

***DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC* PENENTUAN TINGKAT
KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM
MENGUNAKAN METODE MULTIMOORA**

SKRIPSI

**Oleh:
ROFI'UL KHASANAH
NIM. 17650039**



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

***DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC* PENENTUAN TINGKAT
KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM
MENGUNAKAN METODE MULTIMOORA**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:

**ROFI'UL KHASANAH
NIM. 17650039**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

***DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC* PENENTUAN TINGKAT
KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM
MENGUNAKAN METODE MULTIMOORA**

SKRIPSI

**Oleh:
ROFI'UL KHASANAH
NIM. 17650039**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 24 Juni 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Agung Teguh Wibowo Almais, M.T
NIDT 19860103201802011235

Dr. Cahyo Crysdian
NIP 19740424 200901 1 008

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

***DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC* PENENTUAN TINGKAT KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM MENGGUNAKAN METODE MULTIMOORA**

SKRIPSI

Oleh:

ROFI'UL KHASANAH
NIM. 17650039

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal 24 Juni 2021

Susunan Dewan Penguji :

- | | | | |
|-----------------------|---|---|-----|
| 1. Penguji Utama | : | <u>Adrianus Yoza Aprilio (Bangkit)</u>
NIK. 3578091404920004 | () |
| 2. Ketua Penguji | : | <u>Ahmad Imaduddin (Dicoding)</u>
NIK. 3471142711890001 | () |
| 3. Sekretaris Penguji | : | <u>Agung Teguh Wibowo A, M.T</u>
NIDT. 19860103201802011235 | () |
| 4. Anggota Penguji | : | <u>Dr. Cahyo Crysdiان</u>
NIP. 19740424 200901 1 008 | () |

Tanda Tangan



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

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rofi'ul Khasanah
NIM : 17650039
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jurusan : Teknik Informatika
Judul Skripsi : *Decision Support System Dynamic* Penentuan
Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam
menggunakan Metode MULTIMOORA

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar 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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 24 Juni 2021
Yang membuat pernyataan



Rofi'ul Khasanah
NIM 17650039

HALAMAN MOTTO

“Do the best, push your standard and never stop learning”

HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Shalawat dan salam bagi Rasul-Nya

Penulis persembahkan sebuah karya ini kepada:

Pertama penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis yang tercinta, terkasih dan tersayang. Bapak Murtono dan Ibu Hidayati yang telah memberikan dukungan yang ternilai, didikan yang luar biasa hebatnya. Teruntuk adik saya Ainun Alfiana Nazuroh dan Muhammad Arfan Ma'ruf Az-zhaahir semoga menjadi adik yang memberikan saya semangat untuk terus berusaha menyelesaikan penelitian.

Dosen pembimbing penulis Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T selaku pembimbing 1 dan Bapak Dr. Cahyo Crys dian selaku pembimbing 2 yang dengan sabar dalam membimbing terhadap jalannya penelitian penulis, dan selalu memberikan upaya terbaik dan stimulus positif agar tetap semangat dalam menjalani tahap penelitian.

Seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan seluruh guru-guru yang telah dengan ikhlas membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat.

Sahabat-sahabat seperjuangan yang telah menemani dan membantu penulis. Terima kasih kepada Layla Qomariyah karena telah memberikan dukungan penuh kepada penulis. Terima kasih juga kepada teman-teman yang selalu memberikan semangat dan juga dukungan kepada penulis Nabila Maulida, Anif Kholida, Fenti Yulia Kristanti, Shinta Rizki F S, Laela Nurul Qomariyah, Winda Y, Lisa Oktalina, Rissa A. Syukur dan terima kasih penulis ucapkan untuk mereka.

Teman-teman Program Kampus Merdeka: Bangkit 2021 dan teman-teman kelompok B21-CAP0158 Program Kampus Merdeka: *Capstone Project* Bangkit 2021, Moch Irfan Rafif, Auliyah Safitri Soetam Putri, Muhammad Cendekia Airlangga, Achmad Syarif dan Mohamad Fajar Mahardika yang sangat mendukung penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.

Teman-teman sekaligus keluarga Teknik Informatika 2017 UNOCORE yang telah memberikan semangat, dukungan sekaligus doa.

Orang-orang yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

KATA PENGANTAR

Dalam perjalanan penulis menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “*Decision Support System Dynamic* Penentuan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam menggunakan Metode MULTIMOORA” ini tak henti-hentinya mengucap rasa syukur karena diberikan kelancaran dan kemudahan.

Penelitian skripsi ini telah berhasil diselesaikan oleh penulis atas bantuan dari beberapa pihak. Sehingga penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis dan selalu mendukung disetiap langkah pengerjaan penelitian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan memberikan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Andrianus Yoza Aprilio selaku *Cohort Manager* Program Kampus Merdeka: Bangkit 2021 yang telah memberikan kesempatan penulis untuk mengikuti program tersebut, dan selaku penguji utama.
4. Bapak Imaduddin selaku juri dari Program Kampus Merdeka: *Capstone Project* Bangkit 2021 dan penguji skripsi penulis.
5. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan penulis dukungan, motivasi dan juga doa disetiap penulis melangkah.
6. Seluruh teman-teman Unocore yang telah memberikan dukungan, semangat serta informasi yang bermanfaat kepada penulis.

Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi teman-teman, khususnya adik tingkat yang melakukan penelitian serupa. Semoga ilmu yang tertuang dalam laporan skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, 24 Juni 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.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
المخلص.....	xvi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	7
2.1 Bencana Alam	7
2.2 <i>Decision Support System Dynamic (DSSD)</i>	8
2.3 <i>Multi Criteria Decision-Making (MCDM)</i>	11

2.4	Metode MULTIMOORA	13
BAB III.....		18
3.1	Desain Penelitian	18
3.1.1	Pengumpulan Data	19
3.1.2	Desain Sistem.....	23
3.2	Perhitungan Metode Multi-MOORA Manual	27
3.2.1	Menentukan Matriks Keputusan	27
3.2.2	Menghitung Normalisasi	27
3.2.3	Menghitung Ratio System.....	28
3.2.4	Menghitung Reference Point Approach.....	28
3.2.5	Menghitung Full Multiplicative Form	29
3.2.6	Perangkingan berdasarkan Alternatif.....	29
3.3	Desain Sistem pada Aplikasi <i>Mobile</i>	30
3.3.1	Mockup Aplikasi Mobile	30
3.3.2	Pembuatan Aplikasi menggunakan Android Studio	31
3.3.3	Hasil <i>Development</i> Aplikasi <i>Mobile</i>	32
3.3.3.2	Detail Bencana Alam	34
3.4	Kotlin.....	39
BAB IV.....		43
4.1	Skenario Uji Coba	43
4.2	Hasil Uji Coba	44

4.3	Konsumsi Waktu pada Aplikasi Mobile	46
4.4	Pembahasan	47
BAB V	51
5.1.	Kesimpulan.....	51
5.2.	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	56
Lampiran I	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart desain penelitian	18
Gambar 3.2 Desain Sistem	25
Gambar 3.3 Diagram Metode MULTIMOORA.....	26
Gambar 3.4 <i>Dependency</i> Tampilan	31
Gambar 3.5 <i>Dependency</i> Lokasi.....	32
Gambar 3.6 <i>Dependency Retrofit</i>	32
Gambar 3.7 Tampilan Home atau Beranda	34
Gambar 3.8 Tampilan Detail Bencana Alam	36
Gambar 3.9 Tampilan Input Data Penilaian	37
Gambar 3.10 Tampilan Hasil atau Output Penilaian	38
Gambar 3.11 Tampilan Daftar atau List Penilaian	39
Gambar 3.9 Diagram dari Arsitektur MVVM	41
Gambar 4.1 <i>Confusion Matrix MULTIMOORA</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jenis Bencana	19
Tabel 3.2 Data Alternatif.....	20
Tabel 3.3 Data Kriteria.....	20
Tabel 3.4 Skala Sub Kriteria	20
Tabel 3.5 Sektor Bencana Alam dan Sub Sektor	21
Tabel 3.6 Kategori Tingkat Kerusakan	22
Tabel 3.7 Data Uji	27
Tabel 3.8 Pembentukan Matriks.....	27
Tabel 3.9 Normalisasi Matriks	28
Tabel 3.10 Ratio System	28
Tabel 3.11 Hasil Optimasi.....	29
Tabel 3.12 Perhitungan Full Multiplicative Form.....	29
Tabel 3.13 Perangkingan	30

ABSTRAK

Khasanah, Rofi'ul. 2021. *Decision Support System Dynamic Penentuan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam menggunakan Metode MULTIMOORA*. 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. Cahyo Crys dian

Kata Kunci : Bencana Alam, MCDM, MUTLIMOORA.

Indonesia merupakan negara tropis dan rentan dengan bencana alam. Bencana alam di Indonesia sangat sering terjadi seperti gempa bumi, banjir, kebakaran, Angin Topan dan lain-lain. Bencana alam menimbulkan dampak bagi warga terdampak, infrastruktur ataupun sektor yang terdapat di Indonesia. Pemerintah pusat, daerah, maupun kota berupaya untuk memberikan rehabilitasi pasca terjadinya bencana alam. BNPB memiliki peraturan terkait tingkat kerusakan pasca bencana alam, dalam peraturan tersebut memiliki indikator atau kriteria yang dijadikan acuan dalam penentuan keputusan. Penerapan di lapangan dalam penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam dirasa kurang efisien karena tidak menerapkan kemudahan dalam penentuannya. Penelitian ini bertujuan untuk penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam dengan menggunakan MCDM metode MULTIMOORA guna menerapkan kemudahan bagi surveyor dalam penilaian. Pengimplementasian sistem dalam bentuk android atau mobile. Hasil pengujian yang didapatkan dari data surveyor dilapangan dan hasil uji sistem disimpulkan ketika semakin banyak data yang diuji maka tingkat keakurasiannya juga semakin tinggi atau meningkat.

ABSTRACT

Khasanah, Rofi'ul. 2021. *Decision Support System Dynamic Penentuan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam menggunakan Metode MULTIMOORA*. Theses. Departement of Informatics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Supervisor : (I) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T (II) Dr. Cahyo Crys dian

Keyword : Natural Disasters, MCDM, MULTIMOORA.

Indonesia is a tropical country and is prone to natural disasters. Natural disasters in Indonesia are very common such as earthquakes, floods, fires, typhoons and others. Natural disasters have an impact on affected people, infrastructure or sectors in Indonesia. The central, regional, and city governments seek to provide rehabilitation after natural disasters occur. BNPB has regulations related to the level of damage after natural disasters, in these regulations there are indicators or criteria that are used as references in making decisions. Implementation in the field in determining the level of damage to the sector after a natural disaster is regarded to be somewhat inefficient because it does not apply the ease in determining it. This study aims to determine the level of damage to the sector after a natural disaster using MULTIMOORA MCDM method to provide facility for surveyors in the assessment. Further, the implementation of the system is in the form of Android or mobile. The test results obtained from surveyor data in the field and system test results are concluded when more data are tested, then the level of accuracy is also getting higher or increasing.

المخلص

الحسنة، رفيع. 2021. Desicion Support System Dynamic تحديد معذل الضرر القطاعي بعد البسيطة بمنهج MULTIMOORA. البح الجامعي، قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم و التكنولوجيا، جامعة مولانا مالك ابراهيم الاسلامية الحكومية مالانح، اشراف: (1) اغوغ تغوه و يباوا المايس الماجستر (2) الدكتور جاهايا كريسيديان.

الكلمات الدالة : البسيطة، MCDM, MULTIMOORA.

إندونيسيا في الطبيعية الكوارث. للكوارثها وعرضة استوائي بلد احد هو إندونيسيا ذلك وغير والأعاصير والحرائق والفيضانات الزلازل مثل غالبًا تحدث التي في الأخرى القطاعات أو والمباني الناس على سيء تأثير لها الطبيعية الكوارث إلى المدينة حكومة أو المحلية الحكومة أو المركزية الحكومة تسعى. إندونيسيا بشأن لوائح لديها المركزية الحكومة. طبيعية كارثة حدوث بعد التعافي توفير تستخدم معايير هناك اللوائح هذه في الطبيعية، الكوارث بعد الضرر مستوى بعد الضرر مستوى تحديد في الميداني التطبيق يعتبر. القرارات لاتخاذ كأساس هذه من الأهداف. تحديده السهل من ليس لأنه فعال غير طبيعية كارثة وقوع طبيعية كارثة وقوع بعد بالقطاع لحق الذي الضرر مستوى تحديد هي المجتمع

على النظام تنفيذ. المساحين تقييم لتسهيل MULTIMOORA MCDM طريقة باستخدام من عليها الحصول تم التي الاختبار نتائج من الانتهاء يتم. موبايل او اندرويد شكل والمزيد المزيد اختبار يتم عندما النظام اختبار ونتائج الميدان في المساح بيانات يزداد أو أعلى الدقة مستوى أن كما ، البيانات من

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia secara geografis terletak pada 94 derajat titik koordinat bujur timur hingga 141 derajat, 6 derajat lintang utara, dan 11 derajat lintang selatan. Negara Indonesia merupakan negara yang dilintasi oleh garis *equator* atau garis khatulistiwa. Indonesia secara klimatologi memiliki iklim tropis dan pelapukan batuan dalam tingkat tinggi. Menjadi salah satu penghubung transportasi laut antara benua australia dengan asia, timur dan barat, namun indonesia memiliki tingkat tinggi dalam serat bahaya dan ancaman bencana geologi (Komputer, 2015). Allah berfirman dalam surah Al-Baqarah ayat 173, potongan ayat tersebut berbunyi :

... وَالصَّابِرِينَ فِي الْبَأْسَاءِ وَالضَّرَّاءِ وَحِينَ الْبَأْسِ ۗ أُولَٰئِكَ الَّذِينَ صَدَقُوا ۗ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُتَّقُونَ

Artinya :

“... dan orang-orang yang sabar dalam kesempitan, penderitaan dan dalam peperangan. Mereka itulah orang-orang yang benar (imannya); dan mereka itulah orang-orang yang bertakwa.”

Ayat Al-Quran diatas menjelaskan bahwa sabar merupakan cara yang terbaik untuk menghadapi atau merespon jika suatu kaum ditimpa sebuah penderitaan, cobaan atau musibah. karena tidak mungkin Allah menimpa suatu musibah tanpa adanya sebuah solusi. Maka dari itu salah satu upaya pada

penelitian ini merupakan mengidentifikasi tingkat kerusakan pasca bencana guna segera dilakukan upaya rehabilitasi yang sesuai dengan kategori bencana dan juga tingkat kerusakan pasca bencana.

Rehabilitasi pasca bencana merupakan salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah untuk terus memberikan penanganan yang terbaik. Rehabilitasi memerlukan sebuah data yang akurat untuk pemerintah Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), di tingkat daerah atau provinsi, kota ataupun pusat. Pihak Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) tidak memungkiri terdapat ketidakcocokan dengan data yang telah didapat dengan di tempat ketika survei pasca bencana alam (Almais *et al.* 2020).

Metode MCDM terdapat kinerja pemeringkatan enam jenis multi kriteria yang terpopuler dan komprehensif dalam pengambilan keputusan, pemeringkatan tersebut yaitu, weighted sum method (WSM), weighted product method (WPM), metode weighted aggregated sum product assesment (WASPAS), juga pengoptimalan tujuan berdasarkan analisis rasio dan titik referensi (MOORA), lalu bentuk perkalian metode untuk MOORA (MULTIMOORA), itu semua diselidiki dengan menggunakan dua pemilihan robot industri dan dalam waktu yang nyata (real time). keduanya juga berdimensi tunggal, analisis sensitivitasnya bobot dimensi tinggi ini dilakukan, bertujuan untuk mempelajari dampak bobot variasi dari kriteria yang paling penting dan kritis pada semua stabilitas peringkat dalam enam metode MCDM tersebut yang dianggap. interval stabilitas bobot lokal yang teridentifikasi ini ditujukan untuk menunjukkan, dimanakah kira-kira bobot agar peringkat alternatif terbaik bisa tetap atau tidak berubah, sementara itu ada interval

stabilitas bobot global yang menentukan kisaran dari bobot keseluruhan, yang di mana urutan semua alternatif itu tetap tidak berlaku. maka dari itu, jika kita melihat kedua masalah tersebut, perkalian MOORA ini adalah suatu metode yang paling kuat dan tentunya sangat sedikit terpengaruh dengan perubahan bobot kriteria yang paling penting dan kritis.

Metode Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) yaitu suatu metode yang diperkenalkan Brauers dan Zavadskas. metode ini baru digunakan Brauers pada tahun 2003 tepat pada waktu pengambilan multi-kriteria. metode ini memiliki fleksibilitas dan kemudahan dipahami dalam memisahkan bagian subjektif dari proses evaluasi kedalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa kriteria pengambilan keputusan (Israwan, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Wijaya *et al.* (2019) dengan tema mengimplementasikan metode MOORA guna menentukan prioritas rehabilitasi sekolah yang dilakukan dinas Pendidikan Kota Malang kali ini, yaitu untuk masalah Pendidikan penyediaan sarana prasarana, dikarenakan berdampak pada prestasi belajar siswa. Guna menyelesaikan permasalahan prioritas rehabilitasi dilakukan upaya dengan membuat sistem pendukung keputusan. Metode MOORA digunakan karena penilaian cost dan benefit yang bisa digunakan untuk menentukan keputusan akhir, dengan metode ini nilai presentase dapat keluar dari hasil penghitungan uji beta yang dilakukan oleh sistem, yaitu 90,5%. Metode ini juga bisa digunakan untuk menjadi salah satu alternatif untuk pengembangan aplikasi berbasis mobile.

Penelitian yang dilakukan oleh Pramudita (2018), penelitian ini menerapkan metode MULTIMOORA yang akurat guna untuk pemecah

masalah pada bidang yang banyak kriterianya, serta kalkulasi yang sederhana dengan hasil yang stabil. Untuk bisa merancang dan membangun sistem rekomendasi dengan menggunakan metode Multi MOORA berbasis web. Smartphone akan menggunakan operating system android dengan menggunakan kriteria jumlah core, harga rupiah, kapasitas RAM satuan GB, serta Penyimpanan Internal dalam satuan GB. Metode ini juga digunakan agar dapat menemukan urutan smartphone yang terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

Penggunaan metode MULTI MOORA diharapkan mendapatkan hasil yang lebih akurat dan optimal. Sistem pada penelitian ini diharapkan mampu mendukung pengambilan keputusan untuk pihak yang membutuhkan, BNPB ataupun BPBD agar mampu memberikan aksi rehabilitasi yang sesuai dan tepat. Penelitian ini memberikan sebuah keputusan untuk tingkat kerusakan, Rusak Ringan, Rusak Sedang, dan Rusak Berat. hal ini membantu pihak BNPB ataupun BPBD melakukan penanganan dengan cepat dan tepat pada korban pasca bencana alam. Telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat At-Taghabun ayat 11 :

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَمَنْ يُؤْمِنْ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya :

“Tidak ada sesuatu musibah pun yang menimpa seseorang kecuali dengan izin Allah; Dan barangsiapa yang beriman kepada Allah, niscaya Dia

akan memberi petunjuk kepada hatinya. Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.”

Tafsir Tahlili dijelaskan bahwa Allah menerangkan segala hal yang menimpa manusia, kenikmatan dunia maupun siksa qada' dan qadar, sesuai dengan yang ditetapkan oleh Allah di muka bumi. Ketika manusia berusaha keras, maka hendaknya tidak menyesal dan kecewa jika mendapati sesuatu yang tidak sesuai dengan usaha dan keinginannya. Hal ini yang mendasari bahwa segala musibah yang telah ditetapkan oleh Allah menjadikan manusia saling tolong menolong dan hendak menjadikannya sabar.

Pemaranan yang dijelaskan pada penelitian ini bertujuan untuk pengambilan keputusan pada penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam dengan menggunakan metode MCDM yaitu Metode Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh daerah manapun.

1.2 Pernyataan Masalah

1. Berapa tingkat akurasi, presisi, *recall*, *f-measure* dari metode MULTIMOORA dalam implementasi penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam?
2. Berapa banyak konsumsi waktu yang dibutuhkan oleh metode MULTIMOORA untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam pada aplikasi mobile?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengukur tingkat akurasi, presisi, *recall*, *f-measure* dari metode MULTIMOORA dalam implementasi penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam.
2. Mengukur konsumsi waktu yang dibutuhkan oleh metode MULTIMOORA untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam pada aplikasi mobile.

1.4 Batasan Masalah

1. Menggunakan data penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam daerah Batu, Jawa Timur.
2. Penentuan nilai berdasarkan lima kriteria yaitu kondisi bangunan, kondisi struktur bangunan, kondisi fisik bangunan, fungsi bangunan dan kondisi lainnya.
3. Laporan skripsi ini diturunkan dari hasil capstone project Program Kampus Merdeka Bangkit 2021 pada tema *Environmental Conservation, Disaster Resilience, and Climate Change* dengan judul *Indonesia's Natural Disaster Report Integrated with Artificial Intelligence (INERTIA)*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini memberikan *output* atau hasil sebuah aplikasi android yang diharapkan dapat mempermudah *team rapid assessment* BNPB pusat, daerah, maupun kota untuk menentukan tingkat kerusakan pada bangunan.

BAB II

STUDI LITERATUR

2.1 Bencana Alam

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat terjadi bencana alam cukup tinggi. Berdasarkan data *World risk report 2018*, Indonesia menduduki urutan ke-36 dengan indeks risiko 10,36 dari 172 negara paling rawan bencana alam di dunia. Bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah bencana alam seperti gunung berapi, tsunami, angin topan, banjir, gempa bumi dan lain-lain. Bencana alam merupakan suatu peristiwa alam yang terjadi karena faktor alam dan bisa terjadi akibat ulah tangan manusia sendiri. Kepulauan Indonesia memiliki 13 persen gunung berapi dunia yang berpotensi menimbulkan bencana alam dengan intensitas dan kekuatan yang berbeda-beda (Sadewo *et al*, 2018). Penanggulangan bencana alam adalah upaya yang dilakukan terus menerus untuk mengurangi dampak terjadinya bencana terhadap manusia dan harta benda. Kegiatan yang dilakukan sebelum terjadi atau mengetahui akan tanda-tanda bencana alam dengan mempersiapkan dan menyediakan sumber daya alam, meminta bantuan dan merencanakan perbaikan kerusakan dengan cara yang paling baik.

Menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 bahwa bencana adalah sebuah rangkaian kejadian yang mengganggu dan mengancam kehidupan dan kehidupan masyarakat sekitar yang disebabkan oleh faktor alam. Non alam atau faktor manusia yang menelan korban jiwa manusia, rusaknya lingkungan, kehilangan harta benda, dan dampak pada psikologis. Berdasarkan data pada

Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nasional (BNPB) menyebutkan bahwa selama tahun 2019 mulai dari 1 Januari 2019 sampai 23 Desember 2019 terdapat 3.721 kejadian bencana alam di seluruh indonesia. Dari fenomena alam tersebut dapat membuktikan indonesia adalah negara yang rawan akan bencana alam (Hadi *et al.* 2019).

Penelitian terkait penentuan keputusan pasca terjadinya bencana alam oleh Almais *et al.* (2016). Penelitian tersebut dilakukan untuk rehabilitasi dan rekonstruksi. Dengan menentukan alternatif, skala penilaian, kriteria, kriteria kualitas, kriteria kualitas negasi, agregasi kriteria dan ahli kualifikasi skor. Penelitian ini memiliki data primer dan sekunder.

Akibat terjadinya bencana alam banyak sekali menimbulkan dampak negatif bagi kehidupan masyarakat sekitar. Diantaranya, kerusakan sarana tempat tinggal, banyaknya korban jiwa, hilangnya harta benda, rusaknya lingkungan (Khairul Rahmat & Alawiyah, 2020). Penanganan yang dilakukan harus segera dilakukan secara tanggap setelah bencana terjadi. Semakin cepat penanganan dilakukan maka semakin cepat pula proses pemulihan kerusakan sarana dan prasana, korban, dan fungsi psikologis korban bencana alam kembali seperti semula.

2.2 Decision Support System Dynamic (DSSD)

Decision Support System Dynamic (DSSD) memiliki beberapa pendapat dari beberapa orang yang mengemukakan, bahkan pada awalnya hanya Decision Support System, akan tetapi karena adanya perkembangan

teknologi yang secara terus-menerus dan berangsur-angsur akhirnya DSS berkembang menjadi Decision System yang dinamis yaitu (DSSD).

Decision Support System Dynamic adalah sebuah sistem yang bisa mengubah walaupun sudah berjalan saat penambahan kriteria dan alternatif. Dan tentunya sistem ini juga sangat cocok jika digunakan sebagai alat untuk melihat kerugian dan kerusakan yang terjadi dalam pascabencana, dan tentunya dengan sistem ini para surveyor bisa memberikan sarannya atas apa yang terjadi melalui data tersebut. Decision Support System Dynamic (DSSD) ini juga ada beberapa perbedaannya tentunya dengan Decision Support System, karena pada dasarnya Decision Support System Dynamic (DSSD) adalah perkembangan dari DSS tentunya fungsinya pun juga akan berbeda dan lebih akurat, dan dinamis (bisa diubah-ubah) daripada DSS yang mungkin kurang fleksibel dalam menanggapi situasi yang dinamis, dan jika dilihat DSS juga tidak bisa membuat penilaian apalagi dalam situasi yang di mana informasi tersebut kurang lengkap. Maka dari itu DSS yang sebelum dikembangkan sebagai DSSD ini bisa sepenuhnya didukung oleh manusia.

Dynamic System menyediakan kerangka kerja untuk membuat belajar antar elemen, namun tidak dapat diubah secara tiba-tiba tanpa ada syarat yang memenuhi atau keadaan yang membutuhkan diubahnya sebuah sistem. Terungkap dalam penelitian yang dilakukan oleh Loebbecke & Bui (1996).

Penelitian yang dilakukan oleh Asghar *et al.* (2005) yang terintegrasi dengan *dynamic* merupakan tujuan dari penelitian yang dipaparkan dalam situasi bencana yang dinamis. Menghadapi masalah bencana alam dan dalam sebuah *decision support system* memiliki kebutuhan dan skenario yang

dynamic setiap jenis bencana. Namun terdapat batasannya bahwa tidak dapat dengan mudah memodifikasi untuk kebutuhan yang dinamis tanpa adanya peraturan dan keputusan kebutuhan pemerintah dalam penanganan bencana.

Penuturan dalam penelitian yang dilakukan oleh Almais *et al.* (2020) perihal penyusunan aksi rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana dengan menggunakan *decision support system dynamic*. Jenis kerusakan dan besar kerugian pasca bencana alam yang dijadikan *Decision Support System Dynamic* (DSSD). Hasil yang didapat dalam penelitian itu adalah 3 jenis data yang berbeda.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Loebbecke & Bui. (1996) menjelaskan terkait *System Dynamic* sebagai metodologi desain DSS berorientasi implementasi. *Dynamic System* menyediakan kerangka kerja untuk memahami dinamika keterkaitan antar elemen. Penerapan *Dynamic System* mengubah menjadi lingkungan belajar yang aktif. Bertujuan untuk pengambilan pendukung keputusan dengan *Dynamic System*.

Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati *et al.* (2019), tentang membuat sebuah *decision support system* dengan *dynamic criteria*. Dalam penelitian ini meliputi kriteria dan pembobotan yang dinamis, bahwa dapat ditambahkan atau dikurangi, begitupun dengan bobot pada kriteria dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Dilakukan *dynamic* terhadap kriteria dan bobot kriteria agar fleksibel dalam penggunaan setiap kebutuhan tiap kantor atau tiap bagian.

2.3 Multi Criteria Decision-Making (MCDM)

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah salah satu metode dari beberapa metode yang digunakan sebagai pengambilan suatu keputusan, selain digunakan untuk pengambilan keputusan, metode ini juga dapat didefinisikan sebagai pendekatan formal, berbasis multi kriteria, dan suatu keputusan berdasarkan konklusi kelompok. Metode MCDM digunakan untuk mencari alternatif yang terbaik dan saling menguntungkan atas dasar performansi umum dalam beberapa kriteria yang ditentukan masing-masing pengambil keputusan (Febistian *et al.* 2015). umumnya, teknik tersebut didasarkan pada matrik yang tergambar, bahwa ada N kriteria (C) dan M alternatif (A), yang dimana a_{mn} skor alternatif n yang dibandingkan m kriteria. pembobotan masing-masing kriteria dapat ditentukan pengambil kebijakan yang lebih akurat, dan adapun permasalahannya yaitu dalam penentuan bobot yang akan pada masanya juga dipengaruhi oleh preferensi (subyektivitas) aktor pembuat keputusan (Jaya *et al.* 2020).

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah sebuah teknik dalam pengambilan sebuah keputusan, yang didalamnya terdapat sebuah atribut atau sebuah ciri dalam objek, objektif atau menyatakan kecondongan terhadap atribut, dan sebuah tujuan atau tujuan harus ditetapkan terlebih dahulu. Sebuah pengambilan sebuah keputusan harus memiliki kriteria yang akan dijadikan sebuah pengukur, aturan atau standar dalam pengambilan keputusan. atribut, objektif, dan tujuan yang berbeda akan dilakukan perhitungan untuk sebuah pemilihan pengambilan keputusan.

Multi Criteria Decision Making (MCDM) dilakukan untuk pengambilan keputusan dalam menentukan penentuan skala. Teknik di atas merupakan metode pengambilan keputusan untuk banyak *option* yang telah ada. Teknik tersebut dikenakan sebagai pengambilan suatu keputusan untuk mendiagnosa pasien dan juga dipakai sebagai opsi untuk pengambilan sebuah keputusan dalam kantor keagamaan (Huizen & Pinem, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Ontah *et al.* (2014) bahwa MCDM merupakan satu dari banyak metode untuk menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan terhadap alternatif yang diambil dengan kriteria yang telah dilakukan perhitungan. Satu faktor penghambat yaitu jika bobot kepentingan kriteria dan hasil alternatif pada kriteria tidak didapatkan sebuah kepastian. MCDM terdapat dua model *Multi Attribute Decision Making* MADM dan *multi objective decision making* atau MODM. Tahapan dalam MCDM terdapat lima tahapan umum, yaitu alternatif, kriteria, permasalahan masing-masing kriteria, bobot, matriks keputusan.

Multi Criteria Decision Making (MCDM) ialah metode yang paling digemari dalam penyelesaian masalah pengambilan sebuah keputusan. Metode ini bertujuan dalam penentuan alternatif paling sesuai, optimal, dan terbaik dari alternatif yang dimiliki. Penelitian yang dilakukan oleh Pramudhita *et al.* (2015). Memaparkan bahwa terdapat empat tahap dalam penyelesaian pengambilan sebuah keputusan pada MCDM (Fülöp, 2001). Tahap pertama menggali atau mengidentifikasi masalah, tahap kedua penyusunan nilai preferensi, tahap ketiga menelaah hasil alternatif, dan tahap terakhir yaitu penentuan alternatif yang paling sesuai, optimal, dan terbaik.

Kerusakan dan kerugian pasca bencana alam yang dilakukan oleh Bachriwindi *et al.* (2019) dalam penelitiannya disebutkan bahwa menggunakan metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dan menghasilkan 3 data uji yang berbeda dengan menggunakan data Jawa Timur tahun 2010 dan 2011. Data pertama dengan 373 data, kedua dengan 77 data dan ketiga dengan 24 data. Bahwa hasil dari presisi, recall, akurasi dan f-measure memiliki nilai yang berbeda-beda dan semakin banyak data semakin besar nilai yang dimiliki atau semakin meningkat.

2.4 Metode MULTIMOORA

Multiplicative Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis merupakan sebuah pengembangan atau penambahan dari metode MOORA dan bentuk perkalian penuh (*full multiplicative form*) dari metode sebelumnya. dan pada penelitiannya bahwa tiga tahap perhitungan metode multimoora memiliki kepentingan yang sama (Brauers & Zavadskas, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Baležentis *et al.* (2010). menyebutkan, dasar-dasar metode multimoora yaitu, analisis rasio titik reverensi dan *full multiplicative form* dan untuk mengatasi masalah subjektivitas metode multi tujuan (AHP, TOPSIS, dll). Metode multimoora merupakan gabungan dari metode moora.

Metode MULTIMOORA merupakan metode pembaharuan dari metode MOORA dengan penambahan *full multiplicative form*. Penelitian yang dilakukan oleh (Brauers & Zavadskas, 2011) dalam pengoptimasian menggunakan metode MULTIMOORA. Kesulitan dalam membuat optimasi

dalam pengambilan keputusan dengan kontrol 3 pendekatan untuk membentuk solusi yang non-subyektif.

Menurut penelitian yang di lakukan oleh Lazauskas *et al.* (2015), KE. MULTIMOORA terdiri dari MOORA dan *full multiplicatif form* dari beberapa tujuan. *Full mutlipicatif form* mencakup maksimalisasi dan minimalisasi, fungsi utilitas perkalian murni. MULTIMOORA menjadi sistem paling kuat untuk optimasi beberapa tujuan. Metode multimoora mencakup normalisasi internal dan awalnya memperlakukan semua tujuan sama pentingnya.

Perhitungan multimoora mempunyai tahapan yang hamper sama dengan MOORA dan memiliki tambahan dalam penentuan hasil akhir, yang dibuat untuk mengupayakan hasil yang lebih optimal dari metode sebelumnya. Berikut merupakan Langkah-langkah dalam penyelesaian dengan menggunakan metode MULTIMOORA, sebagai berikut :

Tahap pertama yaitu pembentukan matriks terhadap data yang sesuai dengan kriteria. Pembentukan matriks dilakukan tiap kriteria terhadap alternatif yang di dalamnya merupakan nilai skala diantaranya:

1 = Rusak Ringan

2 = Rusak Sedang

3 = Rusak Berat

Berikut merupakan rumus awal dalam pembentukan matriks.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1j} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2j} \\ X_{i1} & X_{i2} & \cdots & X_{ij} \end{bmatrix}$$

(2.1)

Formula dalam pembentukan matriks dalam penelitian ini yaitu, alternatif disimbolkan dengan I, dan kriteria disimbolkan dengan j. Nilai dari matriks-matriks nya yaitu value atau nilai dari skala yang telah dijelaskan pada rumus 2.1.

Tahap kedua yaitu normalisasi data yang telah dibentuk atau dibuat, normalisasi terhadap nilai dari tiap data matriks, yang nantinya dilakukan perhitungan di tahap ratio system. Normalisasi di sini digunakan untuk mendapatkan nilai baru dan membentuk sebuah matriks baru. Maka rumus yang digunakan yaitu dapat dilihat di rumus 2.2.

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m x_{lj}^2}}$$

(2.2)

Tahap ketiga yaitu perhitungan ratio system, perhitungan ratio system atau perhitungan ini dilakukan dengan cara melakukan perkalian terhadap nilai bobot pada kriteria atau bisa disebut nilai tingkat kepentingan tiap kriteria. Bobot pada kriteria sendiri yaitu 1, 2, dan 3 atau bisa dijabarkan dengan Rusak Ringan, Rusak Sedang, dan Rusak Berat. Pada peraturan milik pemerintah telah dijelaskan peraturan-peraturan dalam penentuan tingkat kepentingan kriteria. Pada penelitian ini memiliki 5 kriteria, yaitu:

1. Kriteria 1 tingkat kepentingannya yaitu Ringan atau nilai 1
2. Kriteria 2 tingkat kepentingannya yaitu Sedang atau nilai 2
3. Kriteria 3 tingkat kepentingannya yaitu Berat atau nilai 3

4. Kriteria 4 tingkat kepentingannya sama dengan kriteria 2, jadi memiliki nilai 2
5. Kriteria 5 tingkat kepentingannya sama dengan kriteria 1, jadi memiliki nilai 1

Rumus yang digunakan dapat dilihat pada rumus 2.3.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g w_j^5 X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j^5 X_{ij}^* \quad (2.3)$$

Lalu tahap selanjutnya yaitu perhitungan reference point approach merupakan perhitungan untuk mencari nilai maximal dan minimal dari tiap data. Tahap perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai optimasi dari tahap perhitungan ratio system. Kriteria dalam penelitian ini memiliki nilai benefit, jadi dilakukan perhitungan penjumlahan dari nilai perhitungan ratio terhadap alternatif. Hasil yang diperoleh berupa matriks terhadap alternatif, rumus yang digunakan yaitu dapat dilihat pada rumus 2.4.

$$r_j = \begin{cases} \max_i X_{ij}^* \\ \min_i X_{ij}^* \end{cases} \quad (2.4)$$

Tahapan terakhir yaitu perhitungan full multiplicative form merupakan bentuk perkalian penuh atau bentuk pembaharuan dari metode moora sebelumnya. Tahap perhitungan ini merupakan sebuah perubahan dari metode sebelumnya yang telah di keluarkan pada tahun 2006, metode MOORA. Metode MULTIMOORA merupakan penjumlahan secara lengkap yang

diupayakan untuk bisa mencari nilai yang lebih optimal dari metode sebelumnya. Menggunakan rumus yang terdapat pada rumus 2.5.

$$U_i^* = \frac{\prod_{j=1}^g (x_{ij}^*)^{w_j}}{\prod_{j=g+1}^n (x_{ij}^*)^{w_j}} \quad (2.5)$$

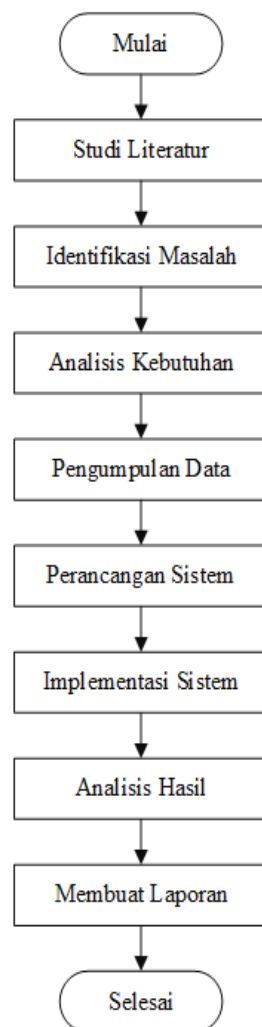
Ketika tahapan MULTIMOORA telah berhasil diselesaikan maka waktunya perbandingan terhadap alternatif rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian dimaksudkan agar memudahkan penulis dalam menyelesaikan penelitian menggunakan tahapan-tahapan yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 3.1 Flowchart desain penelitian

Tahap awal dalam penelitian ini merupakan studi literatur yang akan dijadikan acuan. Tahap kedua setelah dilakukannya studi literatur yaitu mengidentifikasi permasalahan terkait penelitian ini dan dilakukan perumusan masalah. Selanjutnya yaitu tahap ketiga yaitu analisis kebutuhan dari penelitian ini baik itu penulisan dan juga pembuatan sistem, selanjutnya masuk ke dalam tahap pengumpulan data. Perancangan sistem menjadi tahap selanjutnya setelah dilakukannya sebuah pengumpulan data. Lalu, lanjut dilakukan pembuatan atau implementasi sistem, lalu tahap analisis hasil apakah sudah sesuai atau tidak. Tahap terakhir yaitu dilakukannya pelaporan hasil dari seluruh penelitian yang dilakukan.

3.1.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder yaitu data yang didapat dari lembaga ataupun pihak penelitian lain, maka dari itu dalam pengumpulan data untuk penelitian ini dibutuhkan data berupa data sekunder. Data ini dibedakan menjadi beberapa kriteria untuk menentukan kerusakan sektor pasca bencana, dan akhirnya didapatkan data dari rekaman bencana. Data terkait bencana alam dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jenis Bencana

Kode	Jenis Bencana
1	Flood (Banjir)
2	Earthquake (Gempa Bumi)
3	Cyclone (Topan)
4	Wildfire (Kebakaran)

(Sumber: Data Bencana Alam 2016, BNPB RBI 2016)

Selanjutnya merupakan alternatif yang merupakan sebagai hasil akhir atau nilai dari perhitungan, dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Data Alternatif

Kode Alternatif	Nama Alternatif
a_01	Rusak Ringan
a_02	Rusak Sedang
a_03	Rusak Berat

(Sumber: Peraturan 93 BNPB Pusat)

Selanjutnya merupakan kriteria atau syarat dalam pengukuran atau penilaian hasil tingkat kerusakan pasca terjadinya bencana alam dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Kriteria

Kode	Nama Kriteria
k_01	Kondisi Bangunan
k_02	Kondisi Struktur Bangunan
k_03	Kondisi Fisik Bangunan
k_04	Fungsi Bangunan
k_05	Kondisi Lainnya

Sub kriteria merupakan salah satu yang menjadi sebuah informasi yang di masukkan pada saat penilaian tingkat kerusakan. Tabel 3.4 disebutkan ciri-ciri sub kriteria untuk menentukan kerusakan tiap kriteria.

Tabel 3.4 Skala Sub Kriteria

Kode	Nama Sub-Kriteria	Bobot	Kriteria
sk_01	Masih berdiri	1	Kondisi Bangunan

sk_02	Miring	2	
sk_03	Masih berdiri	3	
sk_04	Miring	1	
sk_05	Roboh	2	Kondisi Struktur Bangunan
sk_06	Sebagian kecil struktur rusak ringan	3	
sk_10	Sebagian kecil struktur utama rusak	1	
sk_11	Sebagian besar struktur bangunan rusak	2	Kondisi Fisik Bangunan
sk_12	<30%	3	
sk_13	30% – 50%	1	
sk_14	> 50%	2	Fungsi Bangunan
sk_15	Tidak berbahaya	3	
sk_16	Relatif berbahaya	1	
sk_17	Berbahaya	2	Kondisi Lainnya
sk_18	Sebagian kecil bangunan rusak	3	

Selanjutnya pada Tabel 3.5 terdiri dari sektor dan sub sektor, sub sektor juga terdapat dalam input ketika melakukan penilaian tingkat kerusakan guna informasi untuk surveyor.

Tabel 3.5 Sektor Bencana Alam dan Sub Sektor

Jenis Sektor	Sub Sektor / Cakupan
Ekonomi	Peternakan
	Ruko / Toko

	Perikanan
	Pertanian
	Pasar
Pemukiman	Prasarana Pemukiman
	Perumahan
Sosial	Lembaga lainnya
	Kesehatan (Puskesmas)
	Agama (Mushola)
	Agama (Masjid)
	Pendidikan
Infrastruktur	Jalan dan Jembatan
	Air Bersih dan Sanitasi (Produksi)
	Energi (Listrik)
	Perhubungan lainnya (Kereta Api)
	Sumber daya air (Tanggul)

Pada Tabel 3.6 menjabarkan terkait kategori dalam kerusakan, dan penjelasan terkait bagaimana bisa disebutkan rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat, menurut aturan pemerintah. Berikut merupakan pemaparannya :

Tabel 3.6 Kategori Tingkat Kerusakan

No	Tingkat Kerusakan	Ciri Kerusakan	Deskripsi
1	Rusak Ringan	Bangunan masih berdiri atau masih bisa difungsikan, hanya saja ada beberapa struktur komponen yang perlu diperbaiki (retak)	<ul style="list-style-type: none"> - Retak kecil (celah antara 0,075 sampai 0,6 cm) pada dinding - plesteran berjatuhnya - mencakup luas yang besar - kerusakan bagian-bagian non struktur seperti cerobong, lisplang, dsb - kemampuan struktur

			<ul style="list-style-type: none"> - untuk memikul beban tidak banyak berkurang - masih layak untuk dihuni/fungsi
2	Rusak Sedang	<p>bangunan masih tetap berdiri atau masih bisa difungsikan, hanya saja ada beberapa kerusakan pada struktur dan komponen lainnya.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Retak besar (celahnya lebih besar dari 0,6 cm) pada dinding - retak menyebar luas di banyak tempat, seperti pada dinding pemikul beban, kolom cerobong miring dan runtuh - kemampuan struktur untuk memikul beban sudah berkurang sebagian - masih layak di huni/fungsi
3	Rusak Berat	<p>Bangunan runtuh sebagian besar, dan banyak kerusakan dari komponen-komponenya, yang membuat sudah tidak layak huni.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dinding pemikul beban terbelah dan runtuh - Bangunan terpisah akibat kegagalan unsur-unsur pengikat - Lebih dari 45% elemen utama mengalami kerusakan - tidak layak di huni/fungsi

(Sumber: Peraturan 93 BNPB Pusat)

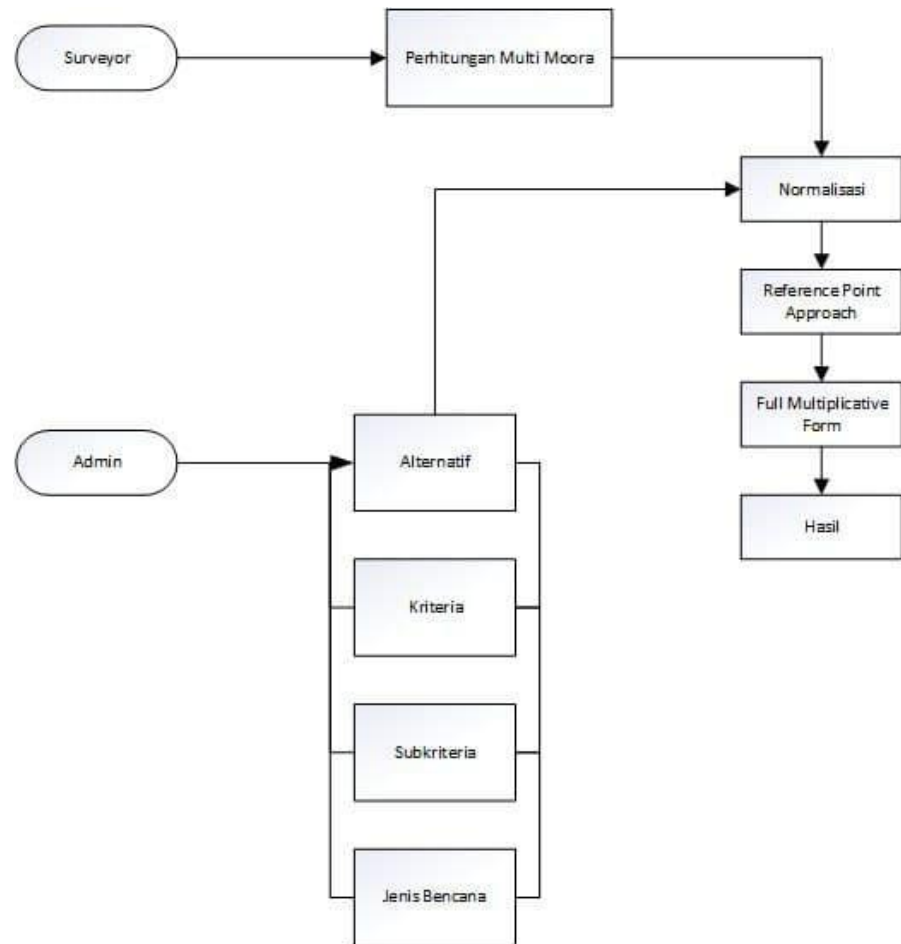
3.1.2 Desain Sistem

Metode Multiplicative Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis merupakan sebuah pengembangan atau penambahan dari metode MOORA dan bentuk perkalian penuh (full multiplicative form) dari metode sebelumnya.[Brauers, W.K.M., Zavadskas, E.K]. Penentuan bobot dalam kriteria pada penelitian ini menggunakan metode *Pairwise Comparison*. Alur dalam penerapan metode MULTIMOORA yaitu sebagai berikut :

1. Menentukan tingkat kepentingan (bobot)
2. Menentukan matriks Keputusan
3. Menghitung normalisasi

4. Menghitung *ratio system*
5. Menghitung *reference point approach*
6. Menghitung *full multiplicative form*
7. Perangkingan berdasarkan alternatif

Pada penerapan metode multimoora terhadap hasil akhir yang didapat yaitu dengan merangkingkan terhadap nilai tiap alternatif, yang diinputkan sebelumnya nilai kriteria terhadap alternatif. Surveyor atau *assessment team* jika akan melakukan sebuah penilaian tingkat kerusakan terhadap sektor yang terkena dampak pasca bencana alam dengan memasukkan identitas warga terdampak secara lengkap, dan dimasukkan nilai tiap kriteria terhadap alternatif, yang nantinya melakukan perhitungan menggunakan metode multimoora dan dilakukan perangkingan terhadap alternatif, untuk mendapatkan hasil akhir diambil dari data peringkat tertinggi. Rancangan desain sistem akan memudahkan penulis dalam pembuatan sebuah program, tercantum dalam Gambar 3.2.



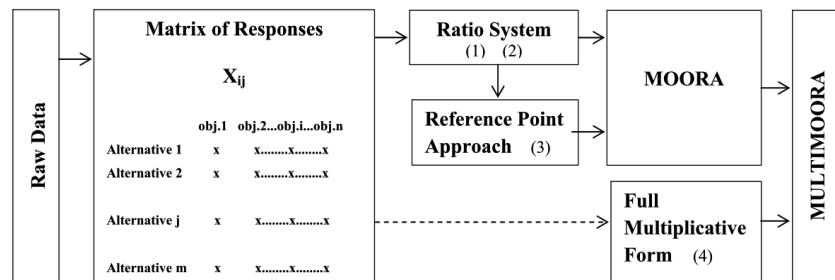
Gambar 3.2 Desain Sistem

3.1.2.1 Multi Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis

full multiplicative form

Metode multimooora merupakan sebuah metode perhitungan yang dikembangkan dari metode sebelumnya, yaitu moora. Multimooora menambahkan sebuah perhitungan agar diupayakan mendapatkan hasil yang lebih akurat, seperti yang

terdapat Gambar 3.3 diagram metode MULTIMOORA.



Gambar 3.3 Diagram Metode MULTIMOORA

Pada penelitian ini guna menentukan tingkat kerusakan pasca terjadinya bencana alam yaitu terdapat 5 kondisi yang harus dilaporkan, diantaranya yaitu :

1. Kondisi Bangunan
2. Kondisi Struktur Bangunan
3. Kondisi Fisik Bangunan
4. Fungsi Bangunan
5. Kondisi Penunjang Lainnya

Kriteria diatas merupakan sebagai penentu yang nantinya akan dihitung dengan metode multimoora dan didapatkan alternatif yang sesuai dengan tingkatan kerusakan.

Hasil keluaran atau *output* dalam sistem di penelitian ini merupakan keputusan tingkat kerusakan yang diambil dari 3 alternatif, diantaranya yaitu : 1. Rusak ringan; 2. Rusak sedang; dan 3. Rusak berat.

3.2 Perhitungan Metode Multi-MOORA Manual

3.2.1 Menentukan Matriks Keputusan

Pembentukan matriks dilakukan pada setiap 1 data perhitungan. Berikut merupakan salah satu data uji yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Data Uji

	K1	K2	K3	K4	K5
Lokasi	Kondisi Bangunan	Kondisi Struktur Bangunan	Kondisi Fisik Bangunan	Fungsi Bangunan	Kondisi Lainnya
Ds. Gunungsari, Batu	Roboh	Sebagian kecil struktur rusak ringan	Rusak > 50%	Relatif berbahaya	Sebagian besar bangunan rusak

Lalu dilakukan pembentukan matriks dengan value 1, 2, dan 3 yang terdapat dalam Tabel 3.8, sebagai berikut:

Tabel 3.8 Pembentukan Matriks

Kriteria Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
A1	1	1	1	1	1
A2	1	1	2	1	2
A3	3	1	1	3	1

3.2.2 Menghitung Normalisasi

Proses perhitungan normalisasi dilakukan dalam setiap matriks X_{ij} , yang X merupakan bobot dalam setiap kriteria terhadap alternatif. Alternatif dilambangkan dengan I , dan nilai skala tiap kriteria

dilambangkan dengan j . Hasil yang didapat terdapat dalam Tabel 3.9, sebagai berikut:

Tabel 3.9 Normalisasi Matriks

Kriteria Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0,30	0,58	0,41	0,30	0,41
A2	0,30	0,58	0,82	0,30	0,82
A3	0,90	0,58	0,41	0,90	0,41

3.2.3 Menghitung Ratio System

Proses perhitungan rasio sistem yaitu menghitung nilai normalisasi dengan cara matriks normalisasi dikalikan dengan bobot tiap kriteria, seperti yang telah dijelaskan pada formula di bab sebelumnya. Hasil perhitungan ratio system pada salah satu data terdapat dalam Tabel 3.10, sebagai berikut:

Tabel 3.10 Ratio System

	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
Kriteria Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0,30	1,15	1,22	0,60	0,41
A2	0,30	1,15	2,45	0,60	0,82
A3	0,90	1,15	1,22	1,81	0,41

3.2.4 Menghitung Reference Point Approach

Tahap ini telah dijabarkan pada bab sebelumnya yaitu mencari nilai min atau max pada tiap alternatif. Kriteria pada penelitian ini mempunyai nilai benefit, yang artinya untuk menghitung nilai reference point approach dilakukan dengan menjumlahkan semua kriteria tiap alternatif. Sebagai berikut :

Tabel 3.11 Hasil Optimasi

Alternatif	Nilai Optimasi
A1	3,692227734
A2	5,325220896
A3	5,501295801
Nilai optimasi terbesar	5,501295801

3.2.5 Menghitung Full Multiplicative Form

Tahap ini merupakan tahapan multimoora yang guna mendapatkan nilai akhir. Perhitungannya menggunakan rumus yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, yang nantinya dilakukan pembagian. Namun karena pada penelitian ini seluruh kriteria yang dimiliki bernilai benefit, maka tidak didapat nilai min. Maka hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.12, sebagai berikut :

Tabel 3.12 Perhitungan Full Multiplicative Form

Alternatif	Ai	Bi	Ui (Ai / Bi)
A1	3,692227734	1	3,692227734
A2	5,325220896	1	5,325220896
A3	5,501295801	1	5,501295801

3.2.6 Perangkingan berdasarkan Alternatif

Tahap paling akhir dari segala perhitungannya terhadap alternatif, maka dilakukan sebuah perangkingan yang nantinya, yang menduduki peringkat pertama yang akan menjadi hasil akhir dari pemilihan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam.

Tabel 3.13 Perangkingan

Alternatif	U _i (A _i / B _i)	Rangking
A1	3,692227734	3
A2	5,325220896	2
A3	5,501295801	1

3.3 Desain Sistem pada Aplikasi *Mobile*

Pembuatan atau pembangunan aplikasi mobile pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan *tools* untuk membantu menyelesaikan proses dari awal pembuatan mockup hingga terbentuknya aplikasi yang penuh. Peralatan yang dibutuhkan yaitu untuk membuat mockup aplikasi mobile dengan menggunakan figma, lalu dilanjutkan pembuatan tampilan dan aksi menggunakan android studio dengan mengimplementasikan menggunakan bahasa kotlin.

3.3.1 Mockup Aplikasi Mobile

Mockup aplikasi mobile dibuat dengan menggunakan aplikasi figma dalam pembuatannya dilakukan sebelum dilakukannya proses pembuatan tampilan secara langsung pada android studio. Membuat mockup menggunakan menu yang terdapat pada aplikasi figma. Dalam pembuatan icon menggunakan menu vektor yang diletakkan atau dikelompokkan ke dalam frame agar dapat tertata. Menambahkan menu card untuk tampilan data bencana alam yang telah terjadi dan telah dilaporkan yang terdapat pada menu home. List data juga digunakan dalam daftar yang sudah dilakukan penilaian tingkat kerusakan. Jarak

kanan, kiri, atas dan bawah disesuaikan agar memudahkan dalam pengimplementasian secara langsung pada android studio.

3.3.2 Pembuatan Aplikasi menggunakan Android Studio

Android studio merupakan alat yang digunakan untuk membuat program atau aplikasi pada penelitian ini. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Kotlin. Langkah awal pembuatan atau pembangunan aplikasi pada Android Studio yaitu dengan mengimplementasikan mockup yang telah di buat. Tipe dalam *layout* setiap tampilan yaitu dengan menggunakan *constraint layout* yang artinya bebas dalam menata letak item. Pembuatan tampilan untuk *bottom navigation* dan menampilkan gambar pada halaman home juga membutuhkan penambahan implementasi pada *dependency*. Gambar 3.4 merupakan tools yang digunakan untuk mendesain tampilan atau *layouting*.

```
// Material Design
implementation 'com.google.android.material:material:1.4.0-beta01'
implementation 'androidx.legacy:legacy-support-v4:1.0.0'
implementation 'com.github.bumptech.glide:glide:4.12.0'
```

Gambar 3.4 *Dependency* Tampilan

Setelah tahap tampilan dibuat maka selanjutnya ke tahap logika untuk aksi-aksi yang harus berjalan ketika diberikan perintah oleh pengguna. Pengambilan lokasi merupakan poin wajib untuk mengetahui letak terjadinya bencana alam, dan pada Gambar 3.5 merupakan *dependency* yang digunakan untuk mendapatkan *latitude* dan *longitude*, dan juga menampilkan map pada halaman detail.

```
//fused
implementation 'com.google.android.gms:play-services-location:18.0.0'
implementation 'com.google.android.gms:play-services-maps:17.0.1'
```

Gambar 3.5 *Dependency Lokasi*

Selanjutnya merupakan pengambilan atau pengaksesan data yang telah dibuat dalam API atau disebut dengan *endpoint*. Pengaksesan menggunakan retrofit yang digunakan untuk mengakses data sub sektor, kriteria, bobot kriteria, kota dan provinsi. *Dependency* tersebut yang ditampilkan pada Gambar 3.6.

```
//retrofit
implementation 'com.squareup.retrofit2:retrofit:2.9.0'
implementation 'com.squareup.retrofit2:converter-gson:2.9.0'
```

Gambar 3.6 *Dependency Retrofit*

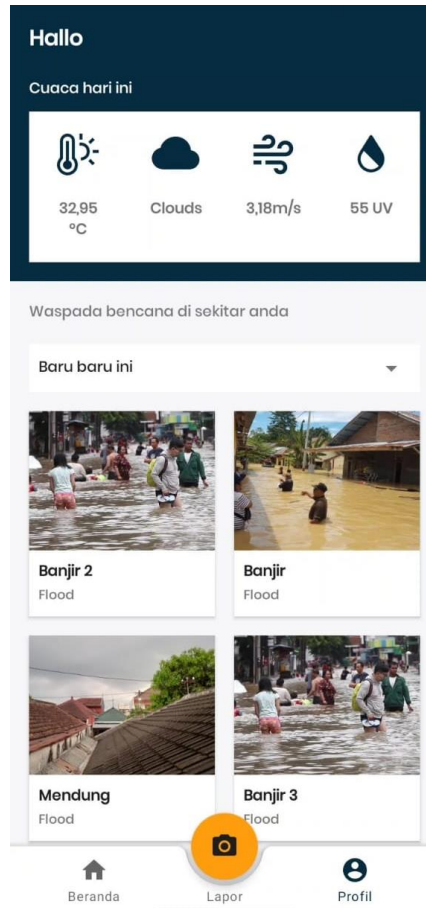
Ketika semua *endpoint* yang telah diaplikasikan ke dalam program dan telah dinyatakan dapat dijalankan dengan baik maka bisa dikatakan aplikasi dapat berjalan dengan baik.

3.3.3 Hasil *Development Aplikasi Mobile*

3.3.3.1 Tampilan Home

Halaman ini berisi detail cuaca, bencana alam yang sudah terjadi dan yang sudah dilaporkan merujuk pada Gambar 3.7 yang merupakan tampilan *home*. Cuaca didapat dengan menggunakan *dependency* yang tertera pada Gambar 3.5. Ketika sudah mendapatkan *latitude* dan *longitude* melalui *dependency fusedLocation* maka dikirimkan ke dalam

endpoint yang sudah terdapat lokasi berupa kota, provinsi dan cuaca. *Latitude* dan *longitude* juga digunakan untuk mendapatkan data bencana alam berupa kota dan provinsi. Ketika pertama kali menginstal aplikasi akan diberikan opsi izin akses lokasi, dengan pilihan memberikan akses dan tidak. Hal tersebut dapat terjadi karena memberikan *uses-permission* pada *manifest* pada Android Studio. Lalu pada halaman home terdapat data-data bencana yang telah terjadi, untuk menampilkan dengan bentuk seperti itu menggunakan *card view*, dalam setiap item bencana menampilkan gambar yang di bantu dengan *dependency* tampilan merujuk pada Gambar 3.4, menampilkan nama bencana dan kategori dari bencana tersebut. Data tersebut didapatkan dari pengguna yang melaporkan bencana alam yang nantinya akan tersimpan kedalam SQLite dan SQL pada melalui *endpoint* yang telah dibuat lalu di tampilkan pada *home* dengan model *card view*.

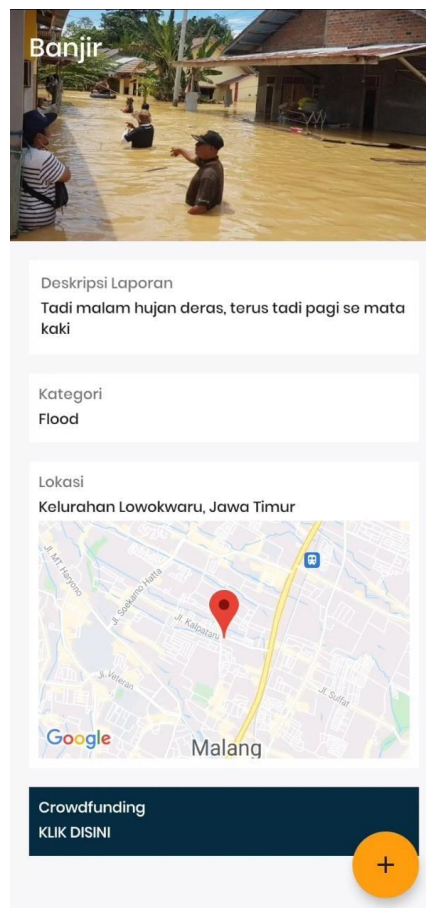


Gambar 3.7 Tampilan Home atau Beranda

3.3.3.2 Detail Bencana Alam

Berisi detail bencana alam, mencakup gambar, lokasi, nama bencana, jenis bencana dan bisa melakukan donasi dengan klik crowdfunding merujuk pada Gambar 3.8 merupakan tampilan detail bencana alam. Hasil dari detail yang ditampilkan merupakan apa yang telah disimpan ketika berhasil membuat laporan bencana alam. Gambar yang ditampilkan merupakan bentuk dari penambahan dependency tampilan yang merujuk pada Gambar 3.4. Lokasi berupa *maps* didapat dengan menambahkan Mapbox dengan mendaftarkan

pada website lalu dilakukan *embedding* pada tampilan xml android studio. Lokasi didapat ketika pengguna melaporkan bencana alam, jadi di ambil lokasi terkini dari pelapor bencana. Lalu pada fitur crowdfunding atau penggalangan dana diberikan aksi berupa *button* yang ketika di klik akan mengarah ke website untuk pengalangan dana. Lalu bulatan yang berwarna *orange* dan memiliki ikon tambah dinamakan *floating action button* (fab). Fab tersebut ketika di klik diberikan aksi untuk berpindah ke activity penilaian dengan memasukkan informasi yang diperlukan guna mendapatkan penilaian tingkat kerusakan pasca terjadinya bencana alam.



Gambar 3.8 Tampilan Detail Bencana Alam

3.3.3.3 Tampilan untuk Perhitungan Tingkat Kerusakan

Klik tombol fab add untuk diarahkan ke activity penilaian untuk melakukan perhitungan tingkat kerusakan pasca bencana alam. Lalu klik kirim untuk mendapatkan hasil. Pada halaman penilaian ini, yang perlu di masukkan yaitu kategori bencana, sub sektor bencana, kota dan provinsi bencana, identitas warga terdampak bencana alam, lalu penilaiannya menggunakan kriteria yang telah ditentukan. Pada penelitian ini menggunakan lima kriteria yang digunakan untuk pengukuran tingkat kerusakan pasca bencana alam, yang dapat dilihat dalam Gambar 3.9. Bobot dalam setiap kriteria adalah 1, 2 atau 3. Dengan di definisikan sebagai ringan, sedang atau berat. Tombol kirim akan memberikan aksi ke *activity* list data yang telah dilakukan penilaian. List tersebut di buat degan menggunakan layout constrains dan *recycler view* dan menggunakan adapter agar dapat ditampilkan ke dalam *recycler view*.

Form input data penilaian dengan detail sebagai berikut:

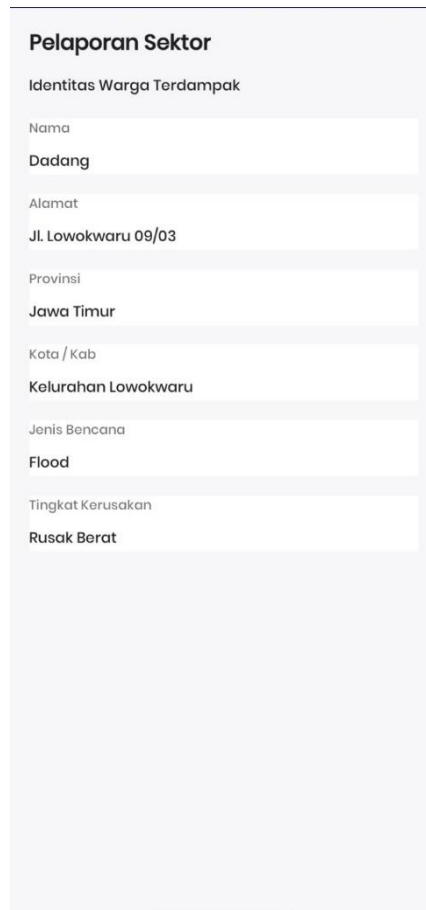
- Nama: Dadang
- Alamat: Jl. Lowokwaru 09/03
- Kota / Kab: Kelurahan Lowokwaru
- Provinsi: Jawa Timur
- Penilaian Kriteria:
 - Keadaan Bangunan: Sedang
 - Keadaan Struktur Bangunan: Berat
 - Kondisi Fisik Bangunan: Ringan
 - Fungsi Bangunan: Berat
 - Berat Keadaan Lainnya: Sedang

Tombol KIRIM

Gambar 3.9 Tampilan Input Data Penilaian

3.3.3.4 Tampilan Hasil Perhitungan

Berikut merupakan tampilan hasil dari perhitungan yang dilakukan dengan metode MULTIMOORA, didapat alternatif dengan nilai tertinggi dan dijadikan hasil tingkat kerusakan pasca bencana alam pada Gambar 3.10 ditampilkan hasil penilaian. Perhitungan MULTIMOORA dilakukan pada database yang berbentuk View. View setiap tahap yang telah dibentuk dipanggil atau di tampilkan ke dalam API dan *endpoint* digunakan untuk diakses dan dapat ditampilkan hasilnya ke dalam tampilan aplikasi android.



Pelaporan Sektor

Identitas Warga Terdampak

Nama
Dadang

Alamat
Jl. Lowokwaru 09/03

Provinsi
Jawa Timur

Kota / Kab
Kelurahan Lowokwaru

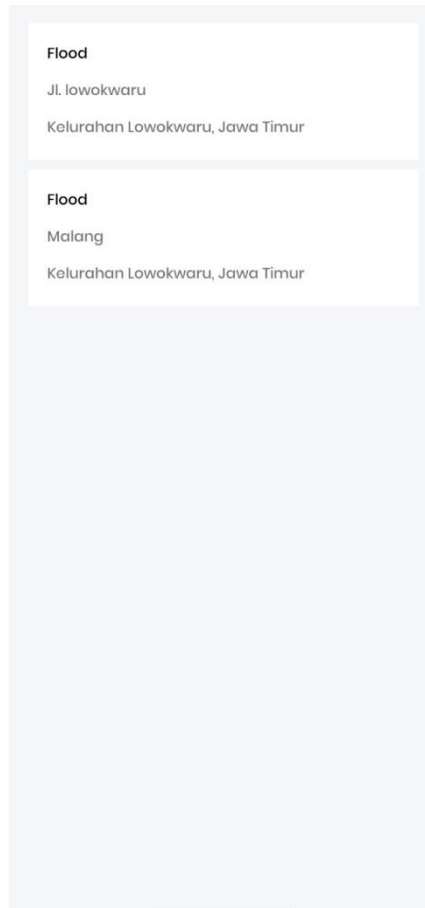
Jenis Bencana
Flood

Tingkat Kerusakan
Rusak Berat

Gambar 3.10 Tampilan Hasil atau Output Penilaian

3.3.3.5 Tampilan List Perhitungan

Tampilan ini merupakan list dari data yang telah dilakukan perhitungan atau pelaporan untuk penilaian tingkat kerusakan sektor pasca terjadinya bencana alam pada Gambar 3.11. Tampilan data yang telah dilakukan penilaian berdasarkan pengguna. List data tersebut ditampilkan dengan menggunakan *recycler view* dan diambil dari *endpoint*, lalu hasilnya diubah dengan menggunakan Gson untuk dapat ditampilkan.



Gambar 3.11 Tampilan Daftar atau List Penilaian

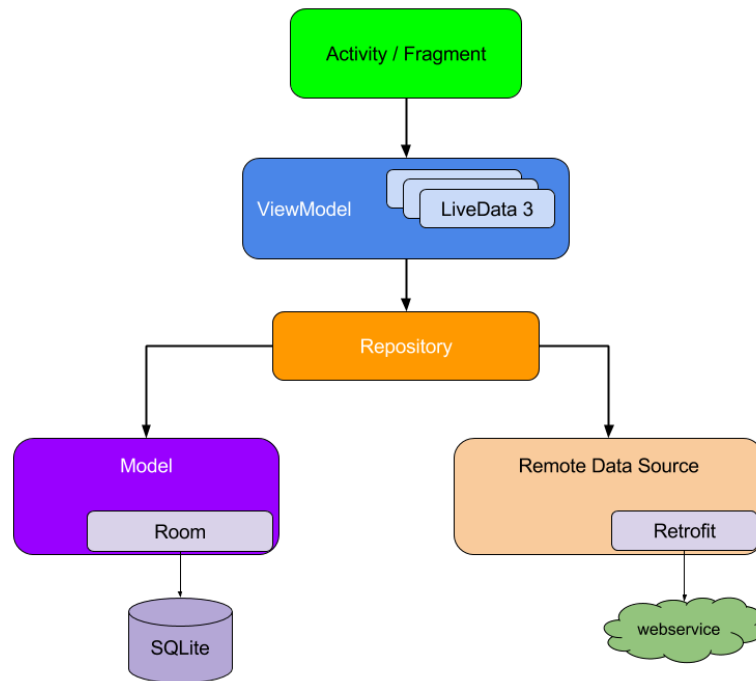
3.4 Kotlin

Kotlin ialah bahasa pemrograman yg terus dikembangkan oleh JetBrains. Tahun 2017 resmi mengumumkan kotlin sebagai bahasa resmi untuk pembangunan, pengembangan, pembuatan aplikasi android. Kotlin merupakan bahasa pemrograman cross-platform agar dapat digunakan ke dalam platform tertentu (Keny, 2019). Kotlin memiliki tujuan tidak hanya multiplatform namun juga bertujuan untuk dapat berbagi kode antar platform, dengan dukungan JVM, Android, JavaScript, iOS, Linux, Windows, MacOS.

Kotlin memberikan kemudahan dalam setiap penulisan kode dengan yang lebih sedikit dan ringkas. Kotlin memiliki fitur null safety yang memudahkan penulis dalam mendefinisikan *object* yang dapat bernilai null atau tidak dengan menggunakan tanda tanya (?). Kotlin dapat menerima bahasa java dan dapat merubahnya menjadi bentuk kotlin secara otomatis, hal ini memudahkan pengguna java yang sedang mempelajari bahasa kotlin. Maka dari itu kotlin menjadi bahasa yang mudah di mengerti namun tetap perlu penyesuaian.

Pada penelitian ini, kotlin menjadi bahasa pemrograman yang dipilih oleh penulis karena memudahkan dalam pengerjaan. Pembuatan sistem berbasis android dengan menggunakan Bahasa Kotlin. Kotlin dipilih karena memiliki kode yang ringkas dan simple. Pembangunan sistem menggunakan arsitektur MVVM (*Model-View-View Model*). Hal ini dapat memudahkan pengelolaan di masa yang akan datang jika terdapat perubahan, penambahan atau pengurangan fitur dalam sistem, karena arsitektur MVVM tidak saling keterkaitan guna mengurangi *error*. Arsitektur MVVM dipilih karena setiap model atau entity yang bisa berupa data class, Plain Old Java Object (POJO) interface, view atau tampilan berupa fragment atau activity dan view model yang menjadi penghubung atau yang berinteraksi terhadap model dan view agar data dapat ditampilkan ke dalam view. Gambar 3.9 menunjukkan diagram dari arsitektur MVVM, dapat dilihat bahwa API sebagai remote data source yang dapat diakses dengan menggunakan bantuan retrofit. Sedangkan untuk model melalui room agar dapat disambungkan atau disimpan ke dalam SQLite. Repository bertindak sebagai response ketika data yang telah diakses melalui

remote data source atau local data source itu bernilai sukses, *loading* atau gagal, yang nantinya viewModel sebagai penyambung nya antara view, repository dan model.



Gambar 3.12 Diagram dari Arsitektur MVVM

Pembuatan sistem pada penelitian ini juga menambahkan *tools* yang mampu mendapatkan lokasi secara otomatis dengan mendapatkan nilai *latitude* dan *longitude*, bernama Fused Location API dan memberikan *permission* berupa ACCESS_COARSE_LOCATION, ACCESS_FINE_LOCATION dan ACCESS_BACKGROUND_LOCATION yang nantinya ketika aplikasi atau program dijalankan maka pengguna diminta untuk memberikan izin lokasi. Cara tersebut dapat digunakan untuk mendapatkan lokasi beruka kota, provinsi dengan menggunakan nilai *latitude* dan *longitude*. Data yang didapat untuk di tampilkan ke dalam view merupakan hasil dari API, dan untuk mengakses API

perlu menambahkan tools berupa *retrofit* dan *Gson* untuk memberi akses dan menerjemahkan bentuk JSON ke dalam tampilan. Ketika API atau *endpoint* telah dibuat maka retrofit dijadikan jalan untuk menyambungkan dengan *endpoint* yang berbentuk *link* atau alamat agar dapat mendapatkan file JSON lalu diterjemahkan menggunakan *Gson* untuk menampilkan menjadi data yang rapi.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Penggunaan data pada penelitian ini yaitu dari data kerusakan bencana alam di Kota Batu. Sistem dirancang berbasis android, surveyor memerlukan penginputan data nama lengkap, alamat lengkap, dan juga hasil dari 5 kriteria yang dijadikan penentuan untuk tingkat kerusakan pasca terjadinya bencana alam.

4.1 Skenario Uji Coba

Pengujian pada penelitian ini dilakukan guna mendapatkan tingkat keakuratan yang dimiliki oleh dataset dan data uji. Data yang digunakan dari BPBD Batu, Jawa Timur. Penilaian yang dilakukan oleh tim assessment di lapangan dilakukan pada tahun 2010 dan data tersebut dilakukan secara langsung pasca terjadinya bencana alam. Detail yang terdapat pada document tersebut berisi detail alamat, nama terdampak, jenis bencana, jenis kerusakannya, dan hasil tingkat kerusakannya. Pada Tabel 4.2 merupakan contoh data yang telah akan dilakukan sebuah uji coba dengan menggunakan metode *confusion matrix*, namun lebih lengkapnya terdapat pada Lampiran I.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *confusion matrix* pada pengolahan hasil dengan metode MULTIMOORA. Penelitian ini melakukan pengujian *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-Measure*. Seperti pengujian *confusion matrix* pada umumnya bahwa terdapat 4 kategori *True Positif* (TP), *True Negatif* (TN), *False Positif* (FP) dan *False Negatif* (FN).

Data yang digunakan sejumlah 43 data di lapangan atau data surveyor, dan 43 data prediksi atau data hasil dari sistem. Penentuan nilai True Positif

(TP), True Negatif (TN), False Positif (FP) dan False Negatif (FN) sebagai berikut :

1. True Positif (TP) Ketika hasil prediksi bernilai rusak berat (POSITIF) dan hasil dari surveyor juga rusak berat dinyatakan (TRUE)
2. True Negatif (TN) Ketika hasil di prediksi tidak rusak berat (Negatif) dan hasil dari surveyor juga tidak rusak berat dinyatakan (TRUE)
3. False Positif (FP) Ketika hasil prediksi bernilai rusak berat (POSITIF), namun hasil dari surveyor ternyata tidak rusak berat dinyatakan (FALSE)
4. False Negatif (FN) Ketika hasil prediksi bernilai tidak rusak berat (NEGATIF), namun hasil dari surveyor bernilai rusak berat maka dinyatakan (FALSE)

4.2 Hasil Uji Coba

Hasil dari penentuan nilai True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP) dan False Negative (FN). Berikut merupakan hasilnya yang merujuk pada data di Lampiran I.

1. True Positif (TP) banyak jumlahnya sebesar 24
2. True Negatif (TN) banyak jumlahnya sebesar 67
3. False Positif (FP) banyak jumlahnya sebesar 19
4. False Negatif (FN) banyak jumlahnya sebesar 19

Hasil yang telah didapat akan dilakukan pengujian untuk mendapatkan tingkat akurasi, presisi, *recall* dan *F-Measure*.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \\
 &= \frac{24+67}{24+67+19+19} \times 100\% \\
 &= \frac{91}{129} \times 100\% \\
 &= 0,71 \times 100\% \\
 &= 71\%
 \end{aligned}$$

Akurasi yang didapat dalam 43 data dan dengan jumlah TP, TN, FP dan FN yang telah disebutkan diatas sebesar 71%.

$$\begin{aligned}
 \text{Presisi} &= \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \\
 &= \frac{24}{24+19} \times 100\% \\
 &= \frac{24}{43} \times 100\% \\
 &= 0,56 \times 100\% \\
 &= 56\%
 \end{aligned}$$

Selanjutnya merupakan pengujian presisi dari data-data yang terdapat pada penjelasan diatas sebelumnya dilakukannya perhitungan. Hasil yang diperoleh dalam pengujian ini bernilai sebesar 56%.

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \\
 &= \frac{24}{24 + 19} \times 100\% \\
 &= \frac{24}{43} \times 100\% \\
 &= 0,56 \times 100\% \\
 &= 56\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian dari *recall* telah didapat sejumlah 56% dan data yang digunakan merujuk pada Lampiran I. dan hasil penentuan nilai TP, TN, FP dan FN yang telah disebutkan pada penjabaran sebelum dilakukannya perhitungan.

$$\begin{aligned}
 f - measure &= \frac{2 \times \text{presisi} \times \text{recall}}{\text{presisi} + \text{recall}} \times 100\% \\
 &= \frac{2 \times 0,56 \times 0,56}{0,56 + 0,56} \times 100\% \\
 &= \frac{0,62}{1,1} \times 100\% \\
 &= 0,56 \times 100\% \\
 &= 56\%
 \end{aligned}$$

Nilai dari f-measure telah ditemukan dengan nilai sebesar 56% dengan menggunakan nilai presisi dan *recall*. Seluruh pengujian dari data yang tercantum pada Lampiran I yang telah didapat hasilnya.

4.3 Konsumsi Waktu pada Aplikasi Mobile

Waktu dalam aplikasi android memiliki beberapa faktor jika tidak terdapat kesamaan dalam penggunaannya dalam aplikasi. Faktor seperti jaringan internet yang, aplikasi mengalami leaking. Dalam menghitung konsumsi waktu dapat menggunakan tab logcat atau run ketika aplikasi sedang berjalan. Karena akan terdapat laporan setiap aksi yang digunakan. Konsumsi waktu memiliki 2 model diantaranya ketika API belum dilakukan deploy ke dalam google cloud platform. Ketika menggunakan manual, maka waktu tempuh pada android studio dalam penilaian menggunakan metode MULTIMOORA sedikit lebih lambat. Namun berbanding terbalik ketika menggunakan server GCP.

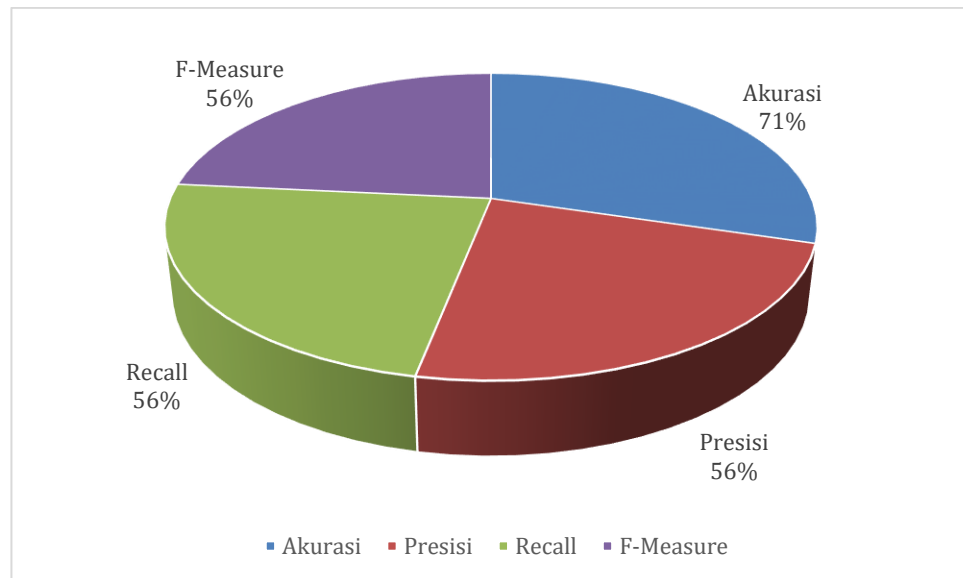
Terhitung dalam aplikasi mobile yang bisa digunakan yang terhubung ke server tertulis dalam logcat dan run 1,15 detik dalam proses data tersebut berhasil tampil kedalam halaman hasil, merujuk pada Gambar 3.10. Ketika menggunakan API atau endpoint manual proses dalam menampilkan kedalam tampilan memakan waktu 3,35 detik. Memiliki perbandingan waktu yang teramat jauh. Mencapai 2,9 detik hampir 3 detik perbedaan.

4.4 Pembahasan

Dataset yang dipilih oleh penulis untuk dilakukan uji coba dalam penelitian ini yaitu berupa 43 data surveyor atau di lapangan dan 43 data pada hasil prediksi sistem. Data bencana alam dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode MULTIMOORA untuk keadaan di lapangan atau keadaan asli dengan prediksi oleh sistem.

Data bencana alam tersebut dihitung menggunakan metode MULTIMOORA dengan menggunakan data yang sesuai yang telah dibahas penulis pada bab 3, lalu data yang didapat atau hasil prediksi yang didapat di lakukan perbandingan dengan data surveyor atau di lapangan pasca terjadinya bencana alam di Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Uji coba yang dilakukan oleh penulis dengan menggunakan 43 data didapat hasil akurasi 70%, presisi 56%, *recall* 56% dan *F-Measure* 56%.

Hasil uji coba dengan *confusion matrix* menggunakan metode MULTIMOORA dapat dilihat dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Confusion Matrix MULTIMOORA*

Penulis juga melakukan pengujian dengan jumlah data 35 data nilai akurasi 60%, Presisi 54%, *Recall* 54% dan *F-Measure* 53%. Penulis juga melakukan pengujian dengan menggunakan 20 data nilai akurasi 60%, presisi 45 %, *Recall* 45%, *F-Measure* 40%. Pengujian menunjukkan hasil yang didapat adalah nilainya semakin turun. Dapat disimpulkan bahwa ketika data yang diuji semakin banyak maka nilai dari pengujian semakin tinggi.

Waktu untuk menampilkan hasil penilaian MULTIMOORA juga perlu diperhatikan guna mendapatkan sebuah aplikasi yang optimal dan mendapatkan kepuasan pengguna aplikasi tersebut. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan dalam menampilkan hasil tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam yaitu terdapat 2 percobaan jika menggunakan API manual atau dari PC penulis maka dia memiliki nilai waktu yang lama sebesar 3,35 detik. Namun ketika menggunakan server milik *Google Cloud Computing* waktu yang dibutuhkan cukup singkat yaitu sebesar 1,15 detik. Perhitungan MULTIMOORA berada dalam database yang hal tersebut membuat API

dijalankan secara manual dengan menggunakan akses localhost maka itu dianggap berat dalam pemanggilannya, selain itu ketika menggunakan manual harus menggunakan bantuan dari aplikasi *ngrok* agar dapat dicoba secara *online* walaupun belum dilakukan deployment, namun *endpoint* atau link selalu berubah tidak bisa tetap. Maka dari itu deployment pada API yang digunakan untuk menyambungkan ke dalam android studio yang digunakan untuk mendapatkan data secara *online*.

Penelitian pada skripsi ini yaitu penilaian tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam, dengan menimbang bobot dan kriteria. Keterkaitan al-quran pada surah Ar-Rum ayat 41 dengan penilaian tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam. Berikut ayat dan tafsir dari surah tersebut:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya :

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusi, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Tafsir Jalalyn dari ayat tersebut ialah (Telah tampak kerusakan di darat) disebabkan terhentinya hujan dan menipisnya tumbuh-tumbuhan (dan di laut) maksudnya di negeri-negeri yang banyak sungainya menjadi kering (disebabkan perbuatan tangan manusia) berupa perbuatan-perbuatan maksiat (supaya Allah merasakan kepada mereka) dapat dibaca *liyudziiqahum* dan *linudziiqahum*; kalau dibaca *linudziiqahum* artinya supaya Kami merasakan

kepada mereka (sebagian dari akibat perbuatan mereka) sebagai hukumannya (agar mereka kembali) supaya mereka bertobat dari perbuatan-perbuatan maksiat.

Penelitian ini memiliki manfaat guna membantu korban dalam pemulihan dan pemberian bantuan kepada masyarakat atau warga yang terdampak, sebagaimana tercantum dalam surah At-Thalaq Ayat 7 :

يُسِّرًا عُسْرًا بَعْدَ اللَّهُ سَيَجْعَلُ

Artinya :

“Allah kelak akan memberikan kelapangan sesudah kesempitan.”

Allah berfirman bahwa disetiap kesulitan, kesempitan pasti selalu ada kemudahan, kelapangan. Setiap apapun pasti ada jalannya. Dalam hal ini dimaksudkan untuk memberikan kelapangan dan kemudahan bagi para warga terdampak atau para korban. Para korban diharapkan untuk terus bersabar dalam menghadapi musibah yang telah menerpa dan yakin bahwa pertolongan Allah dan juga jalan Allah pasti ada, dari sisi manapun yang tak disangka-sangka. Penelitian ini diharapkan agar mampu memudahkan pemerintah dalam melakukan penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam agar dengan mudah dan tepat dalam melakukan rehabilitasi sektor terdampak pasca bencana alam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil uji coba yang didapat dan telah dilakukan adalah Sistem aplikasi *mobile Decision Support System Dynamic* untuk Penentuan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam menggunakan Metode MULTIMOORA, nilai akurasi nya sebesar 71%, nilai presisi sebesar 56%, nilai *recall* sebesar 56% dan nilai *f-measure* yaitu sebesar 56%. Nilai tersebut didapat dengan menggunakan 43 data surveyor lapangan dan data prediksi sistem. Penulis juga melakukan pengujian dengan jumlah data 35 data nilai akurasi 60%, Presisi 54%, *Recall* 54% dan *F-Measure* 53%. Penulis juga melakukan pengujian dengan menggunakan 20 data nilai akurasi 60%, presisi 45 %, *Recall* 45%, *F-Measure* 40%. Pengujian menunjukkan hasil yang didapat adalah nilainya semakin turun. Dapat disimpulkan bahwa ketika data yang diuji semakin banyak maka nilai dari pengujian semakin tinggi.

Konsumsi waktu yang dibutuhkan dalam proses MULTIMOORA untuk dapat ditampilkan ke dalam aplikasi mobile dengan melihat logcat, run dan GCP terkait waktu tempuh atau konsumsi waktu yang diperlukan. Pada sistem aplikasi mobile yang sudah dilakukan deploy ke GCP kecepatan yang dimiliki yaitu 1,15 detik untuk menampilkan hasil penilaian. Namun ketika menggunakan API manual maka waktu yang dibutuhkan lebih banyak dan lebih lamban, waktunya sebesar 3,35 detik. Dapat disimpulkan bahwa dalam

proses menampilkan hasil penilaian juga terdapat faktor internet atau jaringan dari masing-masing pengguna.

5.2. Saran

Peneliti mengetahui dan menyadari banyak kekurangan yang ada di dalam penelitian ini. Peneliti sadar bahwa pengembangan dan juga pembaharuan sangat dibutuhkan dalam tercapainya hasil yang lebih baik. Terdapat saran yang dipaparkan oleh peneliti untuk pembaharuan di masa datang guna mendapatkan sebuah penelitian yang lebih baik. Terkandung sebagai berikut:

5. Menggunakan metode selain MULTIMOORA atau memodifikasinya dalam pengimplementasiannya guna pengembangan dalam penilaian hasil yang lebih optimal.
6. Pengembangan dengan menggunakan *dataset* yang lebih banyak agar hasil sistem dan juga surveyor di lapangan dapat diuji dan mendapatkan hasil yang lebih baik guna mendapatkan hasil terbaik dan paling optimal.
7. Mengimplementasikan ke dalam *platform* yang berbeda seperti *website*, *dekstop* atau *platform mobile* yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Almais, A. T., Fatchurrohman, F., & Holle, K. F. H. (2020). Implementasi fuzzy weighted product penyusunan aksi rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana berbasis decision support system dynamic. *Jurnal Eltek*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.33795/eltek.v18i1.171>
- Almais, A. T. W., Sarosa, M., & Muslim, M. A. (2016). Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster. *Matics*, 8(1), 27. <https://doi.org/10.18860/mat.v8i1.3480>
- Asghar, S., Alahakoon, D., & Churilov, L. (2005). A dynamic integrated model for disaster management decision support systems. *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 6(10–11), 95–114.
- Bachriwindi, A., Putra, E. K., Munawaroh, U. M., & Almais, A. T. W. (2019). Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss. *Journal of Physics: Conference Series*, 1413(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1413/1/012019>
- Baležentis, A., Baležentis, T., & Valkauskas, R. (2010). Evaluating situation of lithuania in the european union: Structural indicators and multimooora method. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4), 578–602. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.36>
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2011). Multimooora optimization used to decide on a bank loan to buy property. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(1), 174–188. <https://doi.org/10.3846/13928619.2011.560632>
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: A Method for Multi-Objective Optimization. *Informatica*, 23(1), 1–25.
- Febistian, H., Andreswari, D., & Erlansari, A. (2015). Implementasi Metode MCDM dalam Pemilihan Kantor Urusan Agama (KUA) Teladan dengan Menggunakan Promethee (Studi Kasus: Kementerian Agama Kepahiang).

- Jurnal Rekrusif*, 3(2), 196–207.
- Fülöp, J. (2001). Introduction to Decision Making Methods. *Operations Research*, 1–15.
- Hadi, H., Agustina, S., & Subhani, A. (2019). Penguatan Kesiapsiagaan Stakeholder dalam Pengurangan Risiko Bencana Alam Gempabumi. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 3(1), 30. <https://doi.org/10.29408/geodika.v3i1.1476>
- Huizen, L. M., & Pinem, A. P. R. (2020). *PEMODELAN PENENTUAN PRIORITAS RENAKSI (RENCANA AKSI REHABILITASI & REKONSTRUKSI) MENGGUNAKAN METODE ARAS*. 16(1), 82–87.
- Israwan, L. F. (2019). Penerapan Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio (Moora) Dalam Penentuan Asisten Laboratorium. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 5(1), 19–23. <https://doi.org/10.35329/jiik.v5i1.28>
- Jaya, R., Fitria, K., & Ardiansyah, R. (2020). IMPLEMENTASI MULTI CRITERIA DECISION MAKING (MCDM) PADA AGROINDUSTRI: SUATU TELAAH LITERATUR MULTI-CRITERIA. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. <https://doi.org/https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.234>
- Keny, N. (2019). *A Review on Kotlin and Android Studio Java*. 14(7), 14–17.
- Khairul Rahmat, H., & Alawiyah, D. (2020). Konseling Traumatik: Sebuah Strategi Guna Mereduksi Dampak Psikologis Korban Bencana Alam. *Jurnal Mimbar: Media Intelektual Muslim Dan Bimbingan Rohani*, 6(1), 34–44. <https://doi.org/10.47435/mimbar.v6i1.372>
- Komputer, W. (2015). *Pemodelan SIG untuk Mitigasi Bencana*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Kurniawati, D., Kusumawati, D., & Arifah, M. (2019). Developing a Decision Support System with Dynamic Criteria for The Best Employee Assessment. *Journal of International Conference Proceedings*, 2(2), 60–68. <https://doi.org/10.32535/jicp.v2i2.603>
- Lazauskas, M., Kutut, V., & Zavadskas, E. K. (2015). Višekriterijsko ocjenjivanje nedovršenih građevinskih projekata. *Journal of the Croatian Association of Civil Engineers*, 67(3), 319–328. <https://doi.org/10.14256/jce.1179.2014>

- Loebbecke, C., & Bui, T. X. (1996). Designing and implementing DSS with System Dynamics: Lessons learned from modeling a Global System of Mobile Communication (GSM) market. *Implementing Systems for Supporting Management Decisions*, 270–287. https://doi.org/10.1007/978-0-387-34967-1_18
- Ontah, G. M., Weku, W. C. D., & Rindengan, A. J. (2014). *Sistem Pendukung Keputusan Dalam Memetakan Wilayah Risiko Banjir Menggunakan Fuzzy Multi Criteria Decision Making*.
- Pramudhita, A. N., Suyono, H., & Yudaningtyas, E. (2015). *Penggunaan Algoritma Multi Criteria Decision Making dengan Metode Topsis dalam Penempatan Karyawan Agung*. 91–94.
- Pramudita, A. D. (2018). *RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN SMARTPHONE MENGGUNAKAN METODE MULTIMOORA BERBASIS WEB RESPONSIVE*.
- Sadewo, M. G., Windarto, A. P., & Wanto, A. (2018). Penerapan Algoritma Clustering Dalam Mengelompokkan Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Upaya Antisipasi/ Mitigasi Bencana Alam Menurut Provinsi Dengan K-Means. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 2(1), 311–319. <https://doi.org/10.30865/komik.v2i1.943>
- Wijaya, I. D., Yunhasnawa, Y., & ... (2019). Implementasi Metode Moora Untuk Penentuan Prioritas Rehabilitasi Sekolah Pada Dinas Pendidikan Kota Malang. *Seminar Informatika ...*. Retrieved from <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/363>

LAMPIRAN

Lampiran I

No	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor	Hasil Sistem	Pengujian				Keterangan
								TP	TN	FP	FN	
1	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
2	1	2	1	1	3	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	sama
3	2	1	2	1	3	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
4	1	3	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
5	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
6	1	3	1	2	3	Rusak Ringan	Rusak Berat	0	1	1	1	Tidak Sama
7	1	1	1	2	1	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sama
8	2	1	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
9	1	1	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
10	2	1	1	1	2	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sama
11	3	2	3	3	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
12	1	2	1	3	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	sama
13	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
14	2	2	1	1	3	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	sama
15	2	1	1	2	1	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sama
16	3	1	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
17	3	1	3	3	3	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
18	3	1	3	3	3	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
19	1	3	2	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
20	1	2	1	3	2	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama

21	2	2	3	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
22	3	1	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
23	1	3	2	2	2	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
24	1	2	1	3	2	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
25	2	2	3	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
26	1	3	2	2	2	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
27	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
28	1	2	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
29	2	1	1	1	2	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	sama
30	1	2	1	3	3	Rusak Ringan	Rusak Berat	0	1	1	1	Tidak Sama
31	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
32	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
33	1	1	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
34	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
35	1	3	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
36	3	1	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
37	2	1	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
38	3	2	3	1	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
39	3	1	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
40	2	2	2	3	1	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	sama
41	1	2	1	3	3	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	sama
42	3	2	3	3	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama
43	3	1	3	2	2	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	sama