `topsis_normalisasi`.`id_ matrix`, `topsis_normalisasi`.`id_ case` </pre>	<pre> select topsis_normalisasi.id_m atrix as id_matrix, topsis_normalisasi.id_ca se as id_case, topsis_normalisasi.id_alt ernatif as id_alternatif, topsis_normalisasi.nama_ alternatif as nama_alternatif, topsis_normalisasi.id_kri teria as id_kriteria, topsis_normalisasi.nama_ kriteria as nama_kriteria, topsis_normalisasi.id_bo bot as id_bobot, topsis_normalisasi.value as value, topsis_normalisasi.nilai as nilai, topsis_normalisasi.keter angan as keterangan, topsis_normalisasi.norm alisasi as normalisasi, bobot.value* topsis_normalisasi.norm alisasi as terbobot from (topsis_normalisasi join bobot) where bobot.id_kriteria = topsis_normalisasi.id_kri teria group by topsis_normalisasi.id_m atrix, topsis_normalisasi.id_ca se </pre>
Sip Sin	<pre> SELECT `topsis_terbobot`.`id_cas e` AS `id_case`, </pre>	<pre> select topsis_terbobot.id_case as id_case, </pre>

	<pre> `topsis_terbobot`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`, sqrt(sum(pow(`topsis_max_min`.`maximum` - `topsis_terbobot`.`terbobot`,2))) AS `dplus`, sqrt(sum(pow(`topsis_max_min`.`minimum` - `topsis_terbobot`.`terbobot`,2))) AS `dmin` FROM (`topsis_terbobot` join `topsis_max_min`) WHERE `topsis_terbobot`.`id_kriteria` = `topsis_max_min`.`id_kriteria` AND `topsis_terbobot`.`id_case` = `topsis_max_min`.`id_case` GROUP BY `topsis_terbobot`.`id_alternatif`, `topsis_terbobot`.`id_case` </pre>	<pre> topsis_terbobot.id_alternatif as id_alternatif, sqrt(sum(pow(topsis_max_min.maximum - topsis_terbobot.terbobot,2))) as dplus, sqrt(sum(pow(topsis_max_min.minimum - topsis_terbobot.terbobot,2))) as dmin from (topsis_terbobot join topsis_max_min) where topsis_terbobot.id_kriteria = topsis_max_min.id_kriteria and topsis_terbobot.id_case = topsis_max_min.id_case group by topsis_terbobot.id_alternatif, topsis_terbobot.id_case </pre>
Nilai V	<pre> SELECT `topsis_sip_sin`.`id_case` AS `id_case`, `topsis_sip_sin`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`, `topsis_sip_sin`.`dplus` AS `dplus`, `topsis_sip_sin`.`dmin` AS `dmin`, `topsis_sip_sin`.`dmin`/ (`topsis_sip_sin`.`dplus` + `topsis_sip_sin`.`dmin`) AS `nilai_v` FROM `topsis_sip_sin` GROUP BY `topsis_sip_sin`.`id_alternatif`, `topsis_sip_sin`.`id_case` </pre>	<pre> select topsis_sip_sin.id_case as id_case, topsis_sip_sin.id_alternatif as id_alternatif, topsis_sip_sin.dplus as dplus, topsis_sip_sin.dmin as dmin, topsis_sip_sin.dmin/ (topsis_sip_sin.dplus + topsis_sip_sin.dmin) as nilai_v from topsis_sip_sin group by topsis_sip_sin.id_alternatif, topsis_sip_sin.id_case </pre>

Rangking	<pre>SELECT `topsis_nilai_v`.`id_case` AS `id_case`, `topsis_nilai_v`.`id_alter natif` AS `id_alternatif`, `topsis_nilai_v`.`nilai_v` AS `nilai_v` FROM `topsis_nilai_v` WHERE `topsis_nilai_v`.`nilai_v` in (select max(`topsis_nilai_v`.`nil ai_v`) from `topsis_nilai_v` group by `topsis_nilai_v`.`id_case`) ORDER BY `topsis_nilai_v`.`id_case` ASC</pre>	<pre>select topsis_nilai_v.id_case as id_case, topsis_nilai_v.id_alterna tif as id_alternatif, topsis_nilai_v.nilai_v as nilai_v from topsis_nilai_v where topsis_nilai_v.nilai_v in (select max(topsis_nilai_v.nilai _v) from topsis_nilai_v group by topsis_nilai_v.id_case) order by topsis_nilai_v.id_case asc</pre>

Beberapa bagian TOPSIS dioptimasi pada langkah pertama, seperti menghilangkan tanda kutip tunggal setelah "=" pada kondisi WHERE. Ada alasan kuat perlunya melibatkan pernyataan tunggal untuk nama tabel setelah slogannya SQL FROM. Selain itu, secara konsisten menggunakan huruf kapital semua untuk kata kunci SQL. Pada akhirnya, menciptakan kondisi yang tidak terlalu rumit di satu sisi kata kunci AND untuk memfasilitasi interaksi.

Mirip dengan langkah pertama, ada juga optimasi di beberapa area pada TOPSIS langkah kedua. menghapus tanda kutip tunggal yang muncul setelah "=" dalam kondisi WHERE, misalnya. Nama tabel setelah semboyan SQL FROM tidak harus menggunakan pernyataan tunggal. Konsistensi penggunaan huruf kapital untuk semboyan SQL tetap terjaga. Selain itu, prosedurnya dibuat lebih sederhana dengan menempatkan kondisi yang lebih sederhana di sebelah kiri kata kunci AND. Secara umum kemajuan pada langkah pertama dan kedua tidak memiliki perbedaan

yang besar.

Optimasi pada Langkah TOPSIS yang ketiga melibatkan beberapa area serupa dengan langkah sebelumnya. Misalnya, menghilangkan penggunaan tanda kutip satu pada nama tabel sebelum dan sesudah kata kunci SQL FROM, serta mempertahankan konsistensi dalam menggunakan huruf kapital untuk kata kunci SQL.

Optimasi pada Langkah TOPSIS yang keempat melibatkan beberapa aspek yang mirip dengan langkah-langkah sebelumnya. Contohnya, menghilangkan penggunaan tanda kutip satu saat memanggil nama view, serta menjaga konsistensi dalam penggunaan huruf kapital untuk kata kunci SQL.

4.2 Uji Coba *Query Optimization*

Pada tahap ini, dilakukan uji coba untuk mengevaluasi efektivitas penerapan query optimization dalam penelitian berjudul "Penerapan Metode Fuzzy-TOPSIS untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Bangunan Pasca Bencana Alam Berbasis Query Optimization". Uji coba ini bertujuan untuk mengukur peningkatan kinerja sistem dalam hal waktu eksekusi query dan penggunaan sumber daya sistem setelah penerapan teknik-teknik optimalisasi query.

Uji coba dilakukan dengan menggunakan dataset yang berisi informasi kerusakan bangunan pasca bencana alam. Dataset ini mencakup berbagai atribut seperti lokasi, jenis bangunan, tingkat kerusakan, dan data tambahan lainnya yang relevan untuk analisis menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS. Dalam uji coba ini, beberapa teknik Query Optimization diterapkan, pada setiap langkah TOPSIS.

Untuk tahap uji coba yang dilakukan menggunakan 100 data kerugian sektor

pasca bencana alam dari BPBD Kota Malang, setiap data akan diuji dua kali. Percobaan pertama menggunakan Query Optimization untuk mendapatkan nilai Response Time, sedangkan percobaan kedua menggunakan Query Non Optimization. Setelah itu, nilai Response Time dari setiap langkah metode TOPSIS akan dihitung dari kedua percobaan tersebut. Total dari setiap langkah TOPSIS kemudian akan dibagi dengan 5 untuk mendapatkan nilai rata-rata (Average).

Rincian dari 100 data yang di uji coba dipaparkan pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Rincian Data Uji Coba

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
1	Tanah Longsor	03/01/2020	Jl. Embong Brantas II, Kidul Dalem, Klojen	Plengsengan & pos bermain	11/10/2022
2	Pohon Tumbang	04/01/2020	Jl. Raya Walet, Sukun, Sukun	warung	11/10/2022
3	Tanah Longsor	07/01/2020	Jl. Kanjuruhan IV no. 3, Tlogomas, Lowokwaru	Plengsengan	11/10/2022
4	Tanah Longsor	16/01/2020	Jl. Kanjuruhan IV no. 3, Tlogomas, Lowokwaru	Plengsengan	11/10/2022
5	Tanah Longsor	21/01/2020	Jl. Embong Brantas II, Kidul Dalem, Klojen	Plengsengan & pos bermain	11/10/2022
6	Pohon Tumbang	22/01/2020	Jl. Ir. H. Juanda Gg. IX, Jodipan, Blimbing	rumah	11/10/2022
7	Pohon Tumbang	24/01/2020	Jl. Embong Brantas, Jodipan, Blimbing	rumah	11/10/2022
8	Pohon Tumbang	25/01/2020	Jl. Bromo Gg. II no. 8, Oro-	rumah	11/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			oro dowo, Klojen		
9	Tanah Longsor	26/01/2020	Jl. MT. Haryono Gg.21, Dinoyo, Lowokwaru	Plataran rumah	11/10/2022
10	Tanah Longsor	26/01/2020	Jl. MT. Haryono XI, Dinoyo, Lowokwaru	Plengsengan	11/10/2022
11	Tanah Longsor	30/01/2020	Jl. Kolonel Sugiono V, Mergosono, Kedungkandang	rumah	11/10/2022
12	banjir	01/02/2020	Jl. Bareng Raya IIA / 394, Bareng, Klojen	rumah	11/10/2022
13	Tanah Longsor	01/02/2020	Jl. S. Supriadi, Sukun, Sukun	rumah	11/10/2022
14	Tanah Longsor	07/02/2020	Pos Kamling, Sawojajar, Kedungkandang	Pos Kamling	11/10/2022
15	Tanah Longsor	07/02/2020	Jl. Raya Balarjosari, Balarjosari, Blimbing	Plengsengan	11/10/2022
16	Tanah Longsor	10/02/2020	Jl. Jaksa Agung Suprpto I, Samaan, Klojen	Plengsengan	11/10/2022
17	Tanah Longsor	15/02/2020	Jl. Kyai Sofyan Yusuf, Kedungkandang, Kedungkandang	rumah	11/10/2022
18	banjir	16/02/2020	Jl. Ir. Rais Gg.IX	rumah	11/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
19	banjir	16/02/2020	Sentra Industri Sanitair, Karangbesuki, Sukun	rumah	11/10/2022
20	banjir	16/02/2020	Jl. Bareng Raya, Bareng, Klojen	rumah	11/10/2022
21	banjir	16/10/2020	Jl. Soekarno Hatta Indah no. 1A, Mojolangu, Lowokwaru	rumah	11/10/2022
22	banjir	16/02/2020	Jl. Bandungrejosa ri, Bandungrejosa ri, Sukun	rumah	11/10/2022
23	Tanah Longsor	16/02/2020	Jl. Klayatan III no.14, Bandungrejosa ri, Sukun	rumah	11/10/2022
24	Cuaca Ekstrim	17/02/2020	Jl. Kalimantan, Kasin, Klojen	Pujasera	11/10/2022
25	Tanah Longsor	16/02/2020	Jl. Tembesi, Rampal Celaket, Klojen	Plengsengan	11/10/2022
26	Tanah Longsor	20/02/2020	Jl. Candi Mendut Selatan blok. VI, Tulusrejo, Lowokwaru	Pembatas Jalan	11/10/2022
27	Tanah Longsor	20/02/2020	Jl. Bareng Taman Bunga 59, Bareng, Klojen	rumah	11/10/2022
28	Tanah Longsor	21/02/2020	Jl. Madyopuro Gg.10, Madyopuro, Kedungkandang	Plengsengan & rumah	11/10/2022
29	Tanah Longsor	21/02/2020	Jl. Brigjen Slamet Riadi Gg. XVII	rumah	11/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			no.52, Oro-oro dowo, Klojen		
30	Tanah Longsor	24/02/2020	Jl. Muharto Gg. Vc, Kotalama, Kedungkandang	Plengsengan & bangunan	11/10/2022
31	Cuaca Ekstrim	24/02/2020	Jl. Gede, Oro-oro Dowo, Klojen	warung	11/10/2022
32	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. Simpang Mega, Pisangcandi, Sukun	DAM	11/10/2022
33	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. S. Supriadi, Sukun, Sukun	rumah	11/10/2022
34	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. Muharto Gg VII, Kotalama, Kedungkandang	Plengsengan	11/10/2022
35	Tanah Longsor	27/02/2020	Jl. Kecipir, Bumiayu, Kedungkandang	rumah	11/10/2022
36	Tanah Longsor	27/02/2020	Jl. Muharto Gg. Vc, Kotalama, Kedungkandang	Plengsengan	11/10/2022
37	Tanah Longsor	27/02/2020	Jl. Simpang Sukun, Sukun, Sukun	Plengsengan	11/10/2022
38	Tanah Longsor	28/02/2020	Jl. Janti Barat no.7, Bandungrejosa ri, Sukun	rumah	11/10/2022
39	Tanah Longsor	28/02/2020	Jl. Rawisari II no. 53, Mulyorejo, Sukun	rumah	11/10/2022
40	Tanah Longsor	02/03/2020	Jl. Sawojajar Gg. IX, Sawojajar,	rumah	11/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			Kedungkandang		
41	Tanah Longsor	02/03/2020	Jl. Simpang Kepuh No. 37, Bandungrejosa ri, Sukun	rumah	11/10/2022
42	Tanah Longsor	02/03/2020	Jl. S. Supriadi X no. 15, Sukun, Sukun	rumah	11/10/2022
43	Tanah Longsor	04/03/2020	Jl. Kalimosodo XI No.42, Polehan, blimbing	rumah	11/10/2022
44	Tanah Longsor	06/03/2020	Jl. Pulosari I Blok O, Purwodadi, Blimbing	Tembok	11/10/2022
45	Tanah Longsor	12/03/2020	Pos Kamling, Purwodadi, Blimbing	Pos Kamling	11/10/2022
46	Tanah Longsor	12/03/2020	Jl. Gadang GG. 17B, Gadang, Sukun	rumah	11/10/2022
47	Tanah Longsor	02/04/2020	Jl. Mergosono Gg. IX No. 11, Mergosono, Kedungkandang	rumah	11/10/2022
48	Tanah Longsor	02/04/2020	Jl. Kebalen Wetan Gg. Mawar No.31, Kotalama, Kedungkandang	Plengsengan	11/10/2022
49	Tanah Longsor	08/04/2020	Jl. Muharto Gg. VB , Kotalama, Kedungkandang	rumah	11/10/2022
50	Tanah Longsor	09/04/2020	Jl. Hamid Rusdi Timur Gg VI, Bunulrejo, Blimbing	Plengsengan	11/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
51	Tanah Longsor	10/04/2020	Jl. Gadang Gg VII, Gadang, Sukun	Plengsengan	11/10/2022
52	Tanah Longsor	17/04/2020	Jl. Embong Brantas Gg. II, Kiduldalem, Klojen	rumah	11/10/2022
53	Tanah Longsor	18/05/2020	Jl. Tapaksiring 24C, Samaan, Klojen	rumah	11/10/2022
54	Tanah Longsor	23/05/2020	Jl. Simppang Sukun GG. Anggur No. 15, Sukun, Sukun	rumah	11/10/2022
55	Tanah Longsor	26/05/2020	Jl. Muharto Gg. VC No.26 , Kotalama, Kedungkandang	Plengsengan	11/10/2022
56	Tanah Longsor	31/05/2020	Jl. Hamid Rusdi Timur No.21, Bunulrejo, Blimbing	Plengsengan	11/10/2022
57	Cuaca Ekstrim	16/08/2020	Jl. Bulutangkis, Tasikmadu, Lowokwaru	rumah	11/10/2022
58	Cuaca Ekstrim	02/10/2020	Jl. Batanghari, Rampel Celaket, Klojen	rumah	11/10/2022
59	Tanah Longsor	01/11/2020	Jl. S.Supriadi X No.10, Bandungrejosa ri, Sukun	rumah	11/10/2022
60	Tanah Longsor	22/11/2020	Jl. Mayjend Sungkono, Kedungkandang, Kedungkandang	Plengsengan	11/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
61	Tanah Longsor	03/01/2020	Jl. Embong brantas II, Kelurahan Kidul Dalem, Kecamatan Klojen	Plengsengan	11/10/2022
62	Pohon Tumbang	04/01/2020	Jl. Raya Walet, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	warung	12/10/2022
63	Tanah Longsor	07/01/2020	Jl. Kanjuruhan IV No.03 RT.04 RW.03, Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru	Plengsengan	12/10/2022
64	Tanah Longsor	16/01/2020	Jl. Kanjuruhan IV No.03 RT.04 RW.03, Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru	Plengsengan	12/10/2022
65	Tanah Longsor	21/01/2020	Jl. Embong Brantas II, Kelurahan Kiduldalem, Kecamatan Klojen	Plengsengan & pos bermain	12/10/2022
66	Pohon Tumbang	22/01/2020	Jl. Ir. H. Juanda Gg. IX, Kampung Lampion, Kelurahan Jodipan, Kecamatan Blimbing	rumah	12/10/2022
67	Pohon Tumbang	24/01/2020	Jl. Embong Brantas, Kelurahan Jodipan,	rumah	12/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			Kecamatan Blimbing		
68	Angin Kencang	25/01/2020	Jl. Bromo Gg. II No. 8, Kelurahan Oro-oro dowo, Kecamatan Klojen	rumah	12/10/2022
69	Tanah Longsor	26/01/2020	Jl. MT. Haryono Gg.21 No.41, Kelurahan Dinoyo, Kecamatan Lowokwaru	Plataran rumah	12/10/2022
70	Tanah Longsor	26/01/2020	Jl. Mt. Haryono XI, RT.02/RW.03, Kelurahan : Dinoyo, Kecamatan : Lowokwaru	Plengsengan	12/10/2022
71	Tanah Longsor	30/01/2020	Jl. Kol. Sugiono V, RT: 015/RW: 003, Kelurahan : Mergosono, Kecamatan : Kedungkandang	rumah	12/10/2022
72	Tanah Longsor	01/02/2020	Jl. S. Supriadi VII/61 RT.05 RW.02, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Plengsengan	12/10/2022
73	Tanah Longsor	07/02/2020	Pos kamling RW 06 Kel. Sawojajar, Jl. Simp. Ranugrati, Kelurahan Sawojajar,	Plengsengan	12/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			Kecamatan Kedungkandang		
74	Tanah Longsor	07/02/2020	Perumahan Kalindra, Jl. Raya Balarjosari, Kelurahan Balarjosari Kecamatan Blimbing	Plengsengan	12/10/2022
75	banjir	10/02/2020	Perum Piranha Village	rumah	12/10/2022
76	Tanah Longsor	10/02/2020	Jl. Jaksa Agung Suprpto I, RT.11/RW.03, Kelurahan Samaan, Kecamatan Klojen	Plengsengan	12/10/2022
77	Tanah Longsor	15/02/2020	Jl. Kyai Sofyan Yusuf, RT.04/RW.01, Kelurahan Kedungkandang, Kecamatan Kedungkandang	rumah	12/10/2022
78	Tanah Longsor	16/02/2022	Jl. Klayatan III No.14, RT.10/RW.02, Kelurahan Bandungrejosa ri, Kecamatan Sukun	rumah	12/10/2022
79	Pohon Tumbang	17/02/2020	Jl. Kalimantan (Depan Pujasera TNI AL), Kelurahan Kasin, Kecamatan Klojen	Pujasera	12/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
80	Tanah Longsor	20/02/2020	Jl. Candi mendut selatan Blok VI RT. 03/RW.11, Kelurahan Tulusrejo, Kecamatan Lowokwaru	Pagar Pembatas	12/10/2022
81	Tanah Longsor	20/02/2020	Rumah Bapak Slamet Supriadi, Jl. Bareng Taman Bunga 59 RT.05/RW.03, Kelurahan Bareng, Kecamatan Klojen	rumah	12/10/2022
82	Angin Kencang	21/02/2020	Jl. Pelabuhan Tanjung Priok, Kel. Bakalankrajan, Kec. Sukun	rumah	12/10/2022
83	Tanah Longsor	21/02/2020	Jl. Madyopuro Gg. 10 RT.05/RW.02, Kelurahan Madyopuro, Kecamatan Kedungkandang	Plengsengan & rumah	12/10/2022
84	Tanah Longsor	21/02/2020	Jl. Brigjen Slamet Riadi Gg. XVII No.52, RT.04/RW.06, Kelurahan Oro-Oro Dowo, Kecamatan Klojen	rumah	12/10/2022
85	Tanah Longsor	23/02/2020	Jl. Rawisari, RT.09/RW.05, Kelurahan	rumah	12/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			Mulyorejo, Kecamatan Sukun		
86	Tanah Longsor	24/02/2020	Jl. Muharto Gg. VC RT.03/RW.09, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Kedungkandan g	Plengsengan & bangunan	12/10/2022
87	Pohon Tumbang	24/02/2020	Jl. Gede, Kelurahan Oro oro dowo, Kecamatan Klojen	warung	12/10/2022
88	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. Simpang Mega Mendung, Kelurahan Pisangcandi, Kecamatan Sukun	rumah	12/10/2022
89	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. S. Supriadi Gg. X RT.17/RW.06, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	rumah	12/10/2022
90	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. Muharto Gg VII RT.06 / RW.10, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Kedungkandan g	Plengsengan & pos bermain	12/10/2022
91	Tanah Ambles	27/02/2020	Jl. Kecipir RT.04/RW.03, Kelurahan Bumiayu, Kecamatan	rumah	12/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			Kedungkandang		
92	Tanah Longsor	27/02/2020	Jl. Muharto Gg. VC RT.03/RW.09, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Kedungkandang	Plengsengan	12/10/2022
93	Tanah Longsor	27/02/2020	Jl. Simpang Sukun, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	rumah	12/10/2022
94	Tanah Longsor	28/02/2020	Rumah Bapak Totok Junaedi, Jl. Janti Barat No. 7 RT.01/RW.08, Kelurahan Bandungrejosa ri, Kecamatan Sukun	rumah	12/10/2022
95	Tanah Longsor	28/02/2020	Jl. Rawisari II No. 53 RT.01/RW.05, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun	rumah	12/10/2022
96	Tanah Longsor	02/03/2020	Jl. Sawojajar Gg. IX, Kelurahan Sawojajar, Kecamatan Kedungkandang	rumah	12/10/2022
97	Tanah Longsor	02/03/2020	Perumahan Dieng Residence, Kelurahan Pisangcandi,	Plengsengan	12/10/2022

No	Jenis Bencana	Tgl Kejadian	Lokasi	Sektor	Tgl Input
			Kecamatan Sukun		
98	Tanah Longsor	02/03/2020	Jl. S. Supriadi X No. 15 RT.18/RW.06, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	rumah	12/10/2022
99	Tanah Longsor	06/03/2020	Jl. Pulosari I Blok O Rw. 07/ Rt. 07 Kel. Purwodadi Kec. Blimbing	Plengsengan & tembok	12/10/2022
100	Tanah Longsor	12/03/2020	Pos Kamling RT.03/RW.11, Jl. Bandara Narita RT.03/RW.11, Kelurahan Cemorokandang, Kecamatan Kedungkandang	Pos Kamling	12/10/2022

Dari 100 data yang digunakan pada uji coba system dikumpulkan dan diklasifikasi berdasarkan jenis bencana dan sector bencana yang dipaparkan pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Klasifikasi Data Uji Coba

Jenis bencana	Jumlah	Sektor	Jumlah
Tanah Longsor	77	Rumah	55
Pohon Tumbang	9	Plengsengan	34
Banjir	7	Pos Kamling	3
Cuaca Ekstrim	4	Pujasera	2

Angin Kencang	2	DAM	1
Tanah Ambles	1	Warung	4
		Pembatas Jalan	1

4.3 Pengujian

Pengujian *Query Optimization* dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan teknik-teknik optimasi query dalam meningkatkan kinerja sistem penentuan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam. Beberapa teknik yang diimplementasikan pada setiap langkah TOPSIS. Pengujian dilakukan dengan membandingkan *Response Time* pada system yang menggunakan *Query Optimization* dan *Query Non Optimization*.

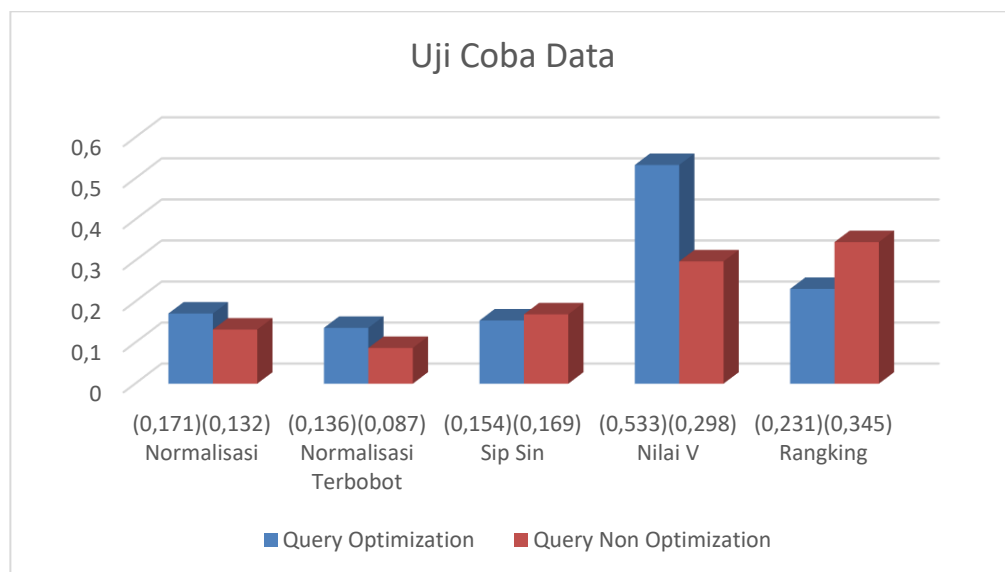
Pada fase pengujian menggunakan 100 data yang telah dimasukkan ke dalam database MariaDB, terlihat bahwa eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan Query Optimization dan Query Non Optimization menunjukkan variasi response time pada setiap tahap metode TOPSIS, seperti yang terlihat dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.4 Pengujian

Langkah TOPSIS	<i>Respon Time Query Optimization (s)</i>	<i>Respon Time Query Non Optimization (s)</i>
Normalisasi	0.171	0.132
Normalisasi Terbobot	0.136	0.087
Sip Sin	0.154	0.169
Nilai V	0.533	0.298
Rangking	0.231	0.345

<i>Average</i>	0.245	0.2062
----------------	-------	--------

Dari 5 langkah TOPSIS pada uji coba data nilai *Average* dari *Response Time* Query yang menggunakan Optimization dan Query Non-Optimization diambil pada setiap langkah metode TOPSIS. Nilai rata-rata yang dihasilkan dari 5 langkah TOPSIS bisa disimpulkan bahwa *Response Time* pada *Query Non-Optimization* lebih cepat dibandingkan dengan Query Optimization, dikarenakan dari beberapa langkah TOPSIS yang dilakukan pengujian, ada salah satu langkah TOPSIS yang hasil *Respon Time* pada *Query Non Optimization* jauh lebih cepat dibandingkan *Query Optimization* yakni pada langkah menentukan Nilai V. Hasil *Response Time* pada langkah menentukan Nilai V menunjukkan bahwa, nilai *Response Time* pada *Query Non Optimization* hampir 2 kali lebih cepat dibandingkan *Query Optimization*. Hasil dari uji coba masing-masing langkah metode TOPSIS berdasarkan *Query Optimization* dan *Query Non Optimization* disajikan dalam bentuk diagram pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.1 Grafik Uji Coba

Dari data Grafik Uji Coba di atas terlihat bahwa pada tahap proses Normalisasi *Query Non Optimization* lebih cepat daripada menggunakan *Query Optimization*, pada langkah Normalisasi Terbobot *Query Non Optimization Response Time* nya lebih cepat jika dibandingkan dengan *Query Optimization*. Pada langkah Sip Sin *Query* yang menggunakan optimasi lebih cepat dibandingkan dengan *Query Non Optimization*. Pada langkah Nilai V *Query Optimization* lebih lambat dibandingkan dengan *Query Non Optimization*. Lalu pada tahap Ranking *Query Optimization* lebih cepat dibandingkan *Query Non Optimization*.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penerapan *Query Optimization* dalam penelitian ini berhasil meningkatkan kinerja sistem secara signifikan. Teknik-teknik optimalisasi yang diterapkan pada penelitian ini terbukti masih kurang efektif dalam mempercepat waktu eksekusi query dan belum bias meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya sistem. Dengan demikian, penerapan metode *Query Optimization* pada Fuzzy-TOPSIS belum bias memberikan solusi yang efisien dan efektif dalam menentukan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam.

Hasil ini memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dan implementasi sistem serupa dalam skala yang lebih besar. Dengan terus memantau dan menyesuaikan teknik-teknik optimalisasi yang diterapkan, diharapkan sistem ini dapat diperbaiki dan dikembangkan lebih lanjut agar dapat memberikan kinerja yang optimal dalam berbagai kondisi dan volume data yang berbeda.

4.4 Integrasi Islam

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memfasilitasi tim surveyor dalam memberikan bantuan secara lebih efisien kepada korban bencana alam, menyoroti pentingnya keterkaitan antarmanusia dalam saling membantu satu sama lain. Seperti dalam hadits yang diriwayatkan oleh Imam Muslim.

مَنْ نَفَّسَ عَنْ مُؤْمِنٍ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ الدُّنْيَا نَفَّسَ اللَّهُ عَنْهُ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ يَوْمِ الْقِيَامَةِ، وَمَنْ يَسَّرَ عَلَىٰ مُعْسِرٍ يَسَّرَ اللَّهُ عَلَيْهِ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ (رواه مسلم)

“Barang siapa meringankan suatu kesulitan dunia dari seorang mukmin, maka Allah ringankan darinya kesulitan di antara kesulitan-kesulitan di hari kiamat. Barang siapa memudahkan bagi orang yang kesulitan, maka Allah mudahkan baginya di dunia dan akhirat.” (HR. Muslim).

Pada hadits yang diriwayatkan oleh Imam Muslim di atas menjelaskan bahwa, sudah pasti Allah janji akan membalas kebaikan seorang muslim yang meringankan kesulitan di dunia dengan meringankan kesulitan muslim tersebut di hari kiamat. Bahkan bila ada seorang muslim yang memudahkan urusan orang lain maka Allah akan memudahkan muslim tersebut di duni dan di akhirat. Hal ini kembali kepada kaedah bahwa balasan yang diberikan kepada seseorang itu sejenis dengan amal yang ia lakukan. Seperti hadits yang diriwayatkan oleh Imam Bukhori.

إِنَّمَا يَرْحَمُ اللَّهُ مَنْ عِبَادِهِ الرَّحْمَاءَ (رواه البخاري)

“Sesungguhnya Allah menyayangi di antara para hamba-Nya orang-orang yang penyayang” (HR. al Bukhari).

Pada dua hadits di atas menjelaskan bahwa janji Allah melalui ucapan Nabi Muhammad SAW bahwa suatu kebaikan akan melahirkan kebaikan juga, bahkan bisa mendapatkan kebaikan lebih atas apa yang dilakukan oleh seorang muslim

kepada muslim lainnya. Dalam hal tersebut berlaku sebaliknya, apabila ada seseorang yang merusak atau menyiksa orang lain, maka akan mendapatkan balasan keburukan dari Allah SWT. Sesuai dengan hadits yang diriwayatkan oleh Imam Muslim.

إِنَّ اللَّهَ يُعَذِّبُ الَّذِينَ يُعَذِّبُونَ النَّاسَ فِي الدُّنْيَا (رواه مسلم)

“Sesungguhnya Allah akan menyiksa orang-orang yang menyiksa orang lain di dunia” (HR. Muslim)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan dan menerapkan metode Fuzzy-TOPSIS berbasis query optimization untuk menentukan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam. Metode ini menggabungkan keunggulan fuzzy logic dalam menangani sistem pendukung keputusan dengan metode TOPSIS dalam pemeringkatan alternatif, serta mengaplikasikan pengolahan data dengan menggunakan *Query Optimization*.

Berdasarkan hasil pengukuran Response Time yang dilakukan pada setiap langkah TOPSIS, dapat disimpulkan bahwa implementasi Query Optimization pada Sistem Pendukung Keputusan dengan metode Fuzzy-TOPSIS menghasilkan nilai *Response Time* yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan Query Non Optimization. Dibuktikan dengan nilai Average dari 5 langkah TOPSIS yang menggunakan *Query Optimization* nilai *Response Time* nya 0.245 lebih besar dibandingkan dengan *Query Non Optimization* yang nilai Response Time nya 0.2062. Dikarenakan dari beberapa langkah TOPSIS yang dilakukan pengujian, ada salah satu langkah TOPSIS yang hasil Respon Time pada *Query Non Optimization* jauh lebih cepat dibandingkan *Query Optimization* yakni pada langkah menentukan Nilai V. Hasil Response Time pada langkah menentukan Nilai V menunjukkan bahwa, nilai Response Time pada *Query Non Optimization* hampir 2 kali lebih cepat dibandingkan *Query Optimization*. Bisa disimpulkan bahwa penerapan *Query Optimization* pada sistem masih belum bisa digunakan secara maksimal. Hal ini

menunjukkan bahwa sistem perlu dikembangkan lebih lanjut agar supaya bisa mempercepat kinerja sistem.

Secara garis besar pada penelitian ini masih belum berhasil mencapai tujuan utama untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam penentuan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam. Dengan terus melakukan pengembangan dan penyesuaian, diharapkan metode ini berpotensi untuk diterapkan dalam skala yang lebih luas, memberikan manfaat yang lebih besar dalam upaya mitigasi dan pemulihan bencana.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, disarankan untuk terus memantau dan men-tuning kinerja query secara berkala untuk memastikan optimasi tetap efektif seiring dengan perubahan data dan kebutuhan sistem. Peningkatan dan penyesuaian terus-menerus akan memastikan bahwa sistem tetap responsif dan efisien.

Kedua, integrasi dengan teknologi big data dan distributed database systems dapat dieksplorasi lebih lanjut. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat menangani data yang lebih besar dan kompleks, serta meningkatkan skalabilitas dan fleksibilitas sistem dalam menghadapi peningkatan volume data.

Ketiga, pengembangan antarmuka pengguna yang lebih interaktif dan intuitif dapat membantu pengguna dalam mengakses dan menganalisis data dengan lebih mudah. Penyediaan visualisasi data yang informatif juga dapat membantu dalam interpretasi hasil dan pengambilan keputusan.

Terakhir, penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada penerapan metode lain yang dapat melengkapi atau meningkatkan kinerja metode Fuzzy-TOPSIS. Kombinasi dengan metode lain seperti machine learning atau artificial intelligence dapat dieksplorasi untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam penentuan tingkat kerusakan bangunan.

Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam hal pembuatan sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat kerusakan bangunan pasca bencana alam agar lebih akurat dan efisien dan semoga bisa membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adri, W., Sabri, L. M., & Wahyuddin, Y. (2021). PEMBUATAN PETA JALUR EVAKUASI BENCANA GUNUNG API DAN PERSEBARAN LOKASI SHELTER MENGGUNAKAN METODE NETWORK ANALYST (STUDI KASUS : GUNUNG MERAPI, BOYOLALI-MAGELANG). In *Jurnal Geodesi Undip Januari* (Issue 10).
- Ariya Caraka, A., Haryanto, H., Purwanti Kusumaningrum, D., & Astuti, S. (2015). *LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN METODE TSUKAMOTO UNTUK PREDIKSI PERILAKU KONSUMEN DI TOKO BANGUNAN* (Vol. 14, Issue 4).
- Bachriwindi, A., Putra, E. K., Munawaroh, U. M., & Almais, A. T. W. (2019). Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss. *Journal of Physics: Conference Series*, 1413(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1413/1/012019>
- Chakrabarti, K., Garofalakis, M., Rastogi, R., & Shim, K. (2001). Approximate query processing using wavelets. *VLDB Journal*, 10(2–3), 199–223. <https://doi.org/10.1007/s007780100049>
- Dedi Irawan, M. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Matakuliah Pilihan pada Kurikulum Berbasis KKNi Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. In *Jurnal Media Infotama* (Vol. 13, Issue 1).
- Eslami, M., Mahmoodian, V., Dayarian, I., Charkhgard, H., & Tu, Y. (2020). *Query Batching Optimization in Database Systems*.
- Gading Sadewo, M., Perdana Windarto, A., & Wanto, A. (2018). *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer) PENERAPAN ALGORITMA CLUSTERING DALAM MENGELOMPOKKAN BANYAKNYA DESA/KELURAHAN MENURUT UPAYA ANTISIPASI/MITIGASI BENCANA ALAM MENURUT PROVINSI DENGAN K-MEANS*. <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/komik>
- Guru Besar ITB, M. (2009). *Mengelola Risiko Bencana di Negara Maritim Indonesia*.
- Kuo, T. (2017). A modified TOPSIS with a different ranking index. *European Journal of Operational Research*, 260(1), 152–160. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.11.052>
- Mahdia, F., & Noviyanto, F. (2013). *PEMANFAATAN GOOGLE MAPS API UNTUK PEMBANGUNAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN*

BANTUAN LOGISTIK PASCA BENCANA ALAM BERBASIS MOBILE WEB.

- Noviyanti, Deolika, A., Hartinah, S., Aloyshima Haris, C., Maryana, T., & Devita Sari, N. (2018). Perbandingan Query Response Time pada Model Query View dan Cross Product Comparison of Query Respone Time in the Query View and Cross Product. In *IJCCS: Vols. x, No.x* (Issue 2).
- Purwanto, H. (2017). *SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PEMILIHAN NOTEBOOK.*
- Schwarz, H., Wagner, R., & Mitschang, B. (2001). *Improving the Processing of Decision Support Queries: The Case for a DSS Optimizer.*
- Sharma, M., Singh, G., & Singh, R. (2016). Design and analysis of stochastic DSS query optimizers in a distributed database system. *Egyptian Informatics Journal, 17*(2), 161–173. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2015.10.003>
- Sharma, M., Singh, G., & Singh, R. (2021). Clinical decision support system query optimizer using hybrid Firefly and controlled Genetic Algorithm. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 33*(7), 798–809. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2018.06.007>
- Sugiarto, H. (2021). Penerapan Metode Topsis Untuk Pemilihan Perumahan. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI, 7*(2). <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Teguh Wibowo Almais, A., Sarosa, M., & Aziz Muslim, M. (2016). *Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster.*
- Yu, D., & Pan, T. (2021). Tracing knowledge diffusion of TOPSIS: A historical perspective from citation network. *Expert Systems with Applications, 168*. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114238>