

***DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC* UNTUK MENENTUKAN TINGKAT
KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM MENGGUNAKAN
METODE FUZZY-TOPSIS**

SKRIPSI

**Oleh :
AKBAR ROIHAN
NIM. 17650006**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

***DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC* UNTUK MENENTUKAN
TINGKAT KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM
MENGUNAKAN METODE FUZZY-TOPSIS**

SKRIPSI

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

**Oleh:
AKBAR ROIHAN
NIM. 17650006**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

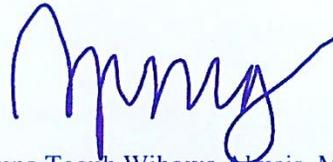
DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC UNTUK MENENTUKAN
TINGKAT KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM
MENGUNAKAN METODE FUZZY-TOPSIS

SKRIPSI

Oleh:
AKBAR ROIHAN
NIM. 17650006

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 15 Desember 2021

Dosen Pembimbing I



Agung Teguh Wibowo Ahmais, M.T
NIDT. 19860103 20180201 1 235

Dosen Pembimbing II



Dr. M. Imamudin Lc, MA
NIP. 19740602 200901 1 010

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



Dr. Fachrudin Kurniawan ST, M.MT, IPM
19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM MENGUNAKAN METODE FUZZY-TOPSIS

SKRIPSI

Oleh:
AKBAR ROIHAN
NIM. 17650006

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)
Pada Tanggal : 15 Desember 2021

Susunan Dewan Penguji

1. Penguji Utama : Dr. Fachrul Kurniawan ST, M.MT, IPM (NIP. 19771020 200912 1 001)
2. Ketua Penguji : Ajib Hanani, M.T (NIDT. 19840731 20160801 1 076)
3. Sekretaris Penguji : Agung Teguh Wibowo Almais, M.T (NIDT. 19860103 20180201 1 235)
4. Anggota Penguji : Dr. M. Imamudin Lc, MA (NIP. 19740602 200901 1 010)



Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Akbar Roihan

NIM : 17650006

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika

Judul Skripsi : *Decision Support System Dynamic* Untuk Menentukan
Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam
Menggunakan Metode Fuzzy-TOPSIS

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Desember 2021
Yang membuat pernyataan,



Akbar Roihan
NIM. 17650006

HALAMAN MOTTO

*“Waktu Dan Umur Sangatlah Terbatas, Maka Uruslah Masalah Pibadi Dan
Jangan Terlibat Masalah Orang Lain Namun Ringankanlah Mereka.”*

HALAMAN PERSEMBAHAN

أَحْمَدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Saya ucapkan banyak terimakasih untuk kedua orang tua tersayang Bapak Mashuriansyah serta Ibuk Riani Fajarwati yang selalu memberikan dorongan, doa serta pelajaran mengenai kerasnya kehidupan diluar setelah menempuh pendidikan. Untuk adikku Reza Zaki Afnansyah, Tiara Asa Sadida dan Irsyah Zaki Akbar serta seluruh keluarga dan kerabat yang sudah memberi motivasi serta doa agar saya mampu menangani skripsi ini sebaik-baiknya hingga terselesaikan.

Kepada dosen pembimbing Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T dan Dr. M. Imamudin Lc, MA yang telah membimbing dan memberikan motivasi semangat agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. Kepada seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan seluruh ustadz maupun ustadzah telah menyampaikan dan mengajarkan ilmu pengetahuan selama saya menempuh jenjang pendidikan di universitas tercinta ini.

Kepada Mukhamad Haerul Hasani, Rifky Martin Arrohman, Kukuh Rahmadani, Rizki Trisna Rully Abadi, Mustafa Kamal R., dan Muhammad Ariffudin Sahabu yang sudah memberikan saran dan motivasi untuk meningkatkan kemampuan.

Shinta Rizki Sugiono dan Fenti Yulia Kristanti serta kepada saudara besar Teknik Informatika 2017 yang tidak mampu saya sebutkan satu-satu secara lengkap yang sudah memberikan dukungan serta doa sehingga saya mampu menuntaskan skripsi hingga dapat tersampaikan kepada pembaca.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbilalamin, segala puji bagi maha kuasa Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Decision Support System Dynamic Untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode Fuzzy-TOPSIS*”. Shalawat dan salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, karena telah membawa kita zaman *jahiliyah* ke zaman terang benderang yakni Islam.

Tujuan penulis menyusun skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat ujian sarjana komputer pada program studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, serta untuk melanjutkan penelitian kakak tingkat terdahulu mengenai sistem berbasis *Decision Support System* (DSS) dalam aspek rehabilitasi pasca bencana alam. Banyak pihak yang membantu dalam proses pembuatan skripsi ini, baik dalam segi materi maupun non materi. Berkat bantuan-bantuan yang telah diberikan, penulis mengucapkan banyak terimakasih dan semoga keberkahan dari Allah SWT tercurahkan kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3. Dr. Fachrul Kurniawan ST, M.MT, IPM selaku Ketua Jurusan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Agung Teguh Wibowo Almais, M.T selaku dosen pembimbing pertama penulis yang telah memberikan motivasi semangat, bimbingan dan ilmu yang bermanfaat untuk menempuh kehidupan sebagai sarjana komputer.
5. Dr. M. Imamudin Lc, MA selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan doa agar penulis dapat kelancaran dalam menyelesaikan skripsi.
6. Dr. Fachrul Kurniawan ST, M.MT, IPM selaku dosen penguji pertama dan Ajib Hanani, M.T sebagai dosen penguji kedua yang telah bersabar dalam memberikan saran serta masukkan kepada penulis agar bisa semakin lebih baik.
7. Prof. Dr. Suhartono S.Si, M.Kom selaku dosen wali yang mendukung penulis selama mempelajari ilmu pengetahuan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Bapak Mashuriansyah serta Ibu Riani Fajarwati sebagai kedua orang tua yang telah mencurahkan motivasi, ilmu bermanfaat, waktu, tenaga, doa dan segala kebutuhan penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi.
9. Kepada Reza Zaki Afnansyah, Tiara Asa Sadida, Irsyah Zaki Akbar serta seluruh keluarga dan kerabat saya atas dukungan dan doa serta telah menemani penulis dalam pengerjaan skripsi.
10. Mukhamad Haerul Hasani, Rifky Martin Arrohman, Kukuh Rahmadani, Rizki Trisna Rully Abadi, Mustafa Kamal R., dan Muhammad Ariffudin

Sahabu yang telah memberikan dukungan serta masukan untuk meningkatkan kemampuan dan kepercayaan diri penulis.

11. Shinta Rizki Sugiono dan Fenti Yulia Kristanti serta saudara besar Tenkik Informatika 2017 Unocore, yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis saat pengerjaan skripsi.

12. Serta semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu namanya.

Penulis memahami tidak ada satupun karya dari manusia yang sempurna dari segala kesalahan tidak disengaja, hal ini termasuk pada skripsi ini. Sehingga penulis menyetujui segala saran serta kritik yang dapat meningkatkan dari pembaca sekalian. Penulis berharap kekurangan pada penelitian ini mampu ditingkatkan lebih baik oleh generasi berikutnya dan hasil penelitian ini mampu memberikan kemaslahatan terhadap penulis maupun pembaca.

Wassalamualikum Wr. Wb.

Malang, 15 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT.....	xvii
المخلص.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
1.6.1 BAB I : PENDAHULUAN	5
1.6.2 BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	6
1.6.3 BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	6
1.6.4 Bab IV : HASIL DAN PEMBAHASAN.....	6
1.6.5 BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	6
1.6.6 DAFTAR PUSTAKA	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Keterkaitan Penelitian.....	7
2.2 Bencana Alam	10
2.2.1 Kajian Mengenai Bencana Alam.....	10
2.2.2 Penanggulangan Bencana	12

2.3 Metode Fuzzy- <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (Fuzzy-TOPSIS)	13
2.4 Akurasi dengan <i>Confusion Matrix</i>	18
BAB III METODELOGI PENELITIAN	22
3.1 Alur Penelitian.....	22
3.1.1 Identifikasi Masalah	22
3.1.2 Studi Literatur.....	23
3.1.3 Analisis Kebutuhan	24
3.1.4 Pengumpulan Data	25
3.1.5 Desain Sistem	25
3.1.6 Implementasi Fuzzy-TOPSIS	40
3.1.7 Uji Coba Sistem.....	46
3.1.8 Analisa Hasil.....	47
3.2 Perhitungan Manual Fuzzy-TOPSIS.....	47
3.2.1 Inisialisasi	48
3.2.2 Normalisasi dan Normalisasi Terbobot.....	49
3.2.3 Menghitung Jarak FPIS dan FNIS	50
3.2.4 Menghitung Koefisien Terdekat.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Implementasi <i>User Interface</i>	54
4.1.1 Implementasi <i>Page Login</i>	54
4.1.2 Implementasi <i>Page Dashboard Admin dan User</i>	54
4.1.3 Implementasi <i>Page Daerah Bencana</i>	55
4.1.4 Implementasi <i>Page Atur Penilaian</i>	56
4.1.5 Implementasi <i>Page Katalog Penilaian</i>	57
4.1.6 Implementasi <i>Page Mulai</i>	58
4.1.7 Implementasi <i>Page Detail Hasil</i>	59
4.1.8 Implementasi <i>Page Pengaturan Akun Admin dan User</i>	60
4.2 Implementasi Kalkulasi Metode Fuzzy-TOPSIS	61
4.3 Uji Coba	69
4.4 Analisa Hasil.....	72
4.5 Pembahasan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78

5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Blok Alur Penelitian	22
Gambar 3.2 Desain <i>Database</i>	26
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Sistem Tingkat <i>Admin</i>	27
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem Tingkat <i>User</i>	28
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Inisialisasi	29
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Daerah Bencana.....	30
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Atur Penilaian	31
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Katalog Penilaian	32
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Mulai	33
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Detail Hasil	33
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Pengaturan Akun	34
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> Pengaturan Akunku.....	35
Gambar 3.13 Rancangan <i>Page Login</i>	36
Gambar 3.14 Rancangan <i>Page Dashboard</i> Akun <i>Admin</i>	37
Gambar 3.15 Rancangan <i>Page Dashboard</i> Akun <i>User</i>	37
Gambar 3.16 Rancangan <i>Page</i> Daerah Bencana	37
Gambar 3.17 Rancangan <i>Page</i> Atur Penilaian	38
Gambar 3.18 Rancangan <i>Page</i> Katalog Penilaian.....	38
Gambar 3.19 Rancangan <i>Page</i> Mulai	38
Gambar 3.20 Rancangan <i>Page</i> Detail Hasil	39
Gambar 3.21 Rancangan <i>Page</i> Pengaturan Akun	39
Gambar 3.22 Rancangan <i>Page</i> Pengaturan Akunku	39
Gambar 3.23 <i>Parameter</i> Kondisi Konstruksi	44
Gambar 3.24 <i>Parameter</i> Struktur Konstruksi.....	45
Gambar 3.25 <i>Parameter</i> Keadaan Fisik Konstruksi	45
Gambar 3.26 <i>Parameter</i> Fungsi Konstruksi	45
Gambar 3.27 <i>Parameter</i> Kondisi Penunjang Lainnya	46
Gambar 4.1 Implementasi <i>Page Login</i>	54
Gambar 4.2 Implementasi <i>Page Dashboard</i> Akun <i>Admin</i>	55
Gambar 4.3 Implementasi <i>Page Dashboard</i> Akun <i>User</i>	55
Gambar 4.4 Implementasi <i>Page</i> Daerah Bencana.....	56
Gambar 4.5 Implementasi Tambah Daerah Bencana	56
Gambar 4.6 Implementasi <i>Page</i> Atur Penilaian	57
Gambar 4.7 Atur Penilaian Sektor Pemukiman	57
Gambar 4.8 Implementasi <i>Page</i> Katalog Penilaian	58
Gambar 4.9 Implementasi <i>Page</i> Mulai	58
Gambar 4.10 <i>Form</i> Penilaian.....	59
Gambar 4.11 Implementasi <i>Page</i> Detail Hasil	59
Gambar 4.12 Implementasi <i>Page</i> Pengaturan Akun <i>Admin</i>	60
Gambar 4.13 Implementasi <i>Page</i> Pengaturan Akun <i>User</i>	60
Gambar 4.14 Hasil Inisialisasi Kode Bencana blitar 112020.....	62
Gambar 4.15 Hasil Normalisasi Kode Bencana blitar 112020.....	64
Gambar 4.16 Hasil Normalisasi Terbobot Kode Bencana blitar 112020	65

Gambar 4.17 Hasil Jarak FPIS Kode Bencana blitar112020.....	66
Gambar 4.18 Hasil Jarak FNIS Kode Bencana blitar112020.....	67
Gambar 4.19 Koefisien Terdekat Kode Bencana blitar112020.....	68
Gambar 4.20 Implementasi dengan <i>leafleft</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Tipe Bencana Alam	11
Tabel 2.2 <i>Tringular</i> Fungsi Fuzzy	13
Tabel 2.3 <i>Binary Classification</i>	18
Tabel 2.4 <i>Multi-Classification</i>	19
Tabel 3.1 Menu-Menu Pada Sistem	35
Tabel 3.2 Kumpulan Data Alternatif	40
Tabel 3.3 Kumpulan Data Kriteria	41
Tabel 3.4 Data Bobot atau Tingkat Kepentingan	41
Tabel 3.5 Kumpulan Data Skala dan <i>Parameter</i> Fuzzy-TOPSIS	42
Tabel 3.6 Uraian Penjelasan Kategori Kerusakan.....	43
Tabel 3.7 Data Insialisasi.....	48
Tabel 3.8 Data Normalisasi	49
Tabel 3.9 Data Normalisasi Terbobot	49
Tabel 3.10 Data FPIS	51
Tabel 3.11 Data FNIS	51
Tabel 3.12 Data Koefisien Terdekat	52
Tabel 4.1 Perbandingan Data Uji serta Hasil Sistem	69
Tabel 4.2 Perbandingan Tabel Kebenaran Data BPBD dan Penilaian Sistem	71

ABSTRAK

Roihan, Akbar. 2021. *Decision Support System Dynamic Untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode Fuzzy-TOPSIS*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T. (II) Dr. M. Imamudin Lc, MA.

Kata Kunci : DSSD, Tingkat Kerusakan, Pasca Bencana Alam, Fuzzy-TOPSIS.

Indonesia merupakan negara dengan potensi tinggi mengalami bencana alam, hal tersebut dipengaruhi lokasi geografis yang berdekatan empat lempeng bumi dan adanya sabuk api dari Sumatera hingga Sulawesi, serta kondisi iklim tropis berpotensi menimbulkan bencana hidrometeorologi. Terdapat tim surveyor BPBD Blitar yang bertugas menilai tingkat kerusakan pasca bencana, namun belum adanya standar penilaian membuat hasil penilaian masih kurang akurat. Penerapan metode Fuzzy-TOPSIS dengan sistem pendukung keputusan dinamis (DSSD) digunakan pada penelitian ini dikarenakan reliabilitas informasi tinggi dan telah memenuhi 25 tantangan kasus nyata pada berbagai aspek salah satunya lingkungan. Rancangan DSSD digunakan agar pengaturan penilaian menjadi lebih fleksibel, sedangkan metode Fuzzy-TOPSIS sebagai pengolah data nilai dari surveyor. Pengujian dilakukan dengan membandingkan penilaian sistem dengan data pasca bencana BPBD Blitar tahun 2019 dan 2020, hasil pengujian didapati *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f-measure* rata-rata sebesar 91%. Berdasarkan hal tersebut DSSD menggunakan Fuzzy-TOPSIS dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam.

ABSTRACT

Roihan, Akbar. 2021. **Decision Support System Dynamic To Determine The Level Of Damage To The Sector After A Natural Disaster Using The Fuzzy-TOPSIS Method.** Udergraduate Thesis. Informatics Engineering Department, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T. (II) Dr. M. Imamudin Lc, MA.

Keywords : DSSD, Damage Level, Post Natural Disaster, Fuzzy-TOPSIS.

Indonesia is a country with a high potential for natural disasters, this is influenced by the geographical location adjacent to the four plates of the earth and the existence of a fire belt from Sumatra to Sulawesi, as well as tropical climate conditions that have the potential to cause hydrometeorological disasters. There is a BPBD Blitar survey team in charge of assessing the level of post-disaster damage, but the absence of an assessment standard makes the assessment results still less accurate. The application of the Fuzzy-TOPSIS method with a dynamic decision support system (DSSD) is used in this study due to the high reliability of information and has met 25 challenges in real cases in various aspects, one of which is the environment. The DSSD design is used to make the assessment settings more flexible, while the Fuzzy-TOPSIS method is used to process value data from surveyors. The test was carried out by comparing the system assessment with Blitar BPBD post-disaster data in 2019 and 2020, the test results found accuracy, precision, recall and f-measure an average of 91%. Based on this, DSSD using Fuzzy-TOPSIS can be used to determine the level of damage to the sector after a natural disaster.

الملخص

ريحان ، أكبر. 2021. نظام دعم القرار الديناميكي لتحديد مدى ضرر القطاع بعد الكارثة الطبيعية باستخدام منهج *Fuzzy-TOPSIS*. البحث الجامعي. قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (1) أغونج تيجوه وياوو الميس الماجستير ؛ (2) الدكتور محمد إمام الدين الماجستير.

الكلمات المفتاحية: نظام دعم القرار الديناميكي ، مدى الضرر ، ما بعد الكارثة الطبيعية ، *Fuzzy-TOPSIS*.

إندونيسيا دولة ذو إمكانات عالية للكوارث الطبيعية ، وهذا يتأثر بالموقع الجغرافي المجاور لألواح الأرض الأربعة ووجود حزام النار من سومطرة إلى سولاويزي ، وظرف المناخ الاستوائي لديه القدرة على تسبب كارثة الأرصاد الجوية المائية. يوجد فريق مساح *BPBD* بليتار الذي يعمل في تقييم مدى الضرر بعد الكارثة ، لكن عدم وجود معيار التقييم يجعل نتائج التقييم أقل دقة. يستخدم تطبيق منهج *Fuzzy-TOPSIS* مع نظام دعم القرار الديناميكي في هذا البحث لأن موثوق المعلومات عاليًا وقد واجه 25 تحديًا في حالات حقيقية في جوانب مختلفة ، إحداها هي البيئة. يستخدم تصميم نظام دعم القرار الديناميكي لجعل إعدادات التقييم أكثر مرنة ، وأما استخدام منهج *Fuzzy-TOPSIS* لمعالجة بيانات القيمة من المساح. إجراء الاختبار من خلال مقارنة تقييم النظام ببيانات *BPBD* بليتار لما بعد الكارثة في سنة 2019 و 2020 ، ووجدت نتائج الاختبار *accuracy* و *precision* و *recall* و *f-* *measure* بمتوسط 91٪. بناءً على ذلك ، يمكن استخدام نظام دعم القرار الديناميكي بمنهج *Fuzzy-TOPSIS* لتحديد مدى ضرر القطاع بعد الكارثة الطبيعية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara dengan potensi tinggi terjadinya bencana alam, hal ini dikarenakan faktor geografis dan iklim. Secara geografis terletak di empat lempeng tektonik Samudera Pasifik dan Hindia serta Benua Australia dan Asia. Disamping itu pada bagian selatan dan timur memiliki *volcanic arc* (sabuk vulkanik) dari Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, dan Sulawesi dengan sisinya terdiri dataran rendah di dominasi dengan rawa-rawa dan pegunungan vulkanik tua. Kedua Kondisi tersebut menyebabkan sering terjadinya bencana alam berupa meletusnya gunung berapi, tsunami, meluapnya air (banjir), gempa bumi dan longornya permukaan tanah. Secara iklim termasuk dalam iklim tropis yang memiliki dua musim terdiri dari musim panas dan hujan, namun keadaan topografi permukaan dan bantuan relatif beragam dapat berpotensi menimbulkan bencana hidrometeorologi seperti longornya permukaan tanah, kebakaran pada hutan, kekeringan dan meluapnya air (banjir).

Bencana alam dapat memiliki dampak besar yang menimbulkan korban meninggal, luka dan rusaknya properti (barang pribadi ataupun umum). Upaya pemerintah untuk menangani pasca bencana alam sangat diperlukan. Terdapat dua lembaga pemerintah yang secara teknis menanggulangi bencana, yaitu Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) termasuk juga BPBD Blitar[1]. Secara teknis BPBD Blitar memiliki pengaruh yang lebih besar ketimbang BNPB dalam proses rehabilitasi,

hal ini dikarenakan cakupan tugas lembaga ini bersifat khusus ke satu daerah. Namun dikarenakan belum adanya acuan dan penilaian masih bersifat perkiraan, sehingga data hasil penilaian surveyor yang dimiliki BPBD Blitar masih kurang akurat. Padahal aksi keberhasilan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam sangat bergantung besar pada data hasil penilaian tim surveyor[2].

Sebab itulah dibutuhkan suatu *decision support system* yang mampu membantu tim surveyor untuk menetapkan tingkat kerusakan pasca bencana agar data hasil penilaian lebih akurat. Berdasarkan kendala tersebut peneliti merancang aplikasi berbasis website dengan dilengkapi acuan dan hasil penilaian secara objektif. Aplikasi ini diharapkan mampu membantu tim surveyor BPBD Blitar untuk menentukan tingkat kerusakan pasca bencana alam agar lebih akurat.

Pada pengembangan aplikasi ini, peneliti menggunakan perkembangan dari *decision support system* (DSS) yaitu *decision support system dynamic* (DSSD). Pengaturan sistem penilaian DSSD lebih dinamis dibandingkan dengan DSS, sehingga membuat tim surveyor tidak perlu mengubah kode program apabila ingin mengubah kriteria dan skala penilaian. Tim surveyor cukup merubah melalui aplikasi terkait[3]. Sedangkan untuk model metode penilaian, peneliti menggunakan *Fuzzy-Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (Fuzzy-TOPSIS). Sebab peneliti memilih metode ini, dikarenakan memiliki kemampuan penilaian lebih dari satu kriteria (multi-kriteria), dilengkapi reliabilitas informasi tinggi karena TOPSIS menggunakan himpunan bilangan ekstensi Fuzzy dan metode ini telah memenuhi studi kasus *real-world challenges*

berdasarkan penelitian dari 25 studi kasus sejak tahun 2009 hingga 2018 pada aspek sumber energi, lingkungan, rantai pasokan, bisnis dan kesehatan[4].

Metode Fuzzy-TOPSIS merupakan metode yang mencari alternatif sesuai dengan ekstensi fuzzy, ekstensi fuzzy berperan untuk mengterjemahkan bilangan linguistik pada kriteria penilaian terkait menjadi bilangan numerik. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan normalisasi dan normalisasi terbobot, upaya ini untuk mengoptimasi data supaya tidak terlalu besar. Selanjutnya menemukan solusi ideal positif dan negatif, atau lebih dikenal *Fuzzy Positive Ideal Solution* (FPIS) serta *Fuzzy Negative Ideal Solution* (FNIS). Terakhir dengan mengkalkulasi jarak antara FPIS dan FNIS, apabila jarak yang dimiliki memiliki nilai terbesar maka alternatif tersebutlah keputusan dari sistem[5].

Sesuai uraian diatas dapat diketahui, hasil data penilaian surveyor BPBD Blitar memiliki pengaruh besar dalam keberhasilan rehabilitasi. Karena pemberian bantuan pada saat rehabilitasi tergantung pada hasil data penilaian surveyor. Pemberian bantuan kepada korban bencana alam haruslah adil dan sesuai keadaan nyata daerah terdampak, hal ini tertuang pada Peraturan Menteri Sosial Nomor 04 Tahun 2015[6]. Pada Islam Allah SWT memerintahkan manusia untuk bersikap adil dalam menjelankan hukum atau aturan yang telah dibuatnya, pada QS. An-Nisa 4:58 berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ ۗ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ ۗ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا ٥٨

“*Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan (menyuruh kamu) apabila menetapkan hukum di antara manusia supaya kamu menetapkan dengan adil. Sesungguhnya Allah memberi*

pengajaran yang sebaik-baiknya kepadamu. Sesungguhnya Allah adalah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.”(QS. An-Nisa 4:58)

Berdasarkan tafsir *tahlili* dari Kementerian Agama Republik Indonesia, kandungan diatas mengenai penyampaian amanat kepada yang berwenang. Amanat pada artian ayat ini, adalah kepercayaan yang diberikan kepada seseorang untuk dilakukan semaksimal mungkin. Amanat yang diserahkan dari Allah SWT kepada hamba-Nya adalah mengamalkan semua yang diperintah serta menghindari semua larangan. Sedangkan amanat seseorang terhadap sesamanya adalah bersikap sesuai pada tempatnya serta memberikan hak orang lain apabila hak tersebut miliknya. Kemudian dibagian terakhir ayat ini, berupa perintah untuk menjalankan hukum secara adil atau merata walaupun kepada keluarga ataupun anak sendiri [7].

Keakuratan hasil data penilaian surveyor memiliki pengaruh penting dalam acuan pemberian bantuan korban pasca bencana agar lebih merata, berlandaskan hal tersebut penelitian ini dibangun menggunakan *decision support system dynamic* dilengkapi metode Fuzzy-TOPSIS agar bermanfaat dalam mempermudah penilaian yang dilakukan tim *surveyor*.

1.2 Pernyataan Masalah

Seberapa besar tingkat akurasi, *precision*, *recall* dan *f-measure* dari *Decision Support Dynamic* menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengukur tingkat akurasi, *precision*, *recall* dan *f-measure* dari *Decision Support Dynamic* menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam.

1.4 Batasan Penelitian

Terdapat aspek batasan penelitian untuk menghindari persimpangan dari perhitungan yang dirumuskan diatas, dengan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Menggunakan data pasca bencana BPBD Blitar Tahun 2019 dan 2020.
2. Batasan kriteria yang digunakan mencakupi sektor pemukiman.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada hasil penelitian diharapkan mampu menurunkan masalah sebagai berikut:

1. Membantu penilaian tim *surveyor* untuk menentukan tingkat kerusakan pasca bencana alam.
2. Berperan sebagai bentuk sumbangan kepada para peneliti generasi selanjutnya dalam pengembangan pengolahan sistem informasi berbasis *Decision Support System Dynamic* menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian disusun kedalam wujud laporan yang mencantumkan bagian-bagian penelitian secara runtut untuk membantu memudahkan pembaca memahami alur maupun hasil penelitian, meliputi dari:

1.6.1 BAB I : PENDAHULUAN

Pada bagian ini mengenai penjelasan mengenai sebab dilaksanakannya riset, pengkajian permasalahan pada riset, tujuan dilaksanakannya riset, kemaslahatan didapat setelah melaksanakan riset dan runtutan penyusunan laporan riset.

1.6.2 BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini mengenai penjelasan mengenai keterkaitan riset dengan riset sebelumnya, selain itu terdapat penjelasan lebih detail mengenai objek riset dan metode yang diterapkan pada riset ini.

1.6.3 BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini mengulas lebih dalam tentang alur yang dilakukan saat riset, rancangan desain sistem yang dibangun, perhitungan manual metode Fuzzy-TOPSIS pada riset serta implementasi dari sistem yang dibangun.

1.6.4 Bab IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas lebih dalam tentang uji coba, pembahasan serta analisis dari penerapan *Decision Support System Dynamic* melalui metode Fuzzy-TOPSIS terhadap riset penentuan tingkat kerusakan pasca bencana alam.

1.6.5 BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini membahas mengenai hasil ketetapan sesuai riset yang dilaksanakan dan pertimbangan dari peneliti untuk pengembangan riset kepada peneliti generasi berikutnya.

1.6.6 DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini mengenai data-data referensi terkait yang peneliti gunakan pada pengerjaan riset ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keterkaitan Penelitian

Sebagai bahan kajian dan referensi dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat penelitian serupa dari hasil pelaksanaan peneliti lain sebagai pertimbangan pada penelitian. Hasil penelitian terkait sebagaimana berikut ini:

Penelitian terkait pada tahun 2016 oleh Sorin Nadaban dari Aurel Vlaicu Univeristas Arad serta Nadaban Sorin dan Ioan Dzitac dari Universitas Oradea, yang mengupas lebih dalam mengenai metode Fuzzy-TOPSIS serta sejarah singkat dari penerapan Fuzzy kedalam *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Saat sekitar tahun sembilan puluh terdapat permasalahan saat MCDM mulai diterapkan di berbagai aspek kehidupan, masalah yang dihadapi saat itu berupa tujuan dan objektivitas sistem tidak akurat. Pada tahun 1970, Bellman dan Zedah memperkenalkan penerapan fuzzy sets dalam MCDM untuk menutupi kekurangan tersebut. Bellman dan Zedah merupakan peneliti pertama yang memperkenalkan penerapan fuzzy sets dan menjadi pemicu peneliti lain untuk mengembangkan fuzzy sets dalam MCDM. Hingga pada tahun 2000, Chen memperkenalkan ekstensi Fuzzy yakni fuzzy sets dalam salah satu model MCDM yaitu TOPSIS dan penelitian Fuzzy-TOPSIS berkembang hingga saat ini. Secara garis besar berdasarkan penelitiannya, metode ini merupakan pendukung keputusan berdasarkan nilai FPIS dan FNIS. Analogi dari sistem ini apabila terdapat alternatif A memiliki nilai FPIS lebih besar daripada FNIS, maka A merupakan nilai alternatif yang dicari[8].

Penelitian terkait pada tahun 2020 oleh Agung Teguh Wibowo Almais dan rekan-rekan dari Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengenai penerapan *Dynamics Decision Support System* menggunakan metode *Fuzzy-Weighted Product* (Fuzzy-WP) sebagai tindakan rekonstruksi dan rehabilitasi. Pada penelitiannya Fuzzy diterapkan sebagai *fuzzy sets* dengan menggunakan lima kriteria. Setiap kriteria memiliki nilai variabel linguistik rusak rendah, sedang dan berat. Ketentuan dari perhitungan menghasilkan tiga jenis data, 73% data *test* dan pola sama, 22% data *test* dan pola tidak sama, dan 5% data tidak bisa diterapkan sebagai data *test*. Mengukur akurasi menggunakan data pola yang merupakan *role* yang dibuat sistem dan data test yang merupakan data *real* dari pasca bencana milik BPBD Jawa Timur, didapati pada pengujian pertama dengan 373 data *test* dan 146 data pola akurasi sebesar 53.30%, pengujian kedua dengan 77 data *test* dan 28 data pola akurasi sebesar 43.02%, terakhir pengujian ketiga dengan 24 data *test* dan 12 data pola akurasi sebesar 50%. Sehingga rata-rata akurasi dari sistem sebesar 48.7% [3].

Penelitian terkait pada tahun 2014 oleh Syifa Afifah Fitriani dari Universitas Pendidikan Indonesia mengenai membandingkan antara penerapan metode *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS) dan *Weighted Product* (WP) dengan studi kasus sistem pendukung keputusan untuk penerimaan praktek kerja lapangan (PKL) PT. Industri Telekomunikasi Indonesia terhadap siswa ataupun mahasiswa. Hasil penelitiannya menyatakan TOPSIS lebih baik daripada WP. Hal ini berdasarkan dari pengujian dari 30 data, didapati presentase error WP sebesar 33% sedangkan TOPSIS sebesar 27%. Performa untuk

WP sebesar 100%, sedangkan TOPSIS 80%. Akurasi untuk TOPSIS sebesar 73% sedangkan WP sebesar 67%. Menimbang hal tersebut, pengembangan sistem pendukung keputusan lebih disarankan menggunakan TOPSIS dibandingkan menggunakan WP[9].

Penelitian terkait pada tahun 2010 oleh Fausto Cavallaro dari Universitas Molise mengenai pendekatan Fuzzy-TOPSIS untuk menilai penyimpanan CSP (*concentrated solar power*). Untuk menilai kualitas penyimpanan CSP, Cavallaro menggunakan lima variable linguistik Fuzzy terdiri dari sangat buruk (0,1,3), buruk (1,3,5), seimbang atau sedang (3,5,7), bagus (5,7,9) dan sangat bagus (7,9,10) sedangkan kriteria terdapat sepuluh terdiri dari biaya investasi, biaya operasi dan pemeliharaan, nilai biaya listrik yang diratakan, nilai pengurangan biaya listrik yang diratakan, biaya penyimpanan thermal, produksi listrik, kondisi teknologi inovatif yang digunakan, resiko dan keamanan lingkungan, tata guna lahan serta titik beku. Berdasarkan hasil penelitiannya, pendekatan TOPSIS sebagai perwakilan dari MCDM dapat diintegrasikan efisien dalam sistem dengan bilangan triangular Fuzzy serta dapat membantu analisis pada situasi nyata[10].

Penelitian terkait pada tahun 2019 oleh Destya Ulfiana dan Suharyanto dari Universitas Diponegoro mengenai analisis metode Fuzzy-TOPSIS untuk menentukan prioritas pembangunan bendungan kecil. Penelitian tersebut dilatarbelakangi terbatasnya dana pemerintahan kota Semarang sehingga perlu diprioritaskan pembangunan dam kecil. Menurutnya TOPSIS merupakan salah satu metode terbaik untuk menghitung multi-kriteria, sedangkan Fuzzy digunakan sebagai variabel linguistik. Kriteria yang digunakan terdiri dari tujuh terdiri dari,

vegetasi di daerah genangan, volume timbunan material, area pembebasan lahan, penyimpanan langsung, umur waduk, biaya air, akses jalan. Pemilihan kriteria yang digunakan berdasarkan data lembaga resmi Pemali Juana Semarang. Berdasarkan hasil perhitungan Fuzzy-TOPSIS dalam sistem, didapati nilai *closeness coefficient* (CC) dari Mluweh dengan nilai sebesar 0.612, Pakis nilai sebesar 0.52, Lebak nilai sebesar 0.519, Dadapayam nilai sebesar 0.461, Gogodalem nilai sebesar 0.460, Ngrawan nilai sebesar 0.459, Kandangan nilai sebesar 0.441 dan Jatikurung nilai sebesar 0.440. Berdasarkan hasil CC, Mluweh diprioritaskan terlebih dahulu untuk dibangun bendungan kecil. Hasil analisis terbaik berhasil didapat setelah mengintegrasikan Fuzzy dengan TOPSIS[11].

2.2 Bencana Alam

2.2.1 Kajian Mengenai Bencana Alam

Sesuai Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 mencantumkan mengenai bencana merupakan peristiwa beruntun disebabkan aktivitas alam yang terjadi setiap tahun. Contohnya dapat berupa, tanah longsor, kekerendah, banjir, gunung meletus, tsunami, angin topan, dan gempa bumi[12].

Para peneliti dari Universitas Kanada dipimpin oleh Professor S.C Wirasinghe dengan rekan peneliti pada tahun 2013 melakukan analisis dan klasifikasi bencana alam. Menurutnya bencana alam kronologi peristiwa yang menimbulkan harta bencana, cedera dan kematian. Secara definisi bencana alam memiliki tingkatan yang berbeda, perbedaan tersebut terletak pada tingkat kerusakan yang ditimbulkan. Berikut tingkatan definisi bencana alam yang digunakan di Eropa sebagai deskripsi besarnya tingkat kerusakan bencana:

- a. *EMERGENCY* : Peristiwa alam mendadak yang menyebabkan kerusakan, cedera, dan beberapa kematian.
- b. *DISASTER*: Sebuah peristiwa alam besar yang menyebabkan kerusakan yang signifikan, dan banyak cedera serius dan kematian.
- c. *CATASTROPHE*: Gangguan alam skala besar yang menyebabkan kerusakan parah, sejumlah besar cedera dan kematian yang luas.
- d. *CALAMITY*: Gangguan alam skala sangat besar yang menyebabkan kerusakan luas, sejumlah besar luka-luka dan kehilangan banyak nyawa
- e. *CATAclysm*: Sebuah pergolakan alam skala yang sangat besar, yang menyebabkan kehancuran luas, tak terhitung jumlah cedera dan kehilangan nyawa yang tak terbayangkan.

Sedangkan bencana alam yang terjadi di seluruh dunia terdiri dari 11 macam, sesuai dengan cakupan kerusakannya[13]. Pemaparannya terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Tipe Bencana Alam

No.	Type	Damage Extent
1	<i>Cyclone/Hurricane/ Storm Surge</i>	<i>Region-Countries</i>
2	<i>Earthquake</i>	<i>City-Region</i>
3	<i>Flash flood</i>	<i>Village</i>
4	<i>Flood</i>	<i>City-Region-Continent</i>
5	<i>Forest fire</i>	<i>Village-Region</i>
6	<i>Landslide</i>	<i>Village</i>
7	<i>Lightning</i>	<i>Village- City-Region</i>
8	<i>Meteoroid Impact</i>	<i>City-World</i>
9	<i>Tornado</i>	<i>City-Region</i>
10	<i>Tsunami</i>	<i>10's-1000's Km</i>
11	<i>Volcano</i>	-

2.2.2 Penanggulangan Bencana

Upaya penanggulangan bencana dapat diklasifikasikan menjadi tiga tahapan aktivitas[14]. Berikut cakupan kegiatan dari penanggulangan bencana terkait:

1. Tahap sebelum terjadi bencana (pra bencana): Mencakup aktivitas mitigasi, *preventive* (mencegah), peringatan dini dan kewaspadaan.
2. Tahap terjadi bencana (saat bencana): Seharusnya diwaktu terjadinya bencana, aktivitas terdiri kegiatan kritis agar memberikan keringanan korban dengan upaya distribusi bantuan, membuat tempat evakuasi serta pencarian dan penyelamatan korban.
3. Tahap setelah terjadi bencana (pasca bencana): aktivitas yang dilakukan berupa rehabilitasi dan rekonstruksi.

Untuk penelitian ini, peneliti mengusulkan penanggulangan pada tahap pasca bencana. Pemerintah telah berupaya menanggulangi bencana, dibuktikan dengan adanya lembaga BNPB dan BPBD. Kedua lembaga tersebut secara teknis membantu masyarakat terdampak apabila terjadinya bencana, secara sah hal ini tertuang pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2019[15]. Selain itu menteri sosial telah memberikan bantuan dana sosial bagi warga yang terdampak bencana. Secara sah tertuang pada Peraturan Menteri Sosial Nomor 04 Tahun 2015[6], pada pasal delapan menjelaskan aturan pembagian bantuan dalam bentuk uang kepada setiap korban pasca bencana berdasarkan tiga kategori. Kategori pertama rusak rendah, dana bantuan berkisar minimal satu juta rupiah dan maksimal lima juta rupiah. Kategori kedua rusak sedang, dana

bantuan berkisar minimal lima juta lima ratus ribu rupiah dan maksimal sepuluh juta rupiah. Kategori ketiga rusak berat, dengan dana bantuan berkisar minimal sepuluh juta lima ratus ribu rupiah dan maksimal dua puluh lima juta rupiah.

2.3 Metode Fuzzy-Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (Fuzzy-TOPSIS)

Fuzzy-TOPSIS merupakan metode yang dikembangkan pertama oleh Chen-Tung Chen di tahun 2000[16] dan masih dikembangkan oleh peneliti hingga sekarang. Pada tahun 2010 peneliti Fausto Cavallaro mengembangkan Fuzzy-TOPSIS dari penelitian Chen sebelumnya untuk risetnya. Menurutnya variabel linguistik dapat diubah menjadi variabel numerik dengan menggunakan Tringular Fungsi Fuzzy, berikut pemaparannya terdapat tabel 2.2.

Tabel 2.2 *Tringular* Fungsi Fuzzy

No.	Variabel Linguistik	<i>Tringular</i> Fungsi Fuzzy
1	Sangat Rendah	(0, 0.1, 0.3)
2	Rendah	(0.1, 0.3, 0.5)
3	Sedang	(0.3, 0.5, 0.7)
4	Tinggi	(0.5, 0.7, 0.9)
5	Sangat Tinggi	(0.7, 0.9, 1)

Langkah-langkah metode Fuzzy-TOPSIS sebagaimana berikut ini:

1. Mengkombinasikan *decision matrix* dari *value* setiap *decision maker*, hal ini untuk mempersatukan setiap nilai *decision maker* untuk mencari

alternatif. Setiap nilai *decision maker*, terdapat nilai *parameter min*, median dan *max*.

$$\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \quad (1)$$

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ij}^k\} \quad (2)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^k b_{ij}^k \quad (3)$$

$$c_{ij} = \max_k \{c_{ij}^k\} \quad (4)$$

Keterangan:

\tilde{x}_{ij} = Nilai kombinasi *decision maker* alternatif i pada kriteria j

a_{ij} = Nilai *min* pada *parameter* ke-1 dalam \tilde{x}_{ij}

b_{ij} = Nilai median pada *parameter* ke-2 dalam \tilde{x}_{ij}

c_{ij} = Nilai *max* pada *parameter* ke-3 dalam \tilde{x}_{ij}

i = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan barisan alternatif

j = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan barisan kriteria

k = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan anggota dari *decision* terkait

2. Selanjutnya melakukan perhitungan normalisasi fuzzy *decision matrix*, langkah normalisasi dilakukan untuk mengoptimasi data lebih kecil tanpa menghilangkan kedudukan sebenarnya. Persamaan dapat dilihat dibawah ini:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ dengan } c_j^* = \max_i \{c_{ij}\} \quad (5)$$

Keterangan:

- \tilde{r}_{ij} = Nilai normalisasi alternatif i pada kriteria j
 a_{ij} = Nilai *parameter* ke-1 alternatif i pada kriteria j
 b_{ij} = Nilai *parameter* ke-2 alternatif i pada kriteria j
 c_{ij} = Nilai *parameter* ke-3 alternatif i pada kriteria j
 c_j^* = Nilai maksimum dari anggota c_{ij}
 $\max_i\{c_{ij}\}$ = maksimum pada alternatif i
 i = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan barisan alternatif
 j = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan barisan kriteria

3. Melakukan perhitungan normalisasi terbobot fuzzy *decision matrix*, langkah ini dilakukan untuk mempertimbangkan tingkat kepentingan pada setiap kriteria.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} * w_j. \quad (6)$$

Keterangan:

- \tilde{v}_{ij} = Normalisasi terbobot alternatif i pada kriteria j
 \tilde{r}_{ij} = Normalisasi alternatif i pada kriteria j
 w_j = Bobot atau tingkat kepentingan pada kriteria j
 i = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan barisan alternatif
 j = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan barisan kriteria

4. Mencari nilai max dari \tilde{v}_{ij} dapat disebut sebagai *Fuzzy Positive Ideal Solution* (FPIS) sedangkan nilai min dari \tilde{v}_{ij} dapat dikatakan sebagai *Fuzzy Negatif Ideal Solution* (FNIS). Pada tahap ini berdasarkan rumus sesuai dengan persamaan dibawah ini:

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (7)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (8)$$

Keterangan:

A^* = Nilai FPIS

\tilde{v}_n^* = Nilai normalisasi terbobot *maks* dari 1, 2, 3, 4, ..., hingga n

A^- = Nilai FNIS

\tilde{v}_n^- = Nilai normalisasi terbobot *min* dari 1, 2, 3, 4, ..., hingga n

5. Langkah selanjutnya dengan menghitung jarak alternatif FPIS dan FNIS, dengan persamaan dibawah ini:

$$d(\tilde{v}_{ij}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \quad (9)$$

Keterangan:

$d(\tilde{v}_{ij})$ = Jarak normalisasi terbobot alternatif i pada kriteria j

a_1 = nilai *parameter* ke-1

a_2 = *parameter* ke-1 sesuai dari nilai *parameter* ke-1 pada A

b_1 = nilai *parameter* ke-2

b_2 = *parameter* ke-2 sesuai dari nilai *parameter* ke-2 pada A

c_1 = nilai *parameter* ke-3

c_2 = *parameter* ke-3 sesuai dari nilai *parameter* ke-3 pada A

6. Selanjutnya dengan menjumlahkan setiap *matrix* dari tiap jarak ternormalisasi terbobot FPIS dan FNIS, untuk FPIS pada persamaan (10) sedangkan FNIS adalah persamaan sesuai persamaan (11).

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad (10)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad (11)$$

Keterangan:

d_i^* = Jarak ternormalisasi terbobot FPIS alternatif i pada kriteria j

d_i^- = Jarak ternormalisasi terbobot FNIS alternatif i pada kriteria j

$d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*)$ = Nilai hasil antara pengolahan normalisasi terbobot dengan A^* alternatif i pada kriteria j

$d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$ = Nilai hasil antara pengolahan normalisasi terbobot dengan A^* alternatif i pada kriteria j

i = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan urutan alternatif

j = 1, 2, 3, 4, ... ,n merupakan urutan kriteria

7. Langkah berikutnya dengan mencari nilai kedekatan koefisien dari tiap alternatif dengan menggunakan persamaan (12), lalu mengurutkan hasil perhitungan CC_i dari setiap alternatif. CC_i yang memiliki nilai terbesar merupakan alternatif terbaik.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^*} \quad (12)$$

Keterangan:

CC_i = Kedekatan koefisien alternatif i

d_i^* = Jarak ternormalisasi terbobot FPIS alternatif i pada kriteria j

d_i^- = Jarak ternormalisasi terbobot FNIS alternatif i pada kriteria j

2.4 Akurasi dengan *Confusion Matrix*

Melakukan klasifikasi perlu dilakukan untuk mengevaluasi serta mengelompokkan hasil pengukuran keakuratan sistem, hal ini dilakukan untuk mengetahui sebesarapa besar presentase prediksi sistem dengan situasi nyata. *Confusion matrix* merupakan teknik klasifikasi akurasi yang berperan untuk mengukur kebenaran hasil prediksi sistem dalam melakukan penilaian ataupun keputusan. Terdapat dua model tabel kebenaran sesuai dengan studi kasus yang diterapkan, apabila tabel kebenaran memiliki matriks 2 x 2 termasuk *binary classification* sedangkan matriks lebih atau diatas dari 2 x 2 adalah *multi-classification* [17].

Tabel 2.3 *Binary Classification*

<i>n class</i>		<i>True / Actual Class</i>	
		<i>Positive (P)</i>	<i>Negative (N)</i>
<i>Predicted Class</i>	<i>True (T)</i>	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
	<i>False (F)</i>	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Rumus perhitungan mencari akurasi berkategori *binary classification* atau memiliki tabel kebenaran matriks 2 x 2, menggunakan persamaan (13) sebagai mana berikut:

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (13)$$

Keterangan:

- *TP* = Prediksi *true* dan keadaan sebenarnya *positive*
- *FP* = Prediksi *false* dan keadaan sebenarnya *positive*
- *FN* = Prediksi *false* dan keadaan sebenarnya *negative*
- *TN* = Prediksi *true* dan keadaan sebenarnya *negative*

Menurut pengajar dari Universitas Bisnis dan Teknologi Utara Khulna bernama Joydwip Mohajon menulis artikel ilmiah mengenai *multi-classification* diperusahaan Towards Data Science Inc., sebuah platform medium dari Kanada yang menampung ilmu dan penerapan mengenai data sains dengan pengikut sebanyak enam ratus dua ribu orang. Terdapat perbedaan dalam perhitungan akurasi pada *multi-classification*, hal ini dikarenakan tabel kebenaran memiliki lebih dari 2 *class*[18]. Pada tabel 2.4 merupakan dokumentasi dalam bentuk tabel kebenaran *multi-classification* dengan matriks 3 x 3 sebagai berikut:

Tabel 2.4 *Multi-Classification*

<i>n class</i>		<i>True / Actual Class</i>		
		A	B	C
<i>Predicted Class</i>	A	TP_A	E_{BA}	E_{CA}
	B	E_{AB}	TP_B	E_{CB}
	C	E_{AC}	E_{BC}	TP_C

Untuk mengetahui jumlah suatu nilai TP , FN , FP dan TN pada setiap *class*, memiliki ketentuan sebagai berikut:

- TP = Nilai sebenarnya dan nilai prediksi harus sama dari suatu *class*
- FN = Pengjumlahan dari nilai sesuai kolom kecuali nilai TP dari suatu *class*
- FP = Pengjumlahan dari nilai sesuai baris kecuali nilai TP dari suatu *class*
- TN = Total penjumlahan dari baris dan kolom yang belum dihitung dari suatu *class*.

Setelah menjumlah total nilai TP , FN , FP dan TN pada semua *class*, berikutnya dengan menghitung keseluruhan nilai *accuracy*. Rumus yang digunakan untuk menghitung *accuracy* sama dengan rumus *precision* dan *recall*. Sehingga untuk mencari *accuracy* dari *multi-classification* dapat menggunakan persamaan (14) dan (15).

Setelah menemukan akurasi, diperlukan suatu perhitungan untuk mengetahui seberapa *precision*, *recall* dan *f-measure* dari akurasi sistem. *Precision* digunakan untuk mengetahui fraksi prediksi sebagai positif *class* yang terkonfirmasi benar-benar positif. Rumus menghitung dapat dilihat pada persamaan (14) berikut:

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (14)$$

Keterangan:

- TP = Prediksi *true* dan keadaan sebenarnya *positive*
- FP = Prediksi *false* dan keadaan sebenarnya *positive*

Recall digunakan untuk mengetahui fraksi dengan semua sampel positif yang diprediksi dengan benar sebagai positif oleh pengklasifikasi, hal ini disebut juga sebagai sensitivitas. Persamaan dapat dilihat pada persamaan (15) sebagai berikut:

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (15)$$

Keterangan:

- *TP* = Prediksi *true* dan keadaan sebenarnya *positive*
- *FN* = Prediksi *false* dan keadaan sebenarnya *negative*

f-measure secara matematis disebut sebagai rata-rata harmonik dari *precision* dan *recall*. Persamaan dapat menggunakan persamaan (16) sebagai berikut:

$$f - measure = \frac{2TP}{2TP + FP + FN} \quad (16)$$

Keterangan:

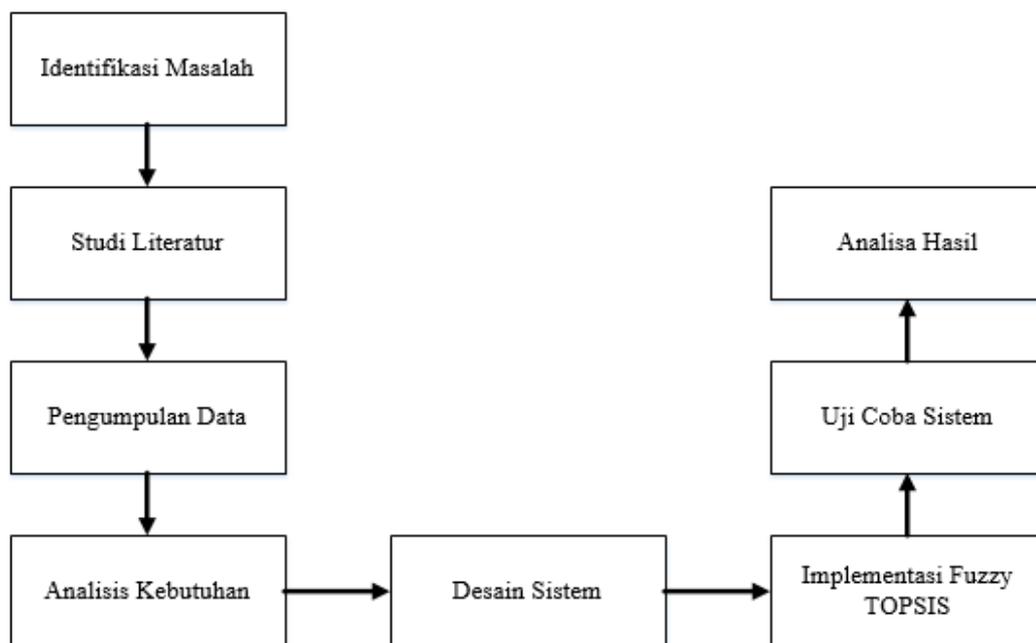
- *TP* = Prediksi *true* dan keadaan sebenarnya *positive*
- *FP* = Prediksi *false* dan keadaan sebenarnya *positive*
- *FN* = Prediksi *false* dan keadaan sebenarnya *negative*

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penjelasan lebih dalam mengenai alur penelitian dari Fuzzy-TOPSIS dalam *decision support system dynamic* untuk menentukan tingkat kerusakan pasca bencana alam dicantumkan pada sub ini. Pada gambar 3.1 peneliti menggunakan diagram blok untuk penggambaran alur penelitian yang dilakukan peneliti. Diagram blok merupakan perwakilan dari suatu fungsi yang dihubungkan dengan garis, serta dapat menggambarkan hubungan fungsi antar blok yang dihubungkan dengan garis.



Gambar 3.1 Diagram Blok Alur Penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Pemerintah telah berupaya untuk melaksanakan tindakan dalam rehabilitasi dan rekonstruksi setelah terjadinya bencana (pasca bencana alam), hal ini di buktikan dengan berdirinya lembaga teknis bencana BNPB dan BPBD. Terdapat perbedaan

cakupan skala antara kedua lembaga tersebut, BNPB bertugas dalam penanggulangan bencana dalam skala negara sedangkan BPBD penanggulangan bencana skala daerah. BPBD berada dibawah naungan pemerintahan Kementrian Dalam Negeri sama halnya dengan BNPB, namun BPBD sub ordinatif dalam skala teknis dari BNPB. Kedua lembaga ini juga memiliki tugas yang sama dalam penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam di setiap daerah sesuai cakupan wewenang tempat bertugas.

Peneliti merujuk kesalah satu lembaga BPBD yaitu BPBD Blitar. Lembaga tersebut memiliki tim yang bertugas sebagai surveyor dalam menilai tingkat kerusakan pasca bencana namun penilaian yang dilakukan belum memiliki acuan kriterian penilaian tetap dan bersifat perkiraan, sehingga hasil penilaian masih kurang akurat. Hal ini disebabkan sudut pandang surveyor berbeda-beda dalam melakukan penilaian, sehingga hal tersebut mempengaruhi keakuratan hasil penilaian.

3.1.2 Studi Literatur

Langkah selanjutnya peneliti mempelajari literatur yang memiliki keterkaitan dengan Fuzzy-TOPSIS dan penerapan *decision support system dynamic* (DSSD) serta beberapa literatur terkait. Beberapa diantaranya mengenai tentang:

1. Peraturan pemerintah Indonesia mengenai penaggulangan bencana alam (Perpres Nomor 01 Tahun 2019 dan Permensos Nomor 04 Tahun 2015)
2. Integrasi metode Fuzzy-TOPSIS dengan sistem pendukung keputusan dinamis

3. Pemrograman *HTML, PHP, CSS*, dan *JS* dengan penulisan program *Native Programming* dari template *Inspinia Responsive Admin* versi 3.

Literatur didapatkan melalui dokumentasi program *Inspinia* dan *W3School*, peraturan pemerintah yang tertulis serta karya tulis ilmiah dan buku dalam bentuk elektronik. Melalui pemahaman literatur yang baik, akan memperkuat landasan teori dari peneliti agar bisa mengintegrasikan metode Fuzzy-TOPSIS dengan benar serta memperkuat landasan teori pada penelitian ini.

3.1.3 Analisis Kebutuhan

Peneliti menganalisa terdapat dua kebutuhan agar penelitian dapat terlaksana secara lebih maksimal, yaitu kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut pemaparan secara lebih detail:

3.1.3.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Hardware atau perangkat keras merupakan suatu bentuk fisik digunakan untuk melakukan operasi pada perangkat lunak. Peneliti menggunakan laptop untuk melakukan penelitian serta membangun sistem, spesifikasi laptop sebagai berikut:

1. Processor dari *Intel Core i7-7500U* 2.70 GHz
2. RAM 8 GB
3. Hard Disk 1 TB
4. Monitor 14 inchi

3.1.3.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Software atau perangkat lunak merupakan bentuk non-fisik berisikan data elektronik yang dikendalikan oleh perangkat keras. Terdapat banyak produk dari

perangkat lunak yang dapat membantu peneliti, berikut yang digunakan peneliti pada penelitian ini:

1. *Laragon* versi 4.0.16 sebagai *web server*
2. Operasi sistem menggunakan *Windows 10*
3. *Adobe XD CC 2019* sebagai desain rancangan *user interface*.
4. *Visual Studio Code 2017* sebagai text editor dalam penulisan dan pengaturan *HTML, PHP, CSS* dan *JS* serta template *Inspinia Responsive Admin* versi 3.
5. *MySQL* sebagai database manajemen sistem
6. *Chrome* versi 95.0.4638.69 sebagai media hasil *output* dari program

3.1.4 Pengumpulan Data

Mengumpulkan data sesuai dengan keperluan penelitian, peneliti menggunakan data kejadian bencana alam BPBD Blitar 2019 dan 2020. Data yang diambil sebagai mana berikut ini:

1. Kecamatan
2. Jenis Bencana
3. Tanggal Kejadian
4. Posisi Longitude dan Latitude
5. Level

3.1.5 Desain Sistem

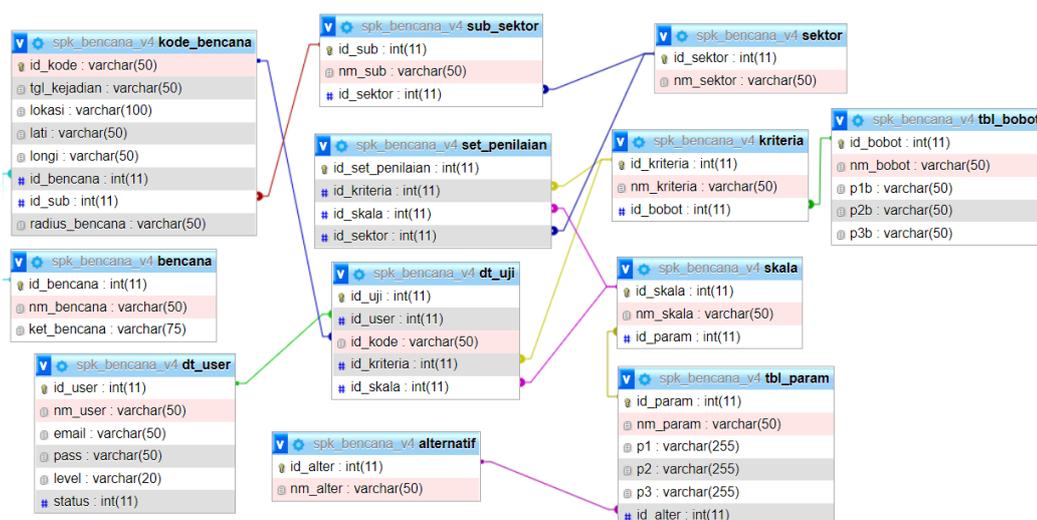
Desain sistem digunakan peneliti untuk merancang pembuatan *decision support system dynamic* menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS. Melalui desain

sistem dapat membantu peneliti berfokus dalam memikirkan pengembangan sesuai arahan rancangan dan menghindari pemikiran tanpa arah.

3.1.5.1 Rancangan Database

Database merupakan perangkat lunak yang berperan sebagai media penyimpanan data dari suatu aplikasi. Sistem dibangun dengan database *MySQL* dengan *PHPMYAdmin* melalui *web server* yaitu *Laragon*. Peneliti menggunakan 12 tabel yang saling berelasi dan tabel-tabel tersebut menggunakan jenis relasi *CASCADE*. Perbedaan jenis relasi tabel ini dengan yang lain, terletak pada aksi antara tabel *parent* dan *child*. Aksi relasi ini apabila merubah atau menghapus data tabel *parent* maka tabel *child* ikut berubah atau terhapus.

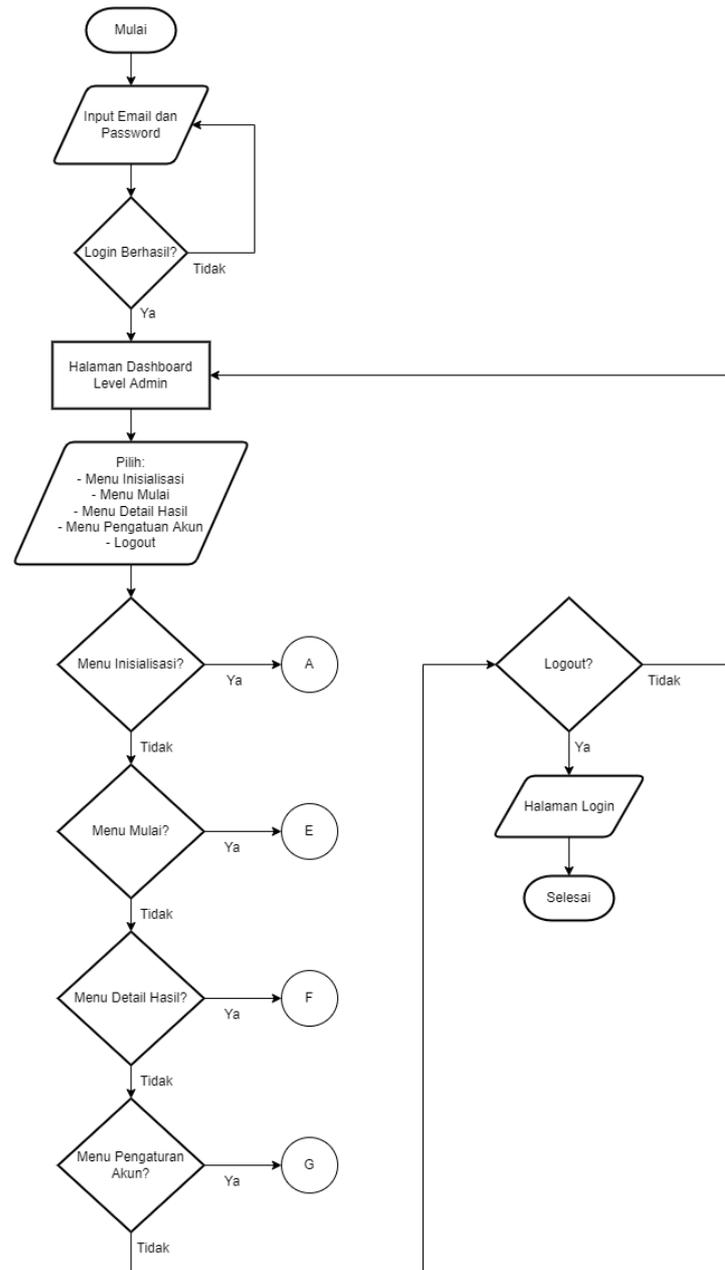
Pada gambar 3.2 tabel yang termasuk *parent* terdiri dari tabel bencana, dt_user, alternatif, sektor dan tbl_bobot. Sedangkan tabel yang termasuk *child* terdiri dari kode_bencana, sub_sektor, set_penilaian, dt_uji, skala, kriteria dan tbl_parameter.



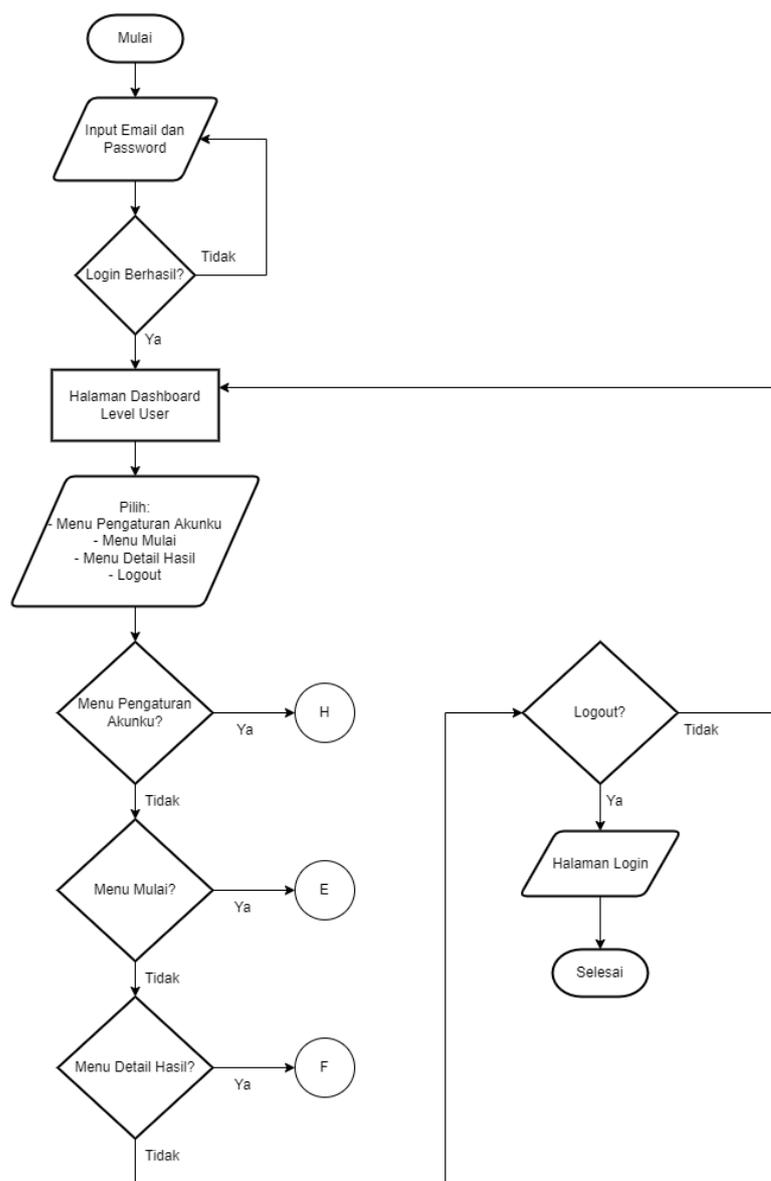
Gambar 3.2 Desain Database

3.1.5.2 Flowchart Sistem

Rancangan yang berperan untuk mendokumentasikan prosedur alur jalannya sistem secara beruntut dari awal hingga akhir disebut *flowchart*. Berikut *flowchart* yang dirancang pada sistem:



Gambar 3.3 Flowchart Sistem Tingkat Admin



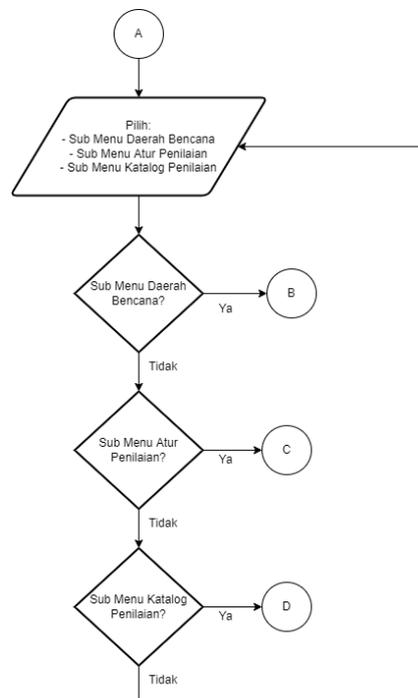
Gambar 3.4 *Flowchart* Sistem Tingkat User

Pada penelitian ini, sistem yang dibangun memiliki dua tingkat sebagai admin dan user. Perbedaan keduanya adalah pengguna dengan tingkat admin dapat memanejemen penilaian serta semua akun pengguna tingkat user, sedangkan pengguna tingkat user tidak dapat melakukan keduanya.

Berdasarkan gambar 3.3 dan 3.4 diketahui terdapat lima Menu yang terdiri dari Inisialisasi, Mulai, Detail Hasil, Pengaturan Akun, Pengaturan Akunku.

Kelima menu tersebut memiliki peran tersendiri dan berbeda-beda, berikut pemaparannya:

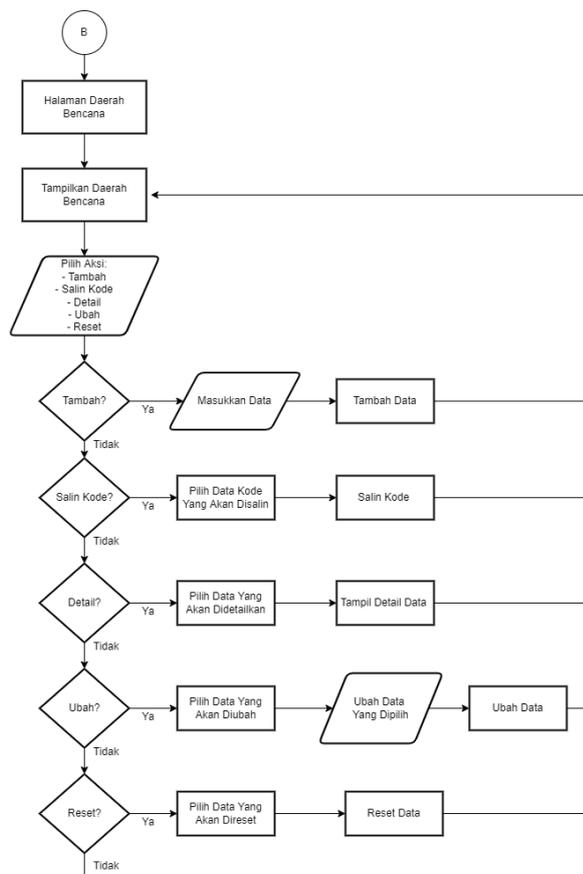
- Menu Insialisasi berperan sebagai media untuk melakukan manajemen penilaian
- Menu Mulai berperan sebagai media untuk memulai penilaian tingkat kerusakan pasca bencana
- Menu Detail Hasil sebagai media untuk menampilkan detail hasil dari perhitungan sistem menggunakan Fuzzy-TOPSIS
- Menu Pengaturan Akun sebagai media untuk mengatur akun pemilik serta semua akun tingkat user
- Menu Pengaturan Akunku sebagai media untuk mengatur akun pemilik.



Gambar 3.5 *Flowchart* Inisialisasi

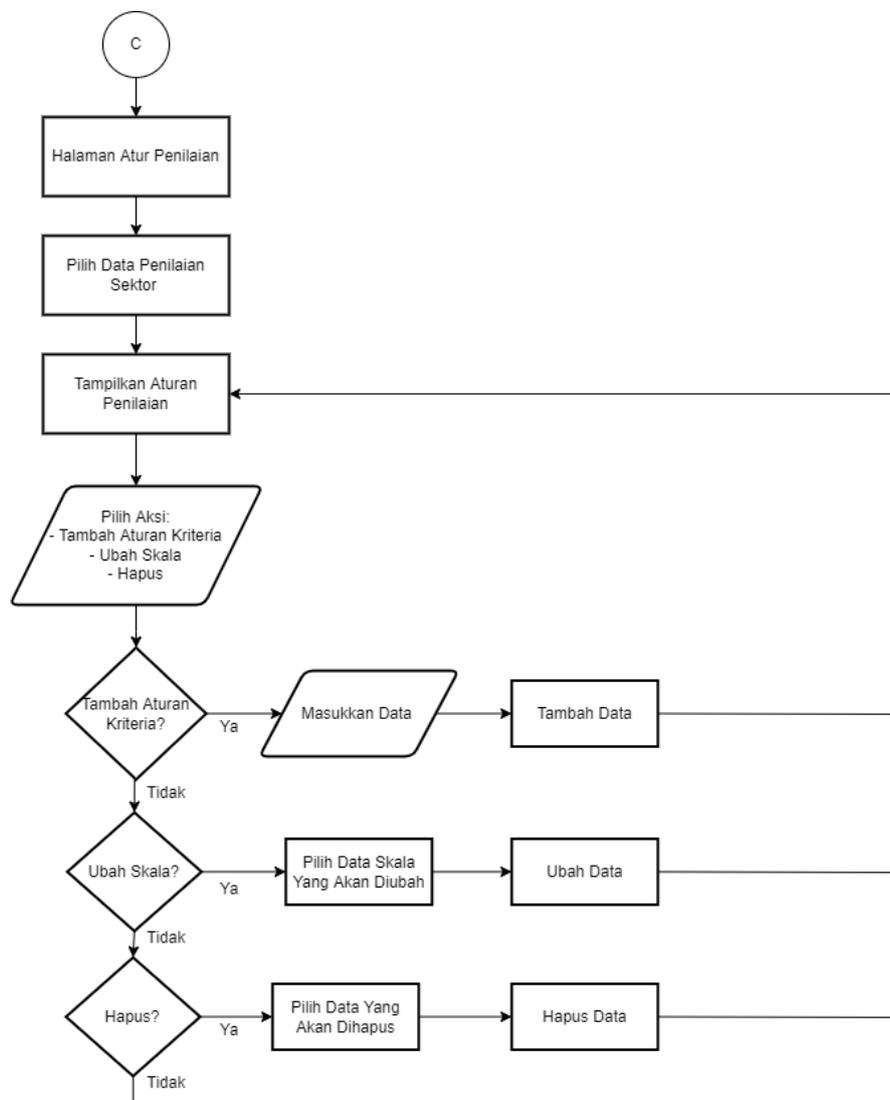
Diatas sesuai gambar 3.5 menunjukkan menu inialisasi melalui *flowchart* yang dirancang menggunakan *dropdown menu* sehingga tidak ada *page* pada menu ini. Terdapat tiga sub menu terdiri dari Sub Menu Daerah Bencana, Atur Penilaian dan Katalog Penilaian. Ketiga sub menu tersebut memiliki peran yang berbeda-beda, diantaranya sebagai berikut:

- Sub Menu Daerah Bencana berperan untuk meng-data daerah bencana yang akan dinilai melalui sistem
- Sub Menu Atur Penilaian berperan untuk mengatur penyesuaian penilaian
- Sub Menu Katalog Penilaian berperan untuk manajemen data sektor, sub sektor, kriteria dan skala.



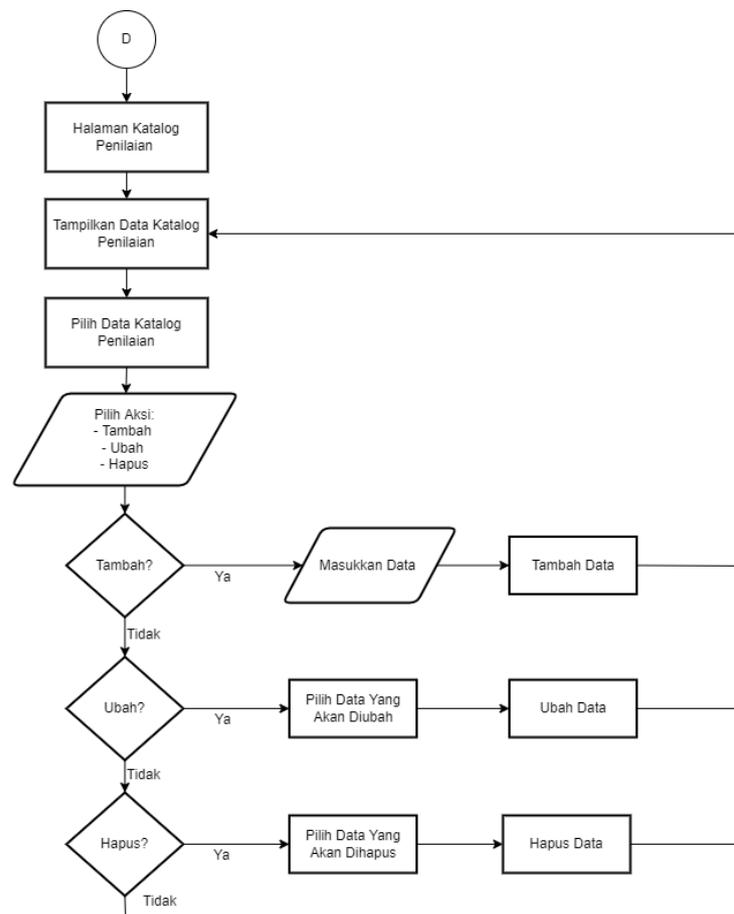
Gambar 3.6 *Flowchart* Daerah Bencana

Diatas sesuai gambar 3.6 menunjukkan sub menu daerah bencana dari menu insialisasi yang memiliki beberapa aksi melalui *flowchart*, yaitu Tambah untuk memasukkan data daerah bencana, Salin Kode untuk menyalin atau *copy* kode bencana yang dipilih, Detail untuk menampilkan data daerah bencana dengan terperinci dari yang dipilih, Ubah untuk mengubah data daerah bencana yang dipilih, dan Reset untuk menghapus keseluruhan dari data yang dipilih.



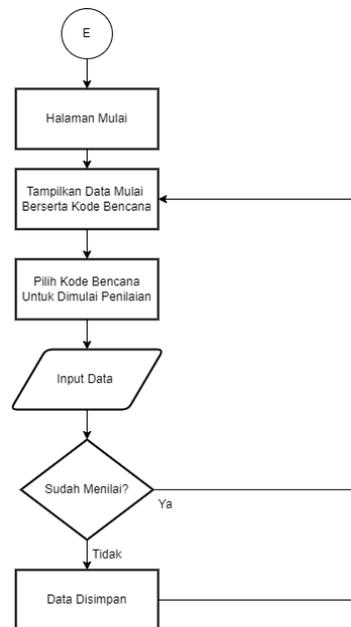
Gambar 3.7 *Flowchart* Atur Penilaian

Diatas sesuai gambar 3.7 menunjukkan sub menu atur penilaian melalui *flowchart* dari menu inialisasi yang memiliki beberapa aksi, yaitu Tambah Aturan Kriteria untuk memasukkan data kriteria dan skala penilaian, Ubah Skala untuk mengubah skala dari kriteria yang dipilih, dan Hapus untuk menghapus data kriteria beserta skala yang dipilih.



Gambar 3.8 *Flowchart* Katalog Penilaian

Diatas sesuai gambar 3.8 menunjukkan sub menu katalog penilaian melalui *flowchart* dari menu insialisasi yang memiliki beberapa aksi, yaitu Tambah untuk memasukkan data kedalam sistem, terdapat fungsi Ubah yang berperan sebagai pengubah data dipilih dan fungsi Hapus berperan sebagai penghapus data dipilih.



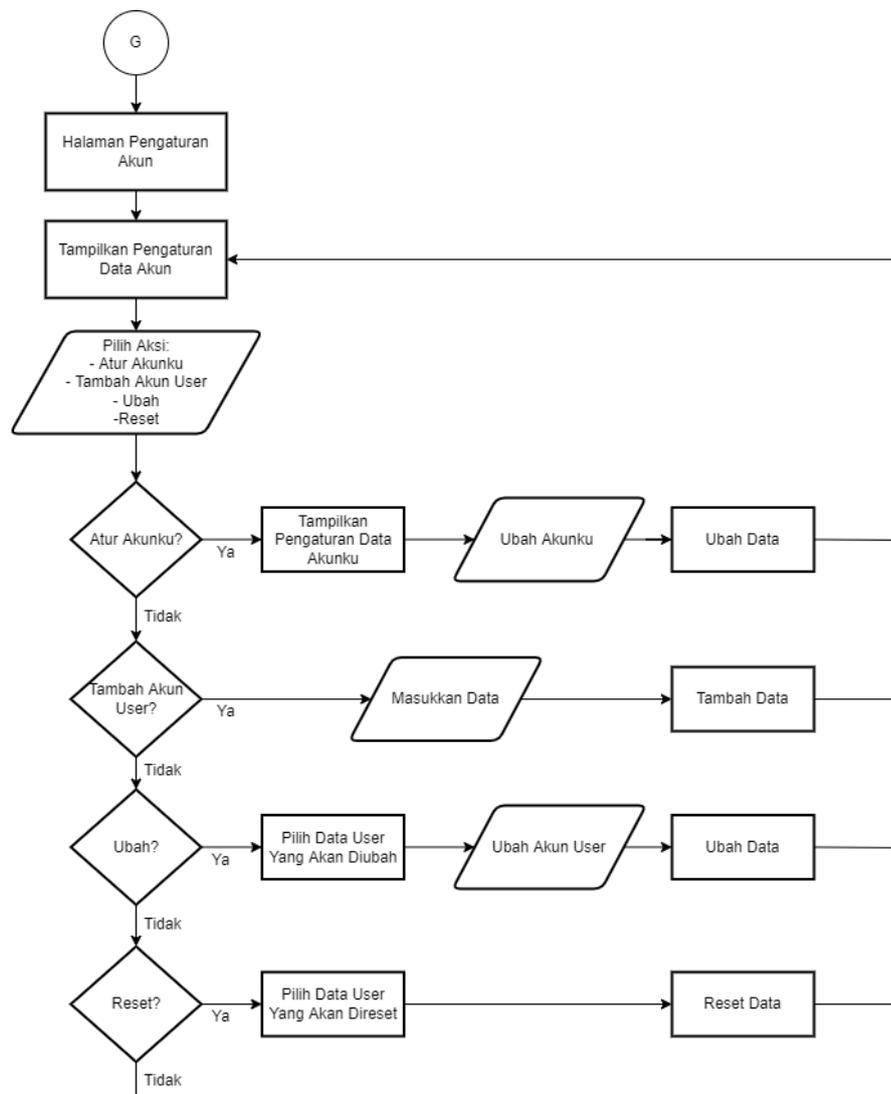
Gambar 3.9 *Flowchart* Mulai

Diatas sesuai gambar 3.9 menunjukkan menu mulai melalui *flowchart* yang berperan untuk pengguna tingkat *admin* dan *user* untuk pengukuran tingkat kerusakan. Setelah selesai menginput data selanjutnya data disimpan kedalam database.



Gambar 3.10 *Flowchart* Detail Hasil

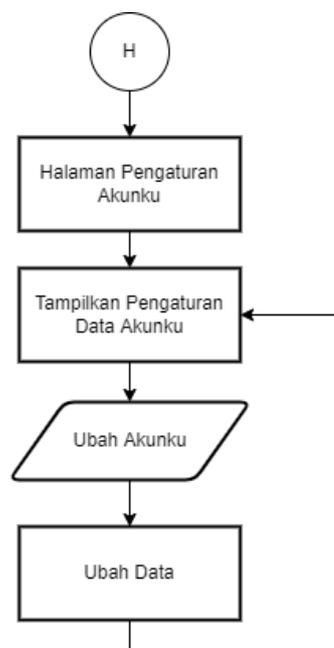
Diatas sesuai gambar 3.10 menunjukkan menu detail hasil melalui *flowchart* yang memiliki peran utama untuk menampilkan hasil perhitungan sistem menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS. Hasil perhitungan berupa penentuan tingkat kerusakan pasca bencana yang terdiri dari rusak rendah, sedang dan tinggi.



Gambar 3.11 *Flowchart* Pengaturan Akun

Diatas sesuai gambar 3.11 menunjukkan menu pengaturan akun sesuai *flowchart* dari sistem *admin* yang memiliki beberapa aksi, yaitu Atur Akunku untuk

mengubah data akun pemilik, Tambah Akun User untuk menambah data akun, Ubah untuk mengubah data akun *user* yang dipilih, dan Reset untuk menghapus keseluruhan data akun yang dipilih. Sedangkan pada gambar 3.13 dibawah menunjukkan *flowchart* menu pengaturan akunku dari sistem *user* yang berperan untuk mengatur data akun pemilik.



Gambar 3.12 *Flowchart* Pengaturan Akunku

Pada tabel 3.1 dijabarkan semua menu yang akan diterapkan pada sistem ini, selain terdapat keterangan setiap menu terdapat keberadaan menu sesuai pada tingkat pengguna *user* dan *admin*. Berikut pemaparan yang terkait:

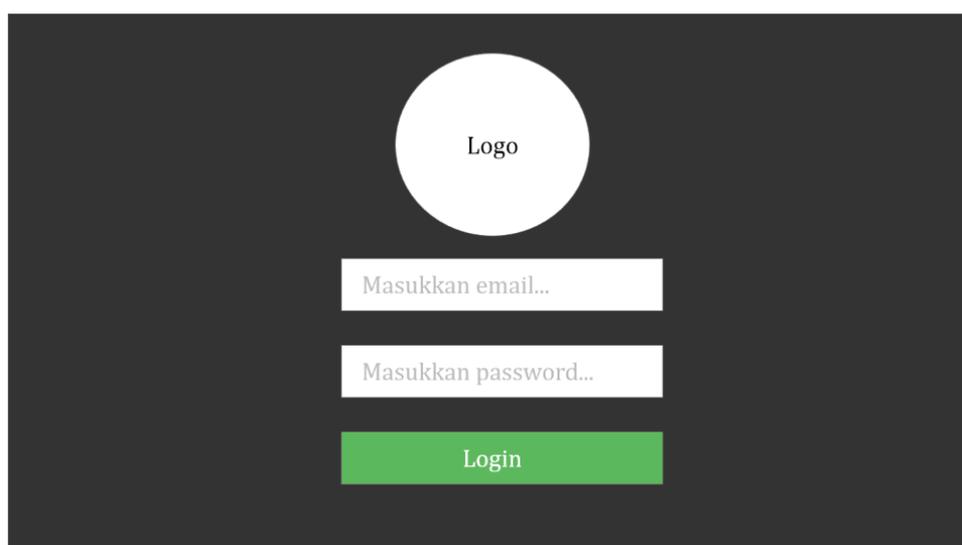
Tabel 3.1 Menu-Menu Pada Sistem

No	Nama Menu	Level		Keterangan
		Admin	User	
1	Menu Inisialisasi	Ada	Tidak Ada	Menu ini berperan untuk pengaturan penilaian sistem, yang terdiri dari sub menu: Daerah Bencana, Atur Penilaian dan Katalog Penilaian.

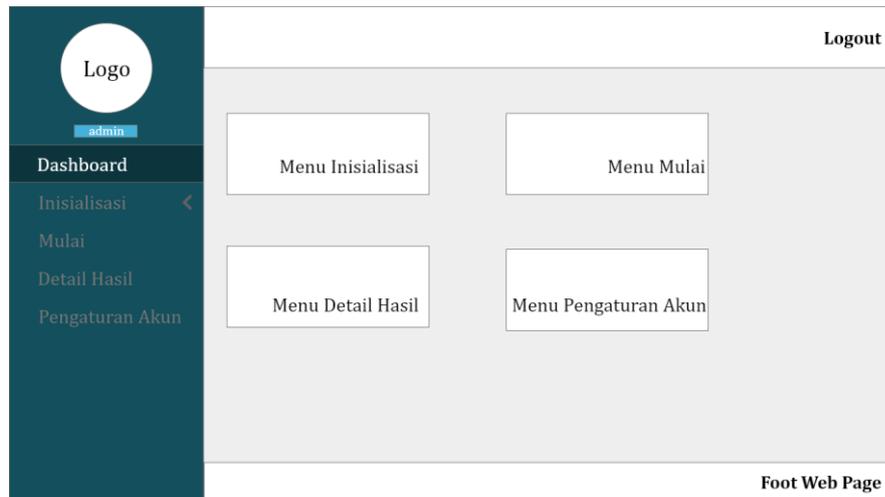
2	Menu Mulai	Ada	Ada	Menu ini berperan untuk memulai penilaian sesuai kode bencana.
3	Menu Detail Hasil	Ada	Ada	Menu ini berperan untuk melihat detail hasil sistem dari metode Fuzzy-TOPSIS.
4	Menu Pengaturan Akun	Ada	Tidak Ada	Menu ini berperan untuk pengaturan akun pemilik, sert akun yang berlevel user.
5	Menu Pengaturan Akunku	Tidak Ada	Ada	Menu ini berperan untuk mengatur akun pemilik.

3.1.5.3 Rancangan *User Interface*

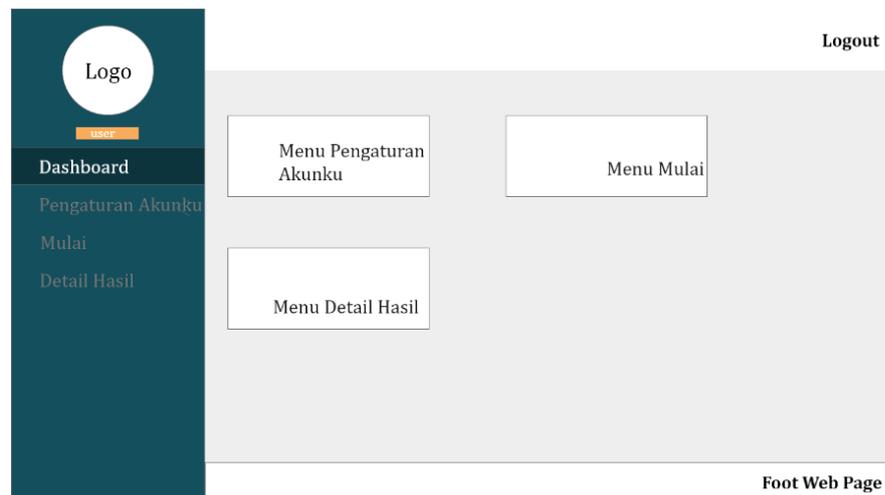
Rancangan *user interface* merupakan sebuah tampilan rancangan secara visual yang dapat memberikan gambaran tampilan dari aplikasi kepada pihak yang bersangkutan. Berikut rancangan tampilan *user interface* pada pada *page* sistem.



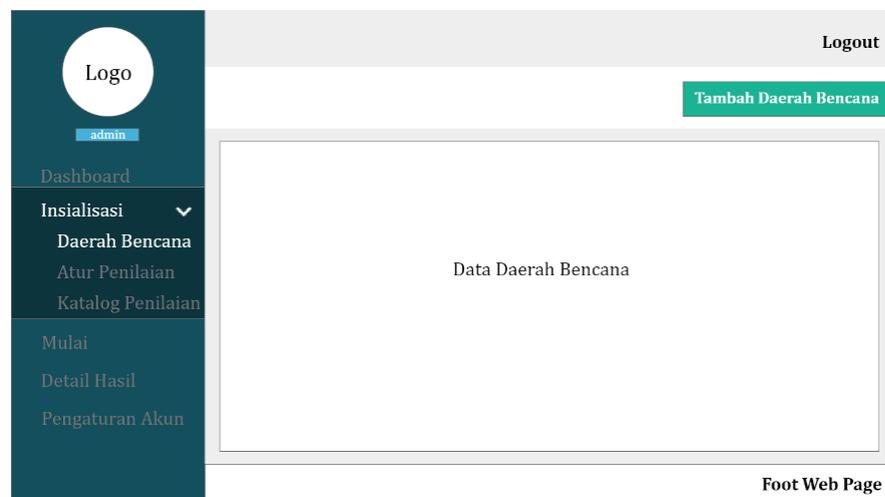
Gambar 3.13 Rancangan *Page Login*



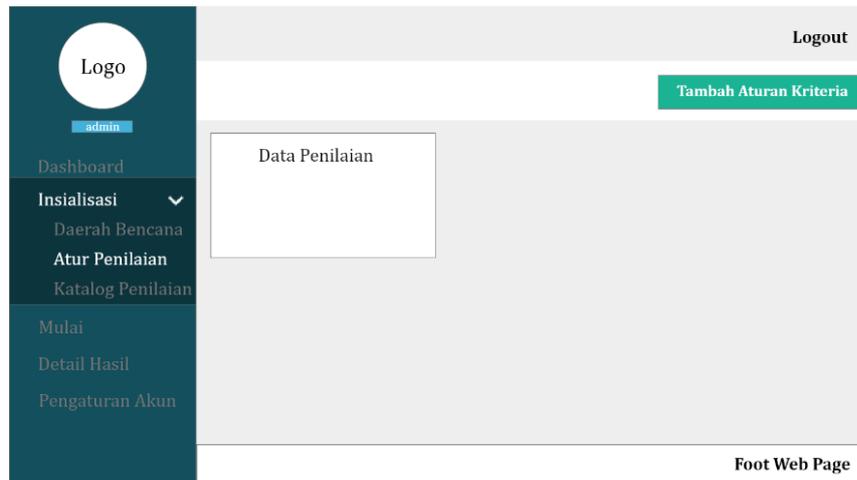
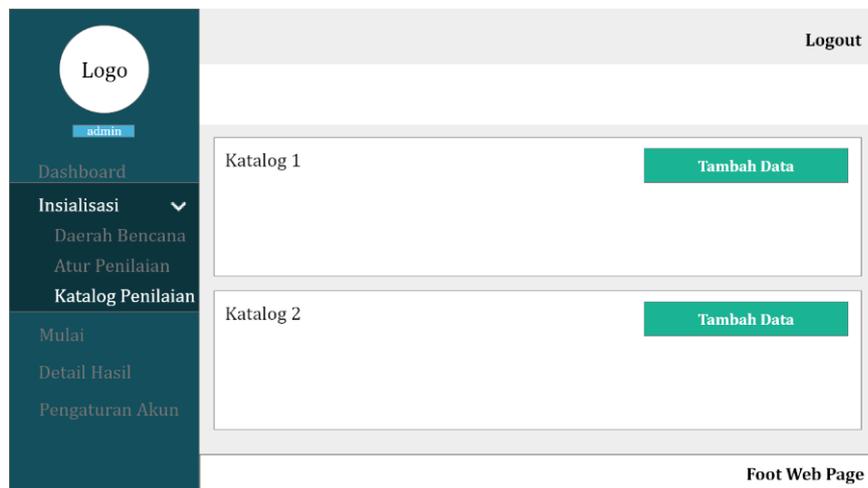
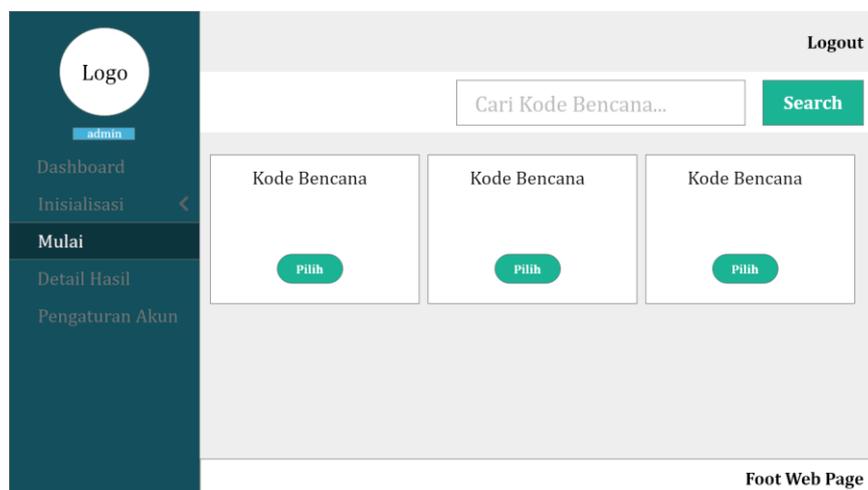
Gambar 3.14 Rancangan *Page Dashboard Akun Admin*

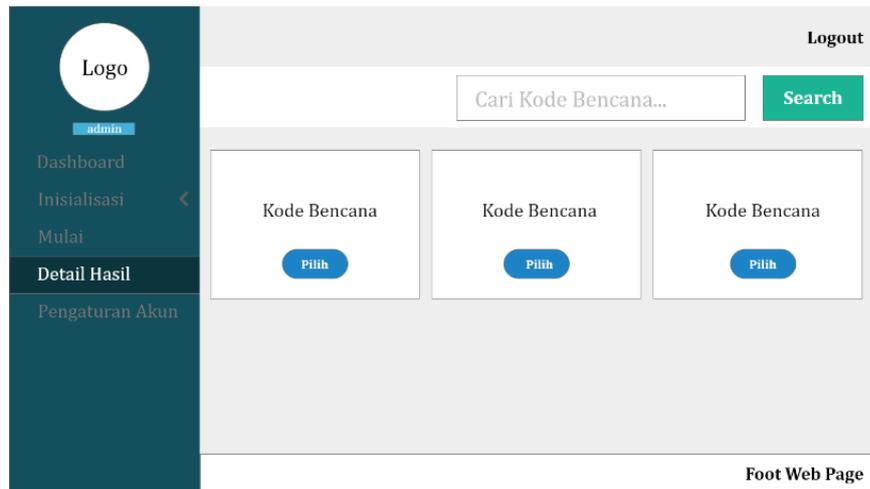


Gambar 3.15 Rancangan *Page Dashboard Akun User*

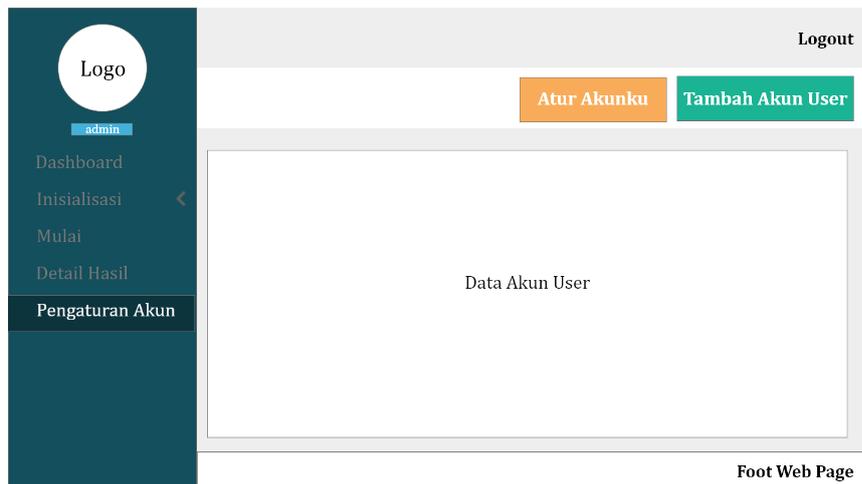


Gambar 3.16 Rancangan *Page Daerah Bencana*

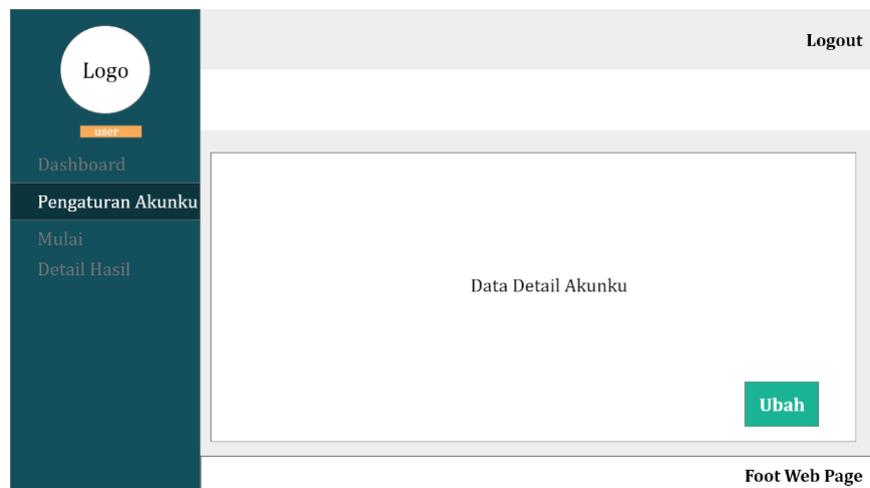
Gambar 3.17 Rancangan *Page* Atur PenilaianGambar 3.18 Rancangan *Page* Katalog PenilaianGambar 3.19 Rancangan *Page* Mulai



Gambar 3.20 Rancangan *Page* Detail Hasil



Gambar 3.21 Rancangan *Page* Pengaturan Akun



Gambar 3.22 Rancangan *Page* Pengaturan Akunku

3.1.6 Implementasi Fuzzy-TOPSIS

Setelah rancangan design sistem telah dibuat, selanjutnya peneliti membuat dan menerapkan sistem *decision support system dynamic* (DSSD) berbasis *website* menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS. Pembuatan sistem menerapkan *native programming* sebagai penulisan program, *responsive Inspinia Admin theme* versi 3 sebagai *template theme* dan MySQL sebagai penyimpanan *database*. Terdapat beberapa data yang digunakan untuk perhitungan metode Fuzzy-TOPSIS, berikut pemaparannya:

3.1.6.1 Alternatif dan Kriteria

Untuk penentuan alternatif dan kriteria diperlukan referensi yang benar supaya hasil penilaian sesuai dengan keadaan sebenarnya. Peneliti Fermansyah melakukan analisis dan mencari dari kriteria kesepakatan antara BNPB dengan Dep. PU serta berasal dari Permen PU Nomor 19 Tahun 2006. Berdasarkan analisisnya didapati lima kriteria dan tiga alternatif dalam penentuan tingkat kerusakan pasca bencana alam[19]. Alternatif merupakan hasil keputusan akhir tingkatan kerusakan sesudah bencana alam. Berikut pemaparan alternatif sebagaimana berikut ini:

Tabel 3.2 Kumpulan Data Alternatif

No.	Data Alternatif
1	Rusak Rendah
2	Rusak Sedang
3	Rusak Berat

Sedangkan kriteria adalah acuan digunakan *surveyor* saat melakukan penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam. Penelitian ini menggunakan lima kriteria, sebagaimana berikut ini:

Tabel 3.3 Kumpulan Data Kriteria

No.	Data Kriteria
1	Kondisi Konstruksi
2	Struktur Konstruksi
3	Keadaan Fisik Konstruksi
4	Fungsi Konstruksi
5	Keadaan Penunjang Lainnya

3.1.6.2 Tingkat Kepentingan Kriteria

Tingkat kepentingan kriteria merupakan definisi yang sama dengan bobot kriteria, dalam kamus KBBI bobot memiliki arti “sesuatu yang berisi ” atau “nilai”. Pada sistem keputusan, bobot dapat diartikan sebagai tingkat kepentingan dikarenakan setiap kriteria mempunyai nilai masing-masing. Nilai yang dimaksud berupa faktor yang memiliki pengaruh tingkat utama, ketimbang faktor yang lain. Terkadang ada beberapa kriteria dengan kepentingan sama dan terkadang sebaliknya. Peneliti melakukan analisis dari penelitian Amri terkait penerapan nilai tingkat kerusakan pasca bencana [20], hasil dari analisis dipaparkan seperti:

Tabel 3.4 Data Bobot atau Tingkat Kepentingan

No.	Data Kriteria	Tingkat Kepentingan
1	Kondisi Konstruksi	Rendah
2	Struktur Konstruksi	Sedang
3	Keadaan Fisik Konstruksi	Berat
4	Fungsi Konstruksi	Rendah
5	Keadaan Penunjang Lainnya	Sedang

3.1.6.3 Skala dan Parameter Fuzzy-TOPSIS

Untuk penentuan skala diperlukan referensi yang tepat, sama halnya dengan penentuan alternatif, kriteria dan tingkat kepentingan kriteria. Peneliti menggunakan data dari penelitian Sanjaya dalam penentuan skala penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam, penentuan skala berdasarkan *General Director of*

Cipta Karya DPU Tahun 2006, Data setelah terjadinya bencana dari BPBD Jawa Timur dari Tahun 2010, 2011 dan 2013 serta data mengenai kaidah secara teknis rumah dan bangunan gedung terhadap gempa[21].

Kemudian peneliti menggunakan data penelitian dari Fausto Cavallaro untuk *parameter* Fuzzy-TOPSIS dikarenakan penelitian yang dilakukan Cavallaro memiliki keterkaitan penerapan Fuzzy-TOPSIS sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kumpulan Data Skala dan *Parameter* Fuzzy-TOPSIS

No	Data Kriteria	Data Skala	<i>Parameter</i>
1	Kondisi Konstruksi	Masih Berdiri	0.1, 0.3, 0.5
		Miring	0.3, 0.5, 0.7
		Roboh	0.5, 0.7, 0.9
2	Struktur Konstruksi	Sebagian struktur rusak rendah	0.1, 0.3, 0.5
		Sebagian struktur utama rusak rendah	0.3, 0.5, 0.7
		Sebagian struktur rusak besar	0.5, 0.7, 0.9
3	Keadaan Fisik Konstruksi	< 30%	0.1, 0.3, 0.5
		30-50%	0.3, 0.5, 0.7
		> 50 %	0.5, 0.7, 0.9
4	Fungsi Konstruksi	Tidak Berbahaya	0.1, 0.3, 0.5
		Relatif Berbahaya	0.3, 0.5, 0.7
		Membahayakan	0.5, 0.7, 0.9
5	Keadaan Penunjang Lainnya	Sebagian Kecil Konstruksi Rusak	0.1, 0.3, 0.5
		Sebagian Besar Konstruksi Rusak	0.3, 0.5, 0.7
		Rusak total	0.5, 0.7, 0.9

Pada tabel 3.6 dapat diketahui pada skala penilaian dapat dikategorikan menjadi rusak rendah, sedang dan berat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan

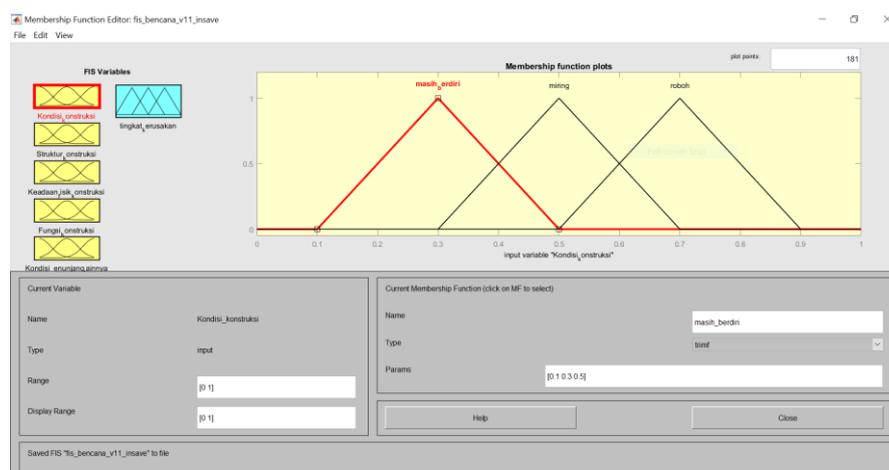
oleh Sanjaya dari data Dinas Pembangunan Umum pengelompokan yang dimaksud tampak data di bawah sebagaimana berikut ini:

Tabel 3.6 Uraian Penjelasan Kategori Kerusakan

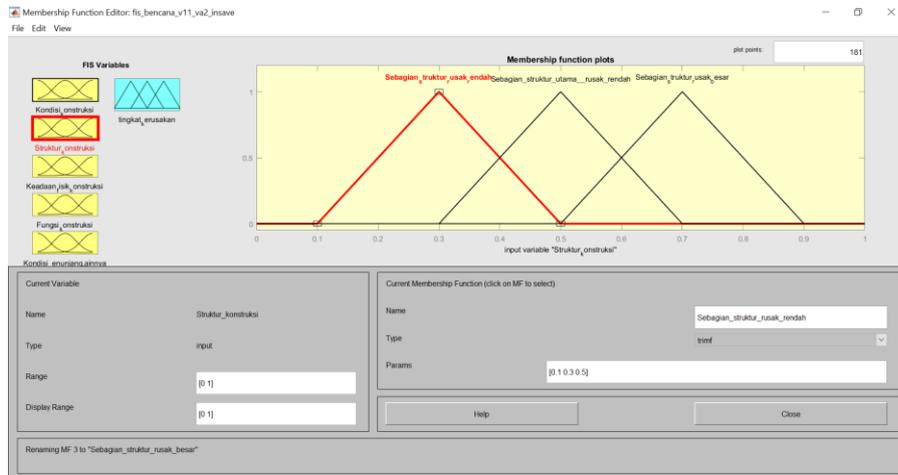
Kategori Kerusakan	Kerusakan	Uraian Penjelasan
Rusak Rendah (RR)	Konstruksi tetap berdiri namun sebagian struktur komponennya mengalami retakkan. (struktur masih dapat difungsikan)	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan fisik kurang dari 30% • Konstruksi masih berdiri • Struktur konstruksi sebagian kecil rusak • Dinding plesteran mengalami retak-retak • Komponen penunjang lainnya sebagian kecil rusak • Fungsi konstruksi masih bisa difungsikan • Perbaikan yang dilakukan rendah
Rusak Sedang (RS)	Konstruksi masih berdiri namun miring, sebagian kecil struktur komponen telah mengalami kerusakan sama halnya dengan komponen yang lain.	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan fisik antara 30% sampai 50% • Konstruksi miring • Sebagian kecil struktur utama telah mengalami kerusakan • Komponen penunjang yang lain sebagian besar rusak • Fungsi konstruksi relatif masih berfungsi • Rehabilitasi perlu dilakukan untuk perbaikan

Rusak Berat (RB)	Konstruksi Roboh atau sebagian besar komponen telah mengalami kerusakan.	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan fisik lebih dari 50% • Konstruksi telah roboh seluruhnya • Sebagian besar struktur konstruksi mengalami rusak • Pada lantai dan dinding konstruksi sebagian besar mengalami patah atau retak-retak • Komponen penunjang yang lain rusak keseluruhan • Fungsi konstruksi dapat membahayakan • Pembangunan ulang perlu dilakukan untuk perbaikan
------------------	--	--

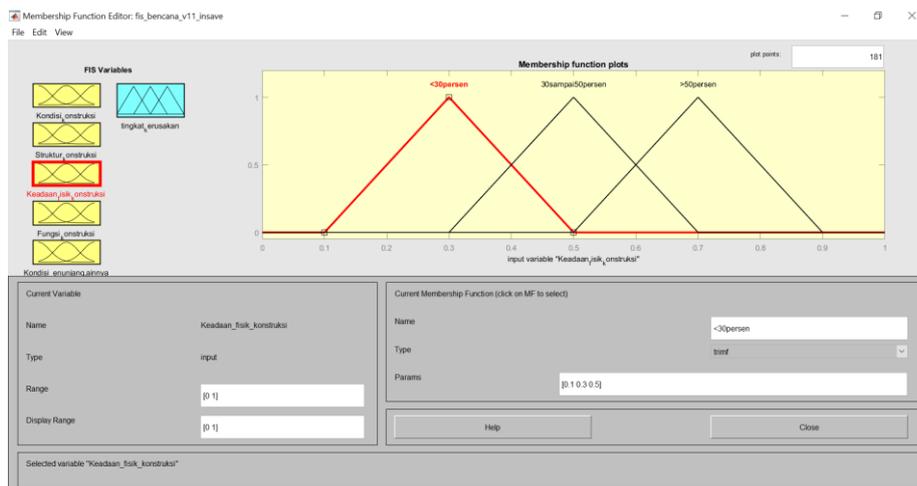
Dokumentasi *parameter* menggunakan aplikasi Matlab versi R2016b, *parameter* kriteria kondisi konstruksi terdapat digambar 3.24, *parameter* kriteria struktur konstruksi terdapat digambar 3.25, *parameter* keadaan fisik konstruksi rusak sebesar terdapat digambar 3.26, *parameter* kriteria fungsi konstruksi terdapat digambar 3.27, *parameter* kondisi penunjang lainnya terdapat digambar 3.28.



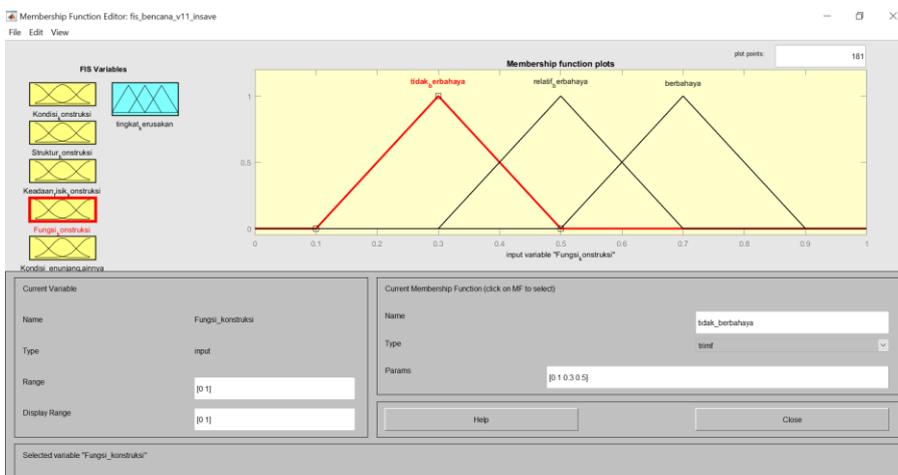
Gambar 3.23 *Parameter* Kondisi Konstruksi



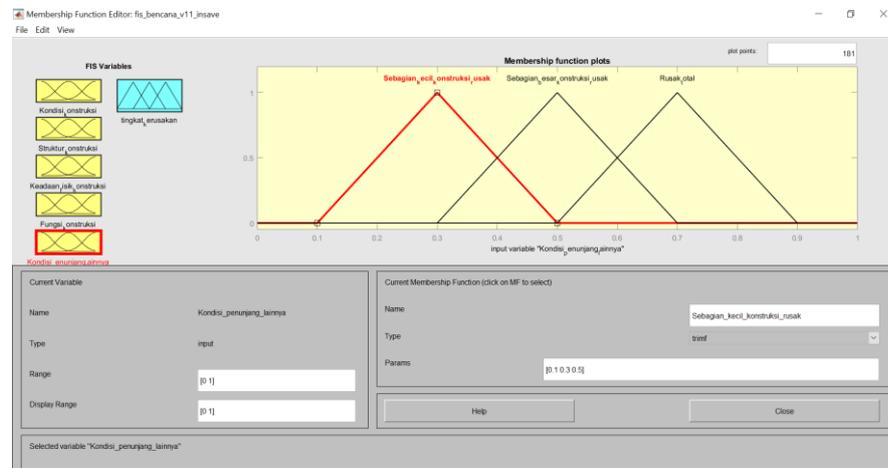
Gambar 3.24 Parameter Struktur Konstruksi



Gambar 3.25 Parameter Keadaan Fisik Konstruksi



Gambar 3.26 Parameter Fungsi Konstruksi



Gambar 3.27 Parameter Kondisi Penunjang Lainnya

3.1.7 Uji Coba Sistem

Pelaksanaan uji coba sistem dilaksanakan apabila sistem telah selesai dibangun, selanjutnya peneliti menggunakan data pasca bencana BPBD Blitar Tahun 2019 dan 2020 untuk kedalam sistem. Hasil penilaian tingkat kerusakan melalui sistem, peneliti kumpulkan beserta hasil penilaian tingkat kerusakan data pasca bencana BPBD Blitar Tahun 2019 dan 2020. Kemudian peneliti menggunakan persamaan (14) untuk menghitung *accuracy* dari sistem dan melakukan klasifikasi evaluasi perhitungan.

Untuk mengetahui klasifikasi standar tingkat akurasi dalam sistem, peneliti menggunakan hasil analisa penelitian yang telah dilakukan Amri mengenai standar tingkat akurasi bersumber dari referensi *Data Mining: Concepts, and Techniques* oleh Professor Florin Gorunescu pada tahun 2011[20]. Apabila hasil akurasi telah selesai pada perhitungan, kemudian melanjutkan dengan melakukan perbandingan klasifikasi standar tingkat akurasi. Berikut pemaparan standar kisaran akurasi yang dimaksud:

- Berkisar antara 90% sampai 100% termasuk *Excellent classification*
- Antara 80% sampai 90% termasuk *Best classification*
- Antara 70% sampai 80% termasuk *Fair classification*
- Antara 60% sampai 70% termasuk *Poor classification*
- Antara 50% sampai 60% termasuk *Failure*.

3.1.8 Analisa Hasil

Setelah mengetahui nilai akurasi pada sistem, peneliti melakukan analisa hasil dari uji coba melalui *precision*, *recall* dan *f-measure*. Seorang penulis advokat AI dan DS dari Toward Data Science Inc. bernama Koo Ping Shun pada tahun 2018 menulis artikel ilmiah mengenai pentingnya *precision*, *recall* dan *f-measure* sebagai analisa dari perhitungan akurasi. *Precision* merupakan pengukuran yang tepat apabila suatu *cost* dari *false positive* terlalu tinggi. Oleh karena itu pada perhitungan *precision* mengulas seberapa akurat atau tepat model diprediksi sebagai *positive* yang data aktual bersifat *positive*. Sedangkan *recall* merupakan pengukuran yang tepat apabila *cost* dari *false negative* terlalu tinggi dibandingkan dengan *true positive*. Oleh karena itu pada perhitungan *recall* mengulas seberapa banyak akurat aktual *positive* melalui model peneliti sebagai hasil pelabelan *positive* (*true positive*). Kemudian untuk mencari keseimbangan *precision* dan *recall*, dapat menggunakan perhitungan *f-measure*[22].

3.2 Perhitungan Manual Fuzzy-TOPSIS

Perhitungan manual yang dicantumkan menggunakan kode bencana blitar112020, lokasi terdampak Udanawu dengan lokasi latitude -8.01317 dan

longitude 112.01035. Berapa tingkat kerusakan pasca bencana daerah dengan kode bencana blitar112020?

3.2.1 Inisialisasi

Mengkombinasikan semua penilaian surveyor berdasarkan kode bencana blitar112020 dengan menggunakan *parameter* pertama persamaan $a_{ij} = \min_k \{a_{ij}^k\} \dots(2)$, *parameter* kedua persamaan $b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^k b_{ij}^k \dots(3)$ dan *parameter* ketiga persamaan $c_{ij} = \max_k \{c_{ij}^k\} \dots(4)$. Sehingga *decision* memiliki tiga *parameter* seperti pada persamaan $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \dots(1)$.

Tabel 3.7 Data Inisialisasi

No	Alter	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
1	A1 (RR)	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0.1, 0.3, 0.5	0, 0, 0
2	A2 (RS)	0.3, 0.5, 0.7	0.3, 0.5, 0.7	0.3, 0.5, 0.7	0, 0, 0	0.3, 0.5, 0.7
3	A3 (RB)	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0

Keterangan:

Alter = Nama alternatif

A1 (RR) = Alternatif ke- 1 rusak rendah

A2 (RS) = Alternatif ke- 2 rusak sedang

A3 (RB) = Alternatif ke- 3 rusak berat

CR1 = Kriteria fungsi konstruksi

- CR2 = Kriteria keadaan fisik konstruksi
- CR3 = Kriteria keadaan penunjang lainnya
- CR4 = Kriteria kondisi konstruksi
- CR5 = Kriteria struktur konstruksi

3.2.2 Normalisasi dan Normalisasi Terbobot

Selanjutnya melakukan normalisasi, rumus yang digunakan menggunakan persamaan $\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right)$ dengan $c_j^* = \max_i \{c_{ij}\} \dots (5)$. Hasil dari normalisasi kemudian dilanjutkan dengan menghitung normalisasi terbobot menggunakan rumus persamaan $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} * w_j \dots (6)$.

Tabel 3.8 Data Normalisasi

No	Alter	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
1	A1 (RR)	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0.2, 0.6, 1	0, 0, 0
2	A2 (RS)	0.4285714 2857143, 0.7142857 1428571, 1	0.4285714 2857143, 0.7142857 1428571, 1	0.4285714 2857143, 0.7142857 1428571, 1	0, 0, 0	0.4285714 2857143, 0.7142857 1428571, 1
3	A3 (RB)	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0

Tabel 3.9 Data Normalisasi Terbobot

No	Alter	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
1	A1 (RR)	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0.02, 0.18, 0.5	0, 0, 0

2	A2 (RS)	0.0428571 42857143, 0.2142857 1428571, 0.5	0.2142857 1428571, 0.5, 0.9	0.1285714 2857143, 0.3571428 5714286, 0.7	0, 0, 0	0.1285714 2857143, 0.3571428 5714286, 0.7
3	A3 (RB)	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0

Keterangan:

Alter = Nama alternatif

A1 (RR) = Alternatif ke- 1 rusak rendah

A2 (RS) = Alternatif ke- 2 rusak sedang

A3 (RB) = Alternatif ke- 3 rusak berat

CR1 = Kriteria fungsi konstruksi

CR2 = Kriteria keadaan fisik konstruksi

CR3 = Kriteria keadaan penunjang lainnya

CR4 = Kriteria kondisi konstruksi

CR5 = Kriteria struktur konstruksi

3.2.3 Menghitung Jarak FPIS dan FNIS

Selanjutnya menghitung jarak FPIS dan FNIS menggunakan persamaan

$$d(\tilde{v}_{ij}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \dots (9). \quad \text{Perhitungan ini}$$

dengan menggunakan hasil dari perhitungan normalisasi terbobot, untuk FPIS

menggunakan nilai maksimum dengan persamaan $A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \dots (7)$

sedangkan FNIS menggunakan nilai minimum dengan persamaan

$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \dots (8)$ sesuai pada alternatif. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.10 dan 3.11.

Tabel 3.10 Data FPIS

No	Alter	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
1	A1 (RR)	0.3150423 7918139	0.6071568 6258356	0.4597396 4829856	0	0.4597396 4829856
2	A2 (RS)	0	0	0	0.3070287 7172452	0
3	A3 (RB)	0.3150423 7918139	0.6071568 6258356	0.4597396 4829856	0.3070287 7172452	0.4597396 4829856

Tabel 3.11 Data FNIS

No	Alter	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
1	A1 (RR)	0	0	0	0.3070287 7172452	0
2	A2 (RS)	0.3150423 7918139	0.6071568 6258356	0.4597396 4829856	0	0.4597396 4829856
3	A3 (RB)	0	0	0	0	0

Keterangan:

Alter = Nama alternatif

A1 (RR) = Alternatif ke- 1 rusak rendah

A2 (RS) = Alternatif ke- 2 rusak sedang

- A3 (RB) = Alternatif ke- 3 rusak berat
- CR1 = Kriteria fungsi konstruksi
- CR2 = Kriteria keadaan fisik konstruksi
- CR3 = Kriteria keadaan penunjang lainnya
- CR4 = Kriteria kondisi konstruksi
- CR5 = Kriteria struktur konstruksi

3.2.4 Menghitung Koefisien Terdekat

Langkah selanjutnya menghitung jarak ternormalisasi terbobot menggunakan persamaan $d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \dots (10)$ untuk FPIS dan persamaan $d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \dots (11)$ untuk FNIS. Kemudian menghitung jarak koefisien terdekat atau *closeness coefficient* (CC) dengan rumus persamaan $CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^*} \dots (12)$. Pada tabel 3.12 memperlihatkan hasil perhitungan dari koefisien terdekat.

Tabel 3.12 Data Koefisien Terdekat

No	Alter	CC
1	A1 (RR)	0.85711000735966
2	A2 (RS)	0.14288999264034
3	A3 (RB)	0

Keterangan:

- Alter = Nama alternatif
- A1 (RR) = Alternatif ke- 1 rusak rendah
- A2 (RS) = Alternatif ke- 2 rusak sedang

A3 (RB) = Alternatif ke- 3 rusak berat

CC = Koefisien Terdekat atau *closeness coefficient*

Berdasarkan perhitungan tingkat kerusakan bencana pada kode bencana blitar112020 dengan metode Fuzzy-TOPSIS adalah Rusak Sedang dikarenakan nilai CC yang didapatkan sebesar 0.85711000735966. Sedangkan Rusak Rendah nilai CC sebesar 0.14288999264034 dan Rusak Berat nilai CC sebesar 0.

BAB IV

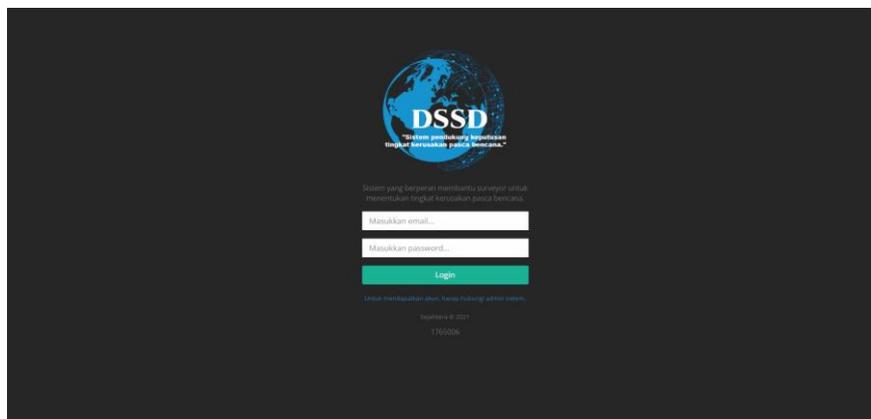
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi *User Interface*

Hasil pembuatan tampilan aplikasi berdasarkan rancangan *user interface* yang telah dirancang sebelumnya tercantum pada sub bab ini, berikut hasil lebih detail dimaksud:

4.1.1 Implementasi *Page Login*

Page yang akan digunakan tim *surveyor* sebelum masuk kedalam sistem adalah *page login*. Diperlukan email dan password dari akun sistem agar *surveyor* bisa masuk kedalam sistem dikarenakan tidak sembarang orang yang diperbolehkan menilai tingkat kerusakan pasca bencana. Hasil rancangan yang dimaksud terdapat digambar 4.1.

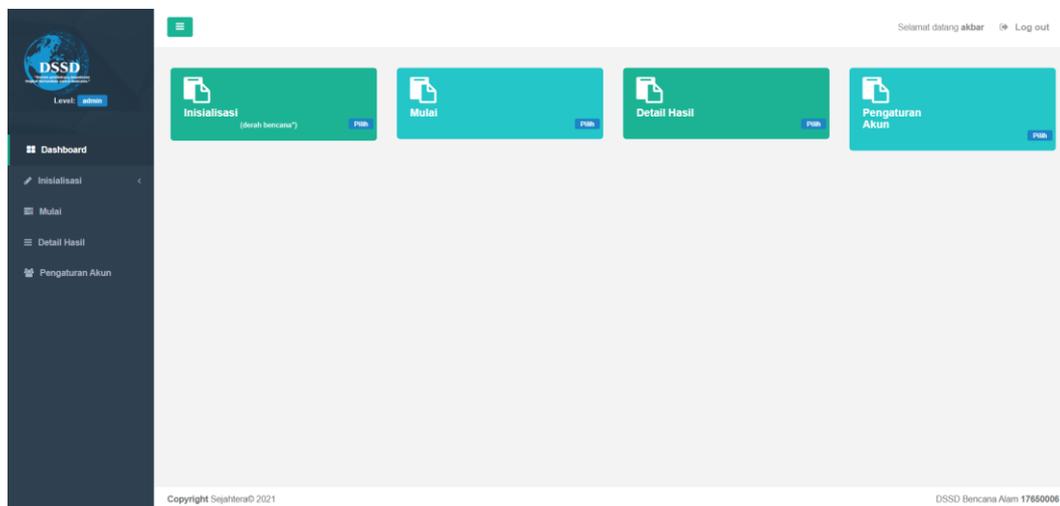


Gambar 4.1 Implementasi *Page Login*

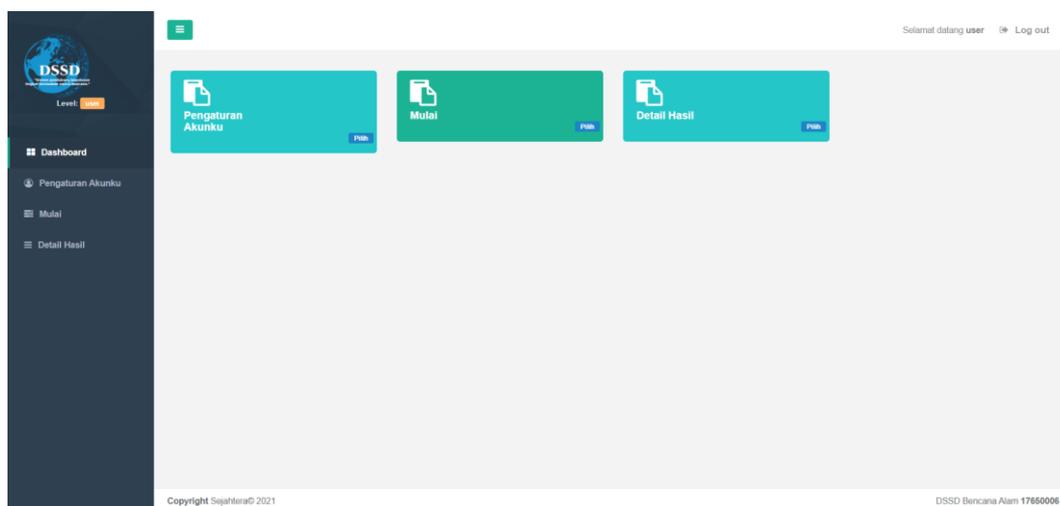
4.1.2 Implementasi *Page Dashboard Admin dan User*

Apabila *surveyor* berhasil melakukan *login* maka tampilan sistem akan dialihkan ke *page dashboard* sesuai tingkatan akun yang dimiliki masing-masing

akun. Melalui gambar 4.2 merupakan hasil rancangan *page dashboard* dengan tingkat akun *admin*, sedangkan gambar 4.3 dengan tingkat akun *user*.



Gambar 4.2 Implementasi *Page Dashboard Akun Admin*

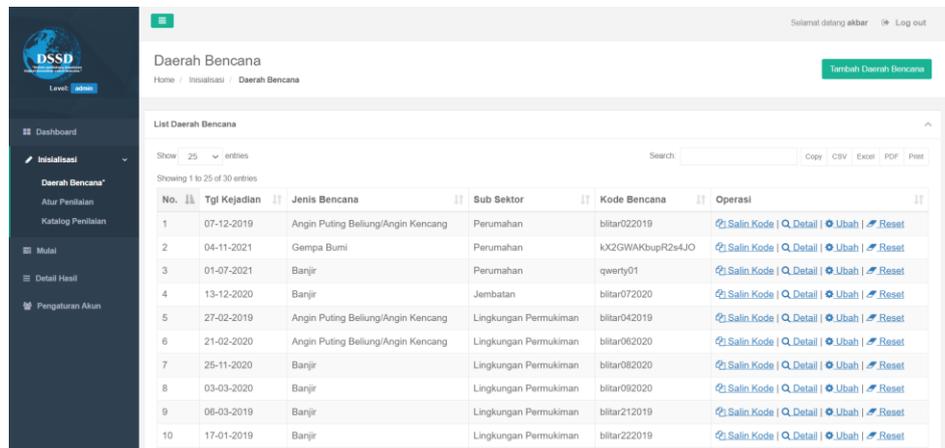


Gambar 4.3 Implementasi *Page Dashboard Akun User*

4.1.3 Implementasi *Page Daerah Bencana*

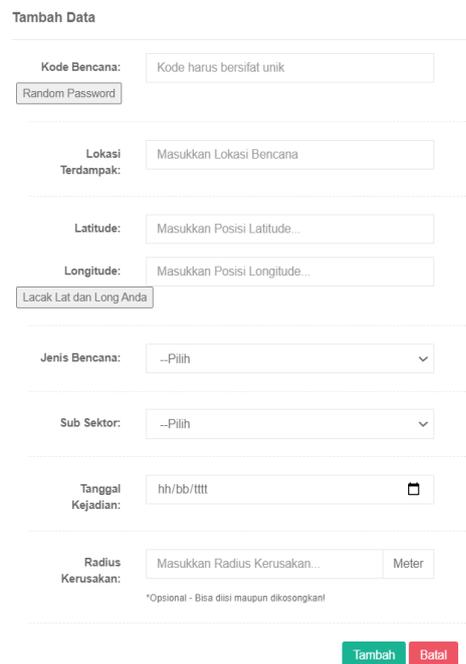
Pada *page* ini berperan untuk manajemen data bencana disertai pembuatan kode bencana. Hal ini dapat dilakukan oleh *surveyor* dengan akun *admin*. Apabila data yang terjadi bencana sudah berhasil dimasukkan kedalam sistem, maka bisa dilanjutkan dengan melakukan penilaian tingkat kerusakan sesuai

kode bencana terkait. Pada gambar 4.4 adalah hasil implementasi *page* daerah bencana, sedangkan gambar 4.5 adalah implementasi tambah daerah bencana.



No.	Tgl Kejadian	Jenis Bencana	Sub Sektor	Kode Bencana	Operasi
1	07-12-2019	Angin Puting Belu/ Angin Kencang	Perumahan	blitar022019	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
2	04-11-2021	Gempa Bumi	Perumahan	kX2GWAKbupRZs4JO	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
3	01-07-2021	Banjir	Perumahan	qwerty01	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
4	13-12-2020	Banjir	Jembatan	blitar072020	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
5	27-02-2019	Angin Puting Belu/ Angin Kencang	Lingkungan Permukiman	blitar042019	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
6	21-02-2020	Angin Puting Belu/ Angin Kencang	Lingkungan Permukiman	blitar082020	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
7	25-11-2020	Banjir	Lingkungan Permukiman	blitar082020	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
8	03-03-2020	Banjir	Lingkungan Permukiman	blitar092020	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
9	06-03-2019	Banjir	Lingkungan Permukiman	blitar212019	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset
10	17-01-2019	Banjir	Lingkungan Permukiman	blitar222019	Salin Kode Q. Detail Ubah Reset

Gambar 4.4 Implementasi *Page* Daerah Bencana



Tambah Data

Kode Bencana:

Lokasi Terdampak:

Latitude:

Longitude:

Jenis Bencana:

Sub Sektor:

Tanggal Kejadian:

Radius Kerusakan:

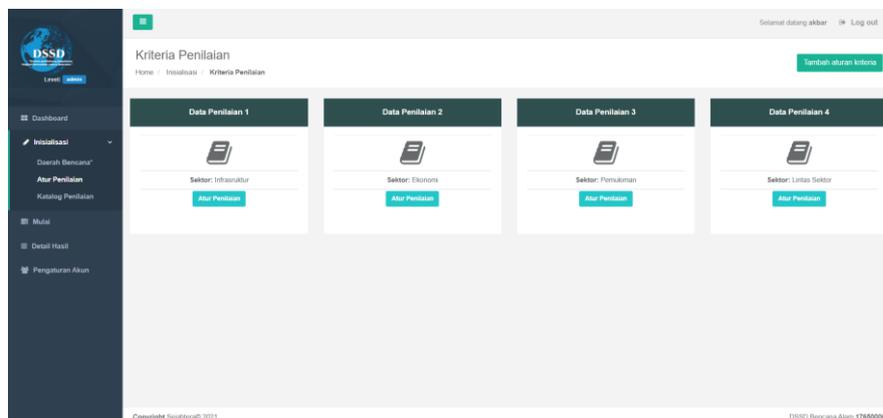
*Opsiional - Bisa diisi maupun dikosongkan!

Gambar 4.5 Implementasi Tambah Daerah Bencana

4.1.4 Implementasi *Page* Atur Penilaian

Surveyor dengan akun *admin* dapat mengakses *page* ini, *surveyor* dapat melakukan penyesuaian data penilaian antara kriteria, skala dengan sektor. Pada

gambar 4.6 adalah implementasi *page* atur penilaian, sedangkan gambar 4.7 hasil penyesuaian kriteria skala dengan sektor.



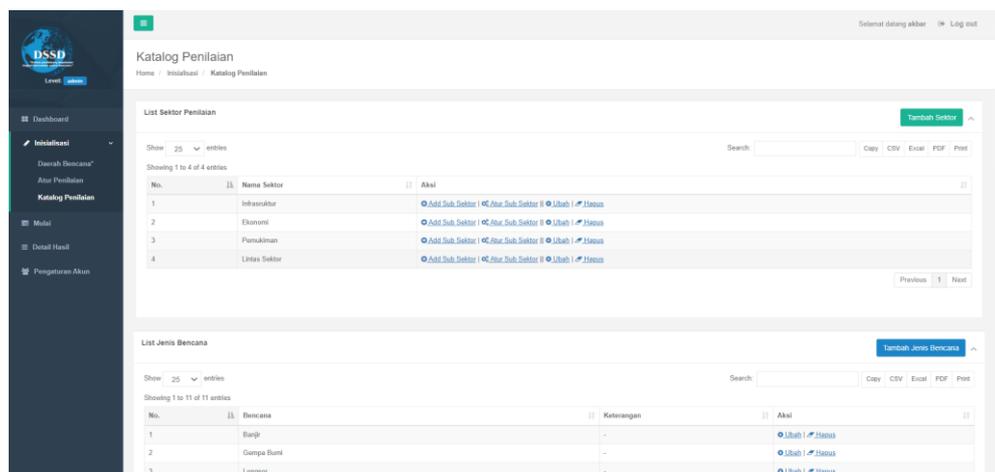
Gambar 4.6 Implementasi *Page* Atur Penilaian

No	Sektor	Kriteria	Skala	Nilai	Operasi
1	Pemukiman	Kondisi Konstruksi	Masih Berdiri	Ringan	Atur Skala
			Miring	Sedang	Atur Skala
			Rusak	Berat	Atur Skala
2	Pemukiman	Struktur Konstruksi	Sebagian struktur rusak rendah	Ringan	Atur Skala
			Sebagian struktur utama rusak rendah	Sedang	Atur Skala
			Sebagian struktur rusak besar	Berat	Atur Skala
3	Pemukiman	Keadaan Fisik Konstruksi	30%	Ringan	Atur Skala
			30-50%	Sedang	Atur Skala
			>50%	Berat	Atur Skala
4	Pemukiman	Fungsi Konstruksi	Tidak berbahaya	Ringan	Atur Skala
			Relatif berbahaya	Sedang	Atur Skala
			Memerlukan	Berat	Atur Skala
5	Pemukiman	Keadaan Penunjang Lainnya	Sebagian Kecil Konstruksi Rusak	Ringan	Atur Skala
			Sebagian Besar Konstruksi Rusak	Sedang	Atur Skala
			Rusak total	Berat	Atur Skala

Gambar 4.7 Atur Penilaian Sektor Pemukiman

4.1.5 Implementasi *Page* Katalog Penilaian

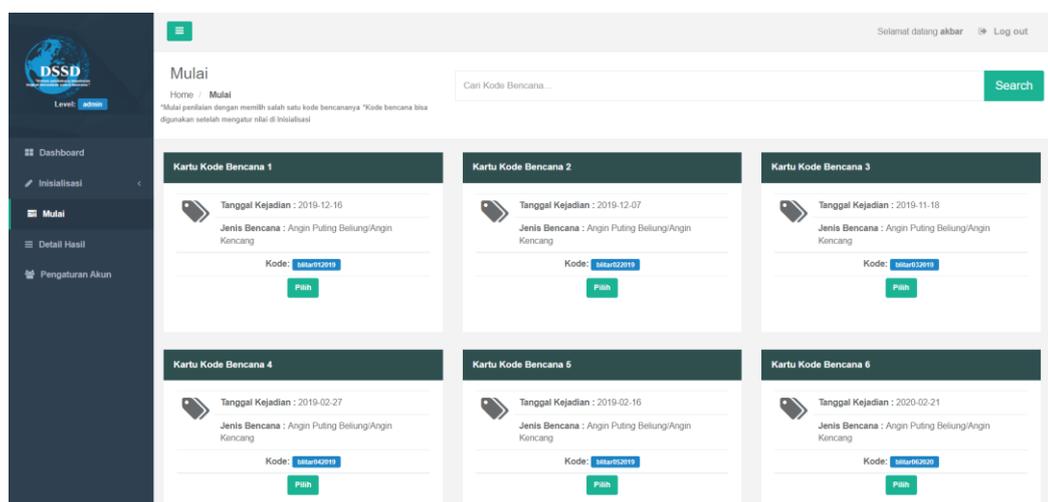
Surveyor akun admin dapat mengakses *page* ini, fitur yang tersedia untuk *surveyor* yaitu dapat melakukan manajemen untuk data sektor, sub sektor, jenis bencana, kriteria dan skala. Pada gambar 4.8 adalah implementasi dari *page* katalog penilaian.



Gambar 4.8 Implementasi *Page* Katalog Penilaian

4.1.6 Implementasi *Page* Mulai

Surveyor dengan akun *admin* dan *user* dapat mengakses *page* ini, fitur yang tersedia untuk *surveyor* yaitu dapat melakukan penilaian daerah terdampak sesuai dengan kode bencana terkait. Pada gambar 4.9 adalah implementasi *page* mulai, sedangkan gambar 4.10 adalah tampilan dari *form* penilaian.



Gambar 4.9 Implementasi *Page* Mulai

Gambar 4.10 *Form Penilaian*

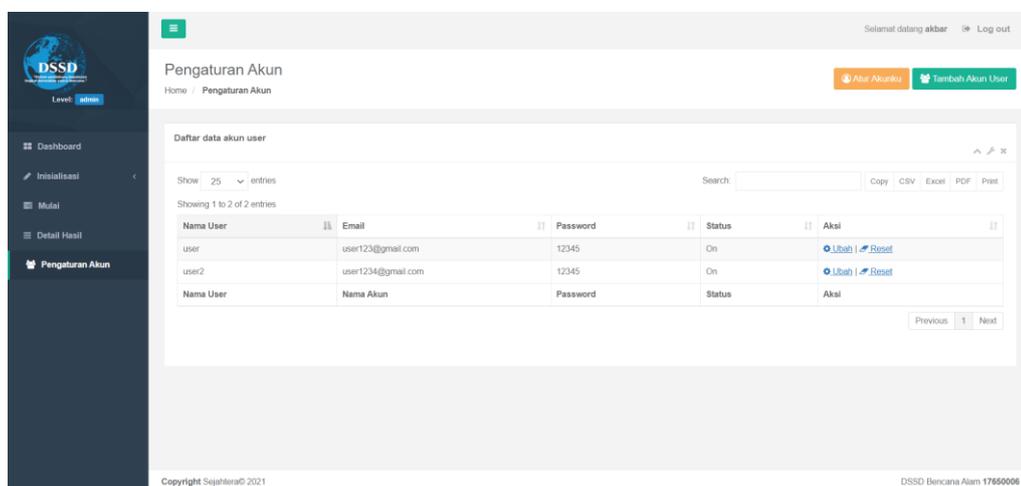
4.1.7 Implementasi *Page Detail Hasil*

Surveyor dengan akun *admin* dan *user* dapat mengakses *page* ini, fitur yang tersedia untuk *surveyor* yaitu dapat melihat detail hasil dari perhitungan sistem dengan metode Fuzzy-TOPSIS. Pada gambar 4.11 adalah implementasi *page* dari detail hasil.

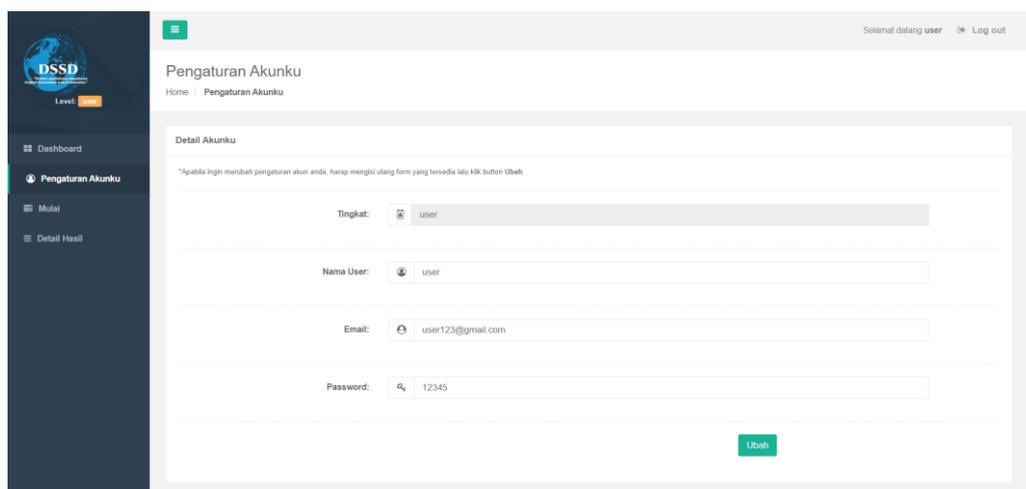
Gambar 4.11 Implementasi *Page Detail Hasil*

4.1.8 Implementasi *Page* Pengaturan Akun *Admin* dan *User*

Terdapat dua *page* jenis sesuai dengan tingkat akun pada sistem yang terdiri dari *page* menu pengaturan akun dan pengaturan akunku. Pada *page* menu pengaturan akun dapat diakses oleh *surveyor* dengan akun tingkat *admin*, sehingga dapat melakukan manajemen data akun sendiri dan semua akun user. Sedangkan *page* menu pengaturan akunku dapat diakses oleh *surveyor* dengan akun tingkat *user* berperan untuk mengatur data akun sendiri.



Gambar 4.12 Implementasi *Page* Pengaturan Akun Admin



Gambar 4.13 Implementasi *Page* Pengaturan Akun User

4.2 Implementasi Kalkulasi Metode Fuzzy-TOPSIS

Pada tahap ini merupakan hasil dari implementasi metode Fuzzy-TOPSIS kedalam sistem. Pada langkah pertama, dilakukan tahap inisialisasi serta kombinasi sesuai dengan kode bencana terkait. Dokumentasi *script* dibawah ini dengan menggunakan *pseudocode* pada kategori rusak rendah, untuk rusak sedang dan rusak berat sama namun yang berbeda kondisi. Apabila kategori rusak sedang kondisi nilai *parameter1* sebesar tiga, *parameter2* sebesar lima dan *parameter3* sebesar tujuh, sedangkan kategori rusak berat kondisi nilai *parameter1* sebesar lima, *parameter2* sebesar tujuh dan *parameter3* sebesar 9. Pada gambar 4.14 merupakan hasil inisialisasi pada kode bencana blitar112020.

```
// Deklarasi Variabel//
DECLARE VARIABLE
data_ujiRR,
data_sqlRR,
array_dtRR;

// Melakukan Inisialisasi serta mengkombinasi sesuai kode
bencana terkait dengan mengelompokkan data yang termasuk Rusak
Rendah dari database//

data_ujiRR OBTAIN data dari tabel data_uji
    FUNCTION MIN IF parameter1 dari data_uji sama dengan 1
        Tambahkan data_sqlRR sebagai parameter1,
    FUNCTION SUM IF parameter2 dari data_uji sama dengan 3
dibagi jumlah akun surveyor
        Tambahkan data kedalam data_sqlRR sebagai
parameter2,
    FUNCTION MAX IF parameter3 dari data_uji sama dengan 5
        Tambahkan data kedalam data_sqlRR sebagai
parameter3;
    ENDIF;
```

```
// Menambahkan data kedalam array_dtRR//
IF baris data pada data_dtsqlRR lebih dari satu
    WHILE FUNCTION FETCH ASSOC data_sqlRR selama data ada
        Tambahkan data kedalam array_dtRR;
    ENDWHILE;
ENDIF;
```

Step 1. Initialization

No.	Alter	K1	K2	K3	K4	K5
1	A1 (RR)	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,1,0,3,0,5	0,0,0
2	A2 (RS)	0,3,0,5,0,7	0,3,0,5,0,7	0,3,0,5,0,7	0,0,0	0,3,0,5,0,7
3	A3 (RB)	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0

Gambar 4.14 Hasil Inisialisasi Kode Bencana blitar112020

Setelah melakukan inisialisasi dilanjutkan dengan mencari nilai maximum untuk digunakan dalam menghitung hasil normalisasi. Berikut dokumentasi mencari nilai maximum dengan *pseudocode* dibawah ini.

```
//Deklarasi Variabel//
DECLARE VARIABLE
array_max,
array_dtRS,
array_dtRB;

// Mencari nilai max dari penilaian Rusak Rendah, Sedang dan
Berat sesuai kode bencana terkait//

FOREACH iterasi elemen array_dtRR ditetapkan dengan nilai1 dan
index dengan kunci1 sampai iterasi akhir
    FOREACH iterasi elemen array_dtRS ditetapkan dengan nilai2
dan index dengan kunci2 sampai iterasi terakhir
        FOREACH iterasi elemen array_dtRB ditetapkan dengan
nilai3 dan index dengan kunci3 sampai iterasi terakhir

            IF kunci1 sama dengan kunci2 AND kunci2 sama
dengan kunci3 AND kunci1 sama dengan kunci3
                FUNCTION MAX untuk nilai1, nilai2 dan nilai3;
                Tambahkan nilai max ke array_max;
```

```

                                ENDIF;

                                ENDFOREACH;
        ENDFOREACH;
    ENDFOREACH;

```

Setelah itu melakukan penyederhanaan data atau disebut juga dengan normalisasi. Perhitungan ini dilakukan dengan cara membagi data inisialisasi dengan nilai *max* sesuai dengan kode bencana terkait. Pada *pseudocode* dibawah ini merupakan normalisasi pada kategori rusak rendah, untuk rusak sedang dan rusak berat alur sama namun yang berbeda adalah data yang dibagi dengan nilai *max* sesuai kode bencana terkait.

```

//Deklarasi Variabel//
DECLARE VARIABLE
array_dtnormRR;

//Melakukan perulangan untuk membaca data array maximum dan
inisialisasi kategori Rusak Rendah//
FOR semua baris dalam array_dtRR i sampai dengan jumlah baris
array_dtRR
    FOR semua kolom dalam array_dtRR j sampai kurang dari 1
        FOREACH iterasi elemen array_max ditetapkan dengan
        nilai_max dan index dengan kunci sampai iterasi terakhir

            IF array_dtRR baris i sama dengan kunci
                array_dtRR baris i kolom parameter1/nilai_max;
                array_dtRR baris i kolom parameter2/nilai_max;
                array_dtRR baris i kolom parameter3/nilai_max;
                Tambahkan data kedalam array_dtnormRR;
            ENDIF;
        ENDFOREACH;
    ENDFOREACH;
ENDFOR;
ENDFOR;

```

Step 2. Normalization

No.	Alter	K1	K2	K3	K4	K5
1	A1 (RR)	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,2,0,6,1	0,0,0
2	A2 (RS)	0.42857142857143, 0.71428571428571, 1	0.42857142857143, 0.71428571428571, 1	0.42857142857143, 0.71428571428571, 1	0,0,0	0.42857142857143, 0.71428571428571, 1
3	A3 (RB)	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0

Gambar 4.15 Hasil Normalisasi Kode Bencana blitar112020

Kemudian melakukan normalisasi terbobot, dikarenakan setiap kriteria memiliki tingkat kepentingan masing-masing. Dokumentasi *script* menggunakan *pseudocode* dengan katogori rusak rendah, untuk rusak sedang dan berat alur sama namun yang berbeda adalah data *array* normalisasi rusak sedang dan berat. Pada gambar 4.16 merupakan hasil perhitungan normalisasi terbobot pada kode bencana blitar112020.

```
//Deklarasi Variabel//
DECLARE VARIABLE
array_dtbobot,
array_dtnormbRR;

//Memasukkan nilai bobot dari tabel bobot kedalam
array_dtbobot//

array_dtbobot OBTAIN data dari tabel_bobot;

//Menggunakan looping untuk normalisasi dengan dikalikan
bilangan bobot//

FOR semua baris dalam array_dtnormRR i sampai dengan jumlah
baris array_dtnormRR
    FOR semua kolom dalam array_dtnormRR j kurang dari 1
        FOREACH iterasi elemen array_dtbobot ditetapkan dengan
nilai_bobot dan index dengan kunci sampai iterasi terakhir

            IF baris array_dtnormRR i sama dengan kunci
                array_dtnormRR baris i kolom parameter1 *
array_dtbobot baris i kolom parameter1bobot;
```

```

        array_dtnormRR baris i kolom parameter2 *
array_dtbobot baris i kolom parameter2bobot;
        array_dtnormRR baris i kolom parameter3 *
array_dtbobot baris i kolom parameter3bobot;
        Tambahkan hasil data kedalam array_dtnormbRR;
    ENDIF;

    ENDFOREACH;
ENDFOR;
ENDFOR;

```

Step 3. Normalization Terbobot

No.	Alter	K1	K2	K3	K4	K5
1	A1 (RR)	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,02,0,18,0,5	0,0,0
2	A2 (RS)	0,042857142857143,0,21428571428571,0,5	0,21428571428571,0,5,0,9	0,12857142857143,0,35714285714286,0,7	0,0,0	0,12857142857143,0,35714285714286,0,7
3	A3 (RB)	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0

Gambar 4.16 Hasil Normalisasi Terbobot Kode Bencana blitar112020

Selanjutnya menghitung jarak FPIS, dokumentasi script menggunakan pseudocode dengan menggunakan kategori rusak rendah dibawah ini. Kategori rusak sedang dan berat alur sama namun yang berbeda adalah data normalisasi terbobot yang digunakan.

```

//Deklarasi Variabel//
DECLARE VARIABLE
array_dtmax,
array_dtfpRR;

//Melakukan perulangan untuk menghitung FPIS dari normalisasi
terbobot dengan data max//
FOR semua baris dalam array_dtnormbRR i sampai dengan jumlah
baris array_dtnormbRR
    FOR semua kolom dalam array_dtnormbRR j kurang dari 1
        FOREACH iterasi elemen array_dtmax ditetapkan dengan
nilai_max dan index dengan kunci sampai iterasi terakhir

            IF baris array_dtnormbRR i sama dengan kunci
array_dtmax

```

```

FUNCTION POW pangkat 2 dari array_dtnormbRR
baris i kolom parameter1 dikurangi array_dtmax baris i kolom
parameter1;

FUNCTION POW pangkat 2 dari array_dtnormbRR
baris i kolom parameter2 dikurangi array_dtmax baris i kolom
parameter2;

FUNCTION POW pangkat 2 dari array_dtnormbRR
baris i kolom parameter3 dikurangi array_dtmax baris i kolom
parameter3;

FUNCTION SQRT total jumlah parameter1,
parameter2 dan parameter3 dibagi 3;
Tambahkan data kedalam array_dtfpRR;
ENDIF;

ENDFOREACH;

ENDFOR;

ENDFOR;

```

Step 4.1 Calculate distance (d+) from FPIS

No.	Jarak(d+)	K1	K2	K3	K4	K5
1	A1 (RR)	0.31504237918139	0.60715686258356	0.45973964829856	0	0.45973964829856
2	A2 (RS)	0	0	0	0.30702877172452	0
3	A3 (RB)	0.31504237918139	0.60715686258356	0.45973964829856	0.30702877172452	0.45973964829856

Gambar 4.17 Hasil Jarak FPIS Kode Bencana blitar112020

Untuk menghitung jarak FNIS dapat dilihat *script* didokumentasikan dengan *pseudocode* dibawah ini menggunakan kategori rusak rendah. Sedangkan rusak sedang dan berat alur sama, namun yang berbeda adalah data normalisasi terbobot yang digunakan.

```

//Deklarasi Variabel//
DECLARE VARIABLE
array_dtmin,
array_dtfnRR;

//Melakukan perulangan untuk menghitung FNIS dari normalisasi
terbobot dengan data min//

```

```

FOR semua baris dalam array_dtnormbRR i sampai dengan jumlah
baris array_dtnormbRR
    FOR semua kolom dalam array_dtnormbRR j kurang dari 1
        FOREACH iterasi elemen array_dtmin ditetapkan dengan
nilai_min dan index dengan kunci sampai iterasi terakhir

            IF baris array_dtnormbRR i sama dengan kunci
array_dtmin

                FUNCTION POW pangkat 2 dari array_dtnormbRR
baris i kolom parameter1 dikurangi array_dtmin baris i kolom
parameter1;

                FUNCTION POW pangkat 2 dari array_dtnormbRR
baris i kolom parameter2 dikurangi array_dtmin baris i kolom
parameter2;

                FUNCTION POW pangkat 2 dari array_dtnormbRR
baris i kolom parameter3 dikurangi array_dtmin baris i kolom
parameter3;

                FUNCTION SQRT total parameter1, parameter2
dan parameter3 dibagi 3;
                Tambahkan data kedalam array_dtfnRR;
            ENDIF;

        ENDFOREACH;
    ENDFOR;
ENDFOR;

```

Step 4.2 Calculate distance (d-) from FNIS

No.	Jarak(d-)	K1	K2	K3	K4	K5
1	A1 (RR)	0	0	0	0.30702877172452	0
2	A2 (RS)	0.31504237918139	0.60715686258356	0.45973964829856	0	0.45973964829856
3	A3 (RB)	0	0	0	0	0

Gambar 4.18 Hasil Jarak FNIS Kode Bencana blitar112020

Terakhir dengan menghitung jarak koefisien terdekat atau *closeness coefficient* (CC) antara FPIS dan FNIS, dokumensi *script* dengan *pseudocode* dapat dilihat dibawah ini. Nilai yang memiliki jarak koefisien terbesar adalah alternatif dari sistem penilaian tingkat kerusakan pasca bencana.

```
//Deklarsi Variabel//
DECLARE VARIABLE
dt_ccRR,
dt_ccRS,
dt_ccRB;

//Menghitung jarak terdekat antara FPIS dan FNIS sesuai kode
bencana terkait//

COMPUTE array_dtfnRR dibagi hasil penjumlahan array_dtfpRR dan
array_dtfnRR;
COMPUTE array_dtfnRS dibagi hasil penjumlahan array_dtfpRS dan
array_dtfnRS;
COMPUTE array_dtfnRB dibagi hasil penjumlahan array_dtfpRB dan
array_dtfnRB;
```

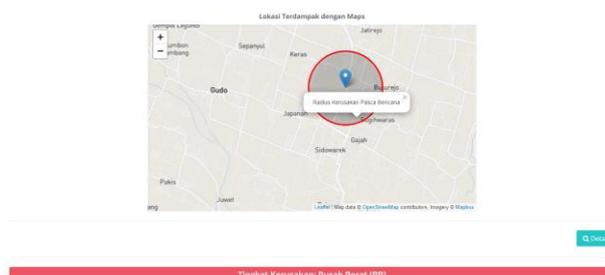
Step 5. Ranked alternative from result closeness coefficient (CC)

No. Rank	Alter	CC
1	A2 (RS)	0.85711000735966
2	A1 (RR)	0.14288999264034
3	A3 (RB)	0

Tingkat Kerusakan: Rusak Sedang (RS)

Gambar 4.19 Koefisien Terdekat Kode Bencana blitar112020

Penggunaan *leaflet* digunakan dalam sistem untuk mempermudah dokumentasi lokasi dalam bentuk peta. *Leafleft* merupakan *library javascript* bersifat *open source* untuk melakukan pemetaan dalam suatu wilayah, selain itu *library* ini mendukung *HTML* dan *CSS*. Pada gambar 4.10 merupakan hasil penerapan *leaflet* dengan hasil kalkulasi tingkat kerusakan pasca bencana.



Gambar 4.20 Implementasi dengan *leaflet*

4.3 Uji Coba

Pembangunan sistem telah berhasil dibuat dan menghasilkan tingkat kerusakan bencana dari hasil perhitungan metode Fuzzy-TOPSIS. Untuk menguji keakuratan sistem dalam penelitian ini, peneliti menggunakan data pasca bencana BPBD Blitar tahun 2019 dan 2020. Data tersebut memuat beberapa informasi area bencana, latitude, longitude, cuaca, kronologi ,jumlah korban (luka rendah, luka berat, meninggal, menghilang), kerusakan kawasan, tindakan, status dan level. Kemudian peneliti menganalisis data pada kronologi, kerusakan kawasan dan tindakan untuk memilah data yang termasuk dalam sektor pemukiman atau bukan. Sehingga terdapat 23 dari 82 data BPBD Blitar yang akan peneliti gunakan untuk dimasukkan kedalam sistem. Hal ini dilakukan karena batasan penelitian menggunakan sektor pemukiman. Berikut informasi terlampir dari data uji dengan hasil tingkat kerusakan pasca bencana sebagai berikut:

Tabel 4.1 Perbandingan Data Uji serta Hasil Sistem

Lokasi	Bencana	Tanggal	Level	Kode Bencana	Hasil Sistem
Wlingi	Angin Kencang	16-12-19	Rendah	blitar012019	Rendah
Wlingi dan Talun	Angin Kencang	27-02-19	Rendah	blitar022019	Rendah
Talun dan Sanankulon	Angin Kencang	16-02-19	Rendah	blitar032019	Rendah
Kesamben	Angin Puting Beliung	19-12-19	Sedang	blitar042019	Rendah
Sutojayan	Banjir	06-03-19	Tinggi	blitar052019	Rendah
Sutojayan	Banjir	17-01-19	Rendah	blitar062019	Rendah
Kademangan	Tanah Longsor	06-03-19	Rendah	blitar072019	Rendah
Gandusari	Tanah Longsor	08-02-19	Rendah	blitar082019	Rendah
Ponggok	Angin Kencang	19-11-20	Rendah	blitar092020	Rendah

Wates	Angin Kencang	06-11-20	Rendah	blitar102020	Rendah
Udanawu	Angin Kencang	02-06-20	Sedang	blitar112020	Sedang
Wlingi	Angin Kencang	29-02-20	Rendah	blitar122020	Rendah
Talun	Angin Kencang	29-02-20	Rendah	blitar132020	Rendah
Sanankulon	Angin Kencang	25-02-20	Rendah	blitar142020	Rendah
Nglegok	Angin Kencang	25-02-20	Rendah	blitar152020	Rendah
Kanigoro	Angin Kencang	21-02-20	Rendah	blitar162020	Rendah
Kademangan	Angin Kencang	29-01-20	Rendah	blitar172020	Rendah
Wonotirto	Banjir	25-11-20	Rendah	blitar182020	Rendah
Kanigoro	Banjir	03-03-20	Rendah	blitar192020	Rendah
Nglegok	Banjir	03-03-20	Rendah	blitar202020	Rendah
Gandusari	Tanah Longsor	10-11-20	Rendah	blitar212020	Rendah
Gandusari	Tanah Longsor	07-04-20	Rendah	blitar222020	Rendah
Gandusari	Tanah Longsor	17-03-20	Rendah	blitar232020	Rendah

Pada tabel 4.1 kolom Hasil Sistem mengenai hasil tingkat kerusakan setiap bencana dari sistem menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS. Sedangkan kolom *Level* mengenai tingkat kerusakan data uji, yang mana data uji merupakan data pasca bencana BPBD Blitar 2019 dan 2020. Pada data uji terdapat 20 data tingkat kerusakan rusak rendah, 2 rusak sedang dan 1 rusak tinggi atau berat. Sedangkan pada data penilaian sistem, terdapat 22 data tingkat kerusakan rusak rendah dan 1 rusak sedang. Selanjutnya melakukan pemetaan dengan tabel kebenaran, sebagaimana berikut:

Tabel 4.2 Perbandingan Tabel Kebenaran Data BPBD dan Penilaian Sistem

n = 23		Data Bencana BPBD Blitar (Level)		
		Rusak Rendah	Rusak Sedang	Rusak Berat
Data Uji (Hasil Sistem)	Rusak Rendah	20	1	1
	Rusak Sedang	0	1	0
	Rusak Berat	0	0	0

Peneliti menggunakan tabel kebenaran dengan matrik 3 x 3, hal ini sesuai jumlah alternatif (tingkat kerusakan) yang ada pada sistem. Perhitungan *accuracy* memiliki langkah berbeda dengan matrik 2 x 2, pada matrik 3 x 3 diperlukan pengelompokkan sesuai dengan *class* alternatif. *Class* alternatif merupakan istilah yang dipakai untuk menggolongkan alternatif. Berikut nilai yang didapat setelah melakukan penggolongan matriks 3 x 3:

1. *Class* alternatif rusak rendah, terhitung sebagai berikut:

- $TP = 20$
- $FN = 0$
- $FP = 2$
- $TN = 1$

2. *Class* alternatif rusak sedang, terhitung sebagai berikut:

- $TP = 1$
- $FN = 1$
- $FP = 0$
- $TN = 21$

3. *Class* alternatif rusak berat, terhitung sebagai berikut:

- $TP = 0$
- $FN = 1$

- $FP = 0$
- $TN = 22$

Selanjutnya dilakukan kombinasi *class*, dengan hasil total penjumlahan sebagai berikut:

- $TP = 21$
- $FN = 2$
- $FP = 2$
- $TN = 44$

Langkah terakhir untuk menemukan *accuracy* menggunakan persamaan 14 yaitu $precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots(14)$, dikarenakan *multi-classification* atau tabel kebenaran dengan matriks 3 x 3 hasil nilai $accuracy = precision = recall = f-measure$ [18].

$$\begin{aligned}
 precision \text{ atau } accuracy &= \frac{21}{21 + 2} \\
 &= \frac{21}{23} \approx 0.91 * 100\% = \mathbf{91\%}
 \end{aligned}$$

Sehingga diketahui *accuracy* metode Fuzzy-TOPSIS pada penelitian ini sebesar 91% sedangkan dalam standar klasifikasi akurasi termasuk standar *excellent classification*.

4.4 Analisa Hasil

Setelah dilakukan pengujian akurasi, langkah selanjutnya melakukan analisa akurasi dengan *precision*, *recall* dan *f-measure*. Sesuai referensi pada tahun 2020 dari Joydwip Mohajon seorang penagajar dari Universitas Bisnis dan Teknologi Utara Khulna, hasil nilai *accuracy* dari *multi-classification* akan sama

persis dengan hasil perhitungan *precision*, *recall* dan *f-measure*. Berikut hasil dari perhitungan terkait:

$$\begin{aligned} \textit{precision} &= \frac{TP}{TP + FP} & (14) \\ &= \frac{21}{21 + 2} \approx 0.91 * 100\% = \mathbf{91\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{recall} &= \frac{TP}{TP + FN} & (15) \\ &= \frac{21}{21 + 2} \approx 0.91 * 100\% = \mathbf{91\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{f-measure} &= \frac{2TP}{2TP + FP + FN} & (16) \\ &= \frac{2 * 21}{2 * 21 + 2 + 2} \approx 0.91 * 100\% = \mathbf{91\%} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil keakuratan model diprediksi positive yang sebenarnya positive melalui *precision* didapati sebesar 91%. Sedangkan *recall* adalah hasil keakuratan aktual *positive* melalui model dari peneliti sebagai hasil pelabelan *positive (true positive)* sebesar 91%. Selain itu besaran dari keharmonisan antara *precision* dan *recall* sebesar 91%. Menurut [18] hasil antara *precision*, *recall* dan *f-measure* nilainya bisa sama dikarenakan hasil perhitungan dari semua rata-rata pada setiap *class* yang berisi Rusak Rendah (RR), Rusak Sedang (RS) dan Rusak Berat (RB).

4.5 Pembahasan

Pengujian akurasi sistem yang dilakukan dengan menggunakan *confession matrix multi-classification* menghasilkan akurasi sebesar 91% dengan *precision*, *recall* dan *f-measure* sebesar 91%, serta termasuk *excellent classification* dalam standar klasifikasi akurasi sesuai referensi *Data Mining: Concepts, and Techniques* oleh Professor Florin Gorunescu pada tahun 2011. Akurasi tersebut didapat dari 23 data yang termasuk dalam sektor pemukiman pasca bencana BPBD Blitar Tahun 2019 dan 2020, kemudian data dianalisa untuk dimasukkan kedalam sistem. Terdapat 59 data yang tidak digunakan peneliti, hal ini dikarena data tersebut bukan termasuk bencana dengan sektor pemukiman.

Kemudian peneliti mencatat hasil penilaian antara data pasca bencana BPBD Blitar dengan data hasil penilaian sistem. Hasil perbandingan catatan peneliti didokumentasikan dengan tabel 4.1. Setelah itu diketahui pada *class* alternatif rusak rendah terdapat 20 data *TP*, 2 data *FN*, 0 data *FP* dan 1 data *TN*, sedangkan *class* alternatif rusak sedang terdapat 1 data *TP*, 0 data *FN*, 1 data *FP*, dan 21 data *FN*. Terakhir pada *class* alternatif rusak berat, terdapat 0 data *TP*, 0 data *FN*, 1 data *FP* dan 22 data *TN*. Selanjutnya menjumlahkan total data *TP*, *FN*, *FP* dan *TN* pada setiap *class*, sehingga data yang didapat 21 data *TP*, 2 data *FN*, 2 data *FP* serta 44 data *TN*. Hasil akurasi didapat dengan membagi nilai *TP* dengan total dari *TP* dan *FP*, sehingga didapati akurasi sebesar 91% dengan *precision*, *recall* dan *f-measure* sebesar 91%.

Pada pembahasan ini terdapat rujukan mengenai pentingnya kedudukan kebenaran dalam aspek kehidupan, dalam QS. Al-Baqarah 2:42 yang berbunyi:

وَلَا تَلْبِسُوا الْحَقَّ بِالْبَاطِلِ وَتَكْتُمُوا الْحَقَّ وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ ٤٢

“Dan janganlah kamu campur adukkan yang hak dengan yang bathil dan janganlah kamu sembunyikan yang hak itu, sedang kamu mengetahui.” (QS. Al-Baqarah 2:42)

Sesuai pada tafsir *tahlili* dari Kementrian Agama Republik Indonesia surat ini ditunjukkan untuk kamu Bani Israil untuk menerima ajaran yang dibawa Nabi Muhammad SAW, namun isinya dapat ditunjukkan kepada kaum muslimin dalam segala lapisan untuk jangan menyembunyikan kebenaran atau mencampur adukkannya[7].

Kebenaran dapat dicari dengan cara ilmiah, salah satunya dengan penerapan *accuracy confusion matrix* pada penelitian ini. Hal ini dikarenakan *accuracy confusion matrix* memiliki sifat yang objektivitas, metodologis, berlaku umum dan sistematis[23]. Menurut pendapat Abu Hamid Muhammad bin Muhammad bin Ahmad al-Ghazali atau sering disebut sebagai al-Ghazali sebagai Hujjatul dan filsuf islam, dalam aspek ilmu pengetahuan sebuah kebenaran ilmiah dapat diambil melalui tiga instrumen yaitu melalui hati, panca indra dan akal[24]. Pandangan ini bersandar sesuai firman Allah SWT pada QS. An-Nahl 16:78 yang berbunyi:

وَاللَّهُ أَخْرَجَكُمْ مِنْ بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُونَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ ۗ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ٧٨

“Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatupun, dan Dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur.”(QS. An-Nahl 16:78)

Berdasarkan tafsir *tahlili* dari Kementrian Agama Republik Indonesia pada ayat ini menjelaskan ketika manusia didalam kandungan seorang ibu Allah SWT menganugerahkan bakat, kemampuan seperti berpikir, potensi, pancra indra dan lain sebagainya pada diri manusia kemudian terlahir tanpa mengetahui apa-apa.

Setelah manusia terlahir melalui hidayah Allah SWT bakat dan potensi berkembang. Melalui akal manusia dapat membedakan kebaikan dengan kejahatan, hak dengan batil serta kebaikan dengan keburukan. Melalui panca indra penglihatan dan pendengaran yang berkembang, manusia dapat mengenal dunia di sekelilingnya, bertahan hidup serta menjalin hubungan antar manusia. Melalui media akal dan indra, pengetahuan dan pengalaman manusia dapat terus berkembang. Semua anugerah nikmat dari Allah SWT tidak terhingga nilainya, oleh karena itu seharusnya manusia bersyukur kepada-Nya dan mempergunakannya untuk beribadah dan patuh kepada-Nya[7].

Peneliti telah berupaya melakukan penelitian dengan sebaik-baiknya untuk mendapat kebenaran secara ilmiah, selain dapat memberikan manfaat untuk orang lain juga sebagai bentuk syukur dan ibadah peneliti kepada Allah SWT. Perintah ini terdapat surat Al Qasas 28:77 sebagai berikut:

وَأَبْتَغِ فِيمَا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنَ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ۝۷

“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan” (QS. Al Qasas 28:77)

Melalui pelaksanaan penelitian dengan sebaik-baiknya serta dengan niat yang baik, penelitian ini dapat memberikan pengaruh kepada tiga aspek. Aspek pertama muamalah ma'a Allah yaitu sebagai bahan introspeksi diri dan mengingat kembali kuasa Allah SWT atas segala sesuatu melalui mengetahui tingkat kerusakan setelah terjadinya bencana alam. Sedangkan aspek kedua muamalah

ma'a an-nas yaitu membantu penilaian yang dilakukan oleh tim *surveyor* dalam menentukan tingkat kerusakan pasca bencana. Terakhir aspek ketiga muamalah ma'a al-'alam bisa memberikan manfaat dan menghidupkan keberlangsungan hidup kembali pasca terjadinya bencana alam melalui alokasi distribusi bantuan dengan lebih tepat. Pada tanggal 16 september 2017 seorang penulis artikel bernama Alif Budi Luhur dari lembaga resmi nahdlatul ulama menuliskan perihal keistimewaan gemar menolong orang lain. Beliau mengutip sebuah hadist yang berbunyi:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مَنْ نَفَسَ عَنْ مُؤْمِنٍ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ الدُّنْيَا ، نَفَسَ اللَّهُ عَنْهُ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ يَوْمِ الْقِيَامَةِ ، وَمَنْ يَسَّرَ عَلَى مُعْسِرٍ ، يَسَّرَ اللَّهُ عَلَيْهِ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ ، وَمَنْ سَتَرَ مُسْلِمًا ، سَتَرَهُ اللَّهُ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ ، وَاللَّهُ فِي عَوْنِ الْعَبْدِ مَا كَانَ الْعَبْدُ فِي عَوْنِ أَخِيهِ ،

“Dari Abu Hurairah radliyallahu anhu, Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda, “Siapa yang melapangkan satu kesusahan dunia dari seorang Mukmin, maka Allah melapangkan darinya satu kesusahan di hari Kiamat. Siapa memudahkan (urusan) orang yang kesulitan, maka Allah memudahkan baginya (dari kesulitan) di dunia dan akhirat. Siapa menutupi (aib) seorang Muslim, maka Allah akan menutup (aib)nya di dunia dan akhirat. Allah senantiasa menolong seorang hamba selama hamba tersebut menolong saudaranya...” (HR. Muslim)

Menurutnya kandungan pertama yang didapat berdasarkan hadits ini yaitu Allah SWT seakan-akan ada di balik orang yang tertimpa kesusahan dan sanggup memberikan imbalan yang setimpal apabila membantu orang tertimpa kesulitan itu. Serta kandungan kedua yaitu Allah SWT berjanji memberikan kemudahan dan pertolongan bagi orang yang bersedia memberikan bantuan atau pertolongan kepada hamba-Nya[25].

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan implementasi sistem yang telah dilakukan pengujian dan pembahasan terhadap penelitian penilaian tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam menggunakan data pasca bencana BPBD Blitar tahun 2019 dan 2020. Dapat diambil kesimpulan penelitian dapat terlaksana dengan baik. Rancangan desain sistem dan alur penelitian telah diimplementasikan kedalam sistem dan dicantumkan secara tertulis pada dokumen ini. Hasil implementasi dapat memenuhi rancangan yang telah dibuat, metode Fuzzy-TOPSIS dengan *decision support system dynamic* digunakan untuk mengolah data yang masuk kemudian hasil data yang diolah berupa tingkat kerusakan pasca bencana. Uji akurasi hasil implementasi sistem dengan data pasca bencana BPBD Blitar tahun 2019 dan 2020 mendapatkan akurasi sebesar 91% dengan *precision*, *recall* dan *f-measure* sebesar 91%, presentase akurasi tersebut termasuk *excellent classification*. Berdasarkan hal tersebut, penerapan metode Fuzzy-TOPSIS dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan pasca bencana.

5.2 Saran

Melalui uji akurasi sistem dengan hasil klasifikasi sangat bagus, peneliti berharap besar dapat membantu tim surveyor dalam melakukan penilaian tingkat kerusakan pasca bencana. Selain itu, melalui penerapan Fuzzy-TOPSIS dengan sistem pendukung keputusan dinamis diharapkan dapat memberikan sumbangan baru untuk peneliti generasi selanjutnya dalam pengembangan pengolahan sistem

informasi. Bersamaan dengan itu semua, peneliti memahami penelitian masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran peneliti agar penelitian selanjutnya lebih baik sebagaimana berikut ini:

1. Untuk meningkatkan akurasi sistem, dapat dengan cara menambah jumlah kriteria penilaian. Selain bermanfaat untuk meningkatkan kelengkapan faktor-faktor dalam penilaian, hal ini juga akan mempermudah surveyor dalam melakukan penilaian.
2. Berdasarkan analisa hasil, diketahui hasil prediksi sistem dengan jenis bencana banjir cenderung rusak rendah. Mengetahui hal ini, diperlukannya percobaan dengan metode baru untuk melengkapi kekurangan tersebut.
3. Sistem dengan metode Fuzzy-TOPSIS ini masih menggunakan platform website, untuk progress kedepannya dapat dikembangkan menggunakan platform aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB, *Rencana nasional penanggulangan bencana 2015-2019*. 2014.
- [2] A. Bachriwindi, E. K. Putra, U. M. Munawaroh, and A. T. W. Almais, "Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1413, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1413/1/012019.
- [3] A. T. W. Almais, . Fatchurrohman, K. F. H. Holle, K. S. Kinasih, D. A. Wiranti, and S. Y. Yasin, "Implementation Fuzzy Weighted Product Preparation Post Disaster Reconstruction and Rehabilitation Action based Dynamics Decision Support System," no. Conrist 2019, pp. 272–277, 2020, doi: 10.5220/0009909002720277.
- [4] K. Palczewski and W. Sałabun, "The fuzzy TOPSIS applications in the last decade The fuzzy TOPSIS applications in the last decade," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 159, pp. 2294–2303, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.09.404.
- [5] S. E. Shiraz and V. Gezder, "Fuzzy TOPSIS method for ranking renewable energy supply systems in Turkey," vol. 75, 2015, doi: 10.1016/j.renene.2014.10.045.
- [6] N. 4 Undang - Undang RI, "Bantuan Langsung Berupa Uang Tunai Bagi Korban Bencana," *Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia.*, 2015.
- [7] L. P. Mushaf Al-Qur'an, "Qur'an Kemenag." Kementerian Agama Republik Indonesia, Jakarta, 2021.
- [8] S. Nădăban, S. Dzitac, and I. Dzitac, "Fuzzy TOPSIS: A General View," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 91, no. December 2016, pp. 823–831, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.07.088.
- [9] Syifa Afifah Fitriani, "Perbandingan Metode *Weighted Product* dengan Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* dalam Pendukung Keputusan Perekrutan Siswa/Mahasiswa Praktek Kerja Lapangan," Universitas Pendidikan Indonesia, 2014.
- [10] F. Cavallaro, "Fuzzy TOPSIS approach for assessing thermal-energy storage in concentrated solar power (CSP) systems," *Appl. Energy*, vol. 87, no. 2, pp. 496–503, 2010, doi: 10.1016/j.apenergy.2009.07.009.
- [11] D. Ulfiana and S. Suharyanto, "Analysis of Fuzzy TOPSIS Method in Determining Priority of Small Dams Construction," vol. 21, no. 2, pp. 46–53, 2019.
- [12] P. R. Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 tahun 2007*

tentang Penanggulangan Bencana. 2007.

- [13] S. C. Wirasinghe, H. J. Caldera, S. W. Durage, and J. Y. Ruwanpura, "Preliminary Analysis and Classification of Natural Disasters," *9th Annu. Int. Conf. Int. Inst. Infrastruct. Renew. Reconstr.*, no. February 2015, p. 11, 2013, doi: 10.13140/RG.2.1.4283.5041.
- [14] M. F. Fedryansyah, R. P. Pancasilawan, and Ishartono, "Penganggulangan Bencana Di Masyarakat Desa Studi Di Desa Cipacing, Desa Cileles, Dan Desa Cikeruh Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang," *Soc. Work Jurna*, vol. 8.1, pp. 11–16, 2018, doi: 10.24198/share.v8i1.15961.
- [15] N. 1 Peraturan Presiden, "Badan Nasional Penanggulangan Bencana," *Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia.*, 2019.
- [16] C. Chen, "Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment," vol. 114, pp. 1–9, 2000.
- [17] A. Tharwat, "Classification assessment methods," *Appl. Comput. Informatics*, vol. 17, no. 1, pp. 168–192, 2018, doi: 10.1016/j.aci.2018.08.003.
- [18] J. Mohajon, "Confusion Matrix for Your Multi-Class Machine Learning Model," *Towards Data Science Inc.*, 2020. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/confusion-matrix-for-your-multi-class-machine-learning-model-ff9aa3bf7826>. [Accessed: 20-Dec-2021].
- [19] Y. Firmansyah, "Implementasi Metode Fuzzy Waspaas Penyusunan Aksi Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Berbasis *Decision Support System Dynamic* Skripsi," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2021.
- [20] F. Amri, "Spatial Decision Support System Dynamic Menggunakan TOPSIS-Algorithm Genetika Untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2021.
- [21] D. H. Sanjaya, "Implementasi Metode F-Maut (*Fuzzy Multi Attribute Utility Theory*) Untuk Penilaian Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Alam," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2020.
- [22] K. P. Shung, "Accuracy, Precision, Recall or F1?," *Towards Data Science Inc.*, 2018. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/accuracy-precision-recall-or-f1-331fb37c5cb9>. [Accessed: 21-Dec-2021].
- [23] H. Akromullah, "Kebenaran Ilmiah Dalam Perspektif Filsafat Ilmu (Suatu Pendekatan Historis dalam Memahami Kebenaran Ilmiah dan Aktualisasinya dalam Bidang Praksis)," *Maj. Ilmu Pengetah. dan Pemikir.*

Keagamaan Tajdid, vol. 21, pp. 48–64, 2018.

- [24] M. B. GHAZALI, “Epistemologi Al-Ghazali,” *Alqalam*, vol. 18, no. 90–91, p. 174, 2001, doi: 10.32678/alqalam.v18i90-91.1469.
- [25] A. B. Luhur, “Keistimewaan Gemar Menolong Orang Lain,” *Nahdlatul Ulama Online*, 2017. [Online]. Available: <https://islam.nu.or.id/khutbah/keistimewaan-gemar-menolong-orang-lain-MAX3C#>. [Accessed: 22-Dec-2021].