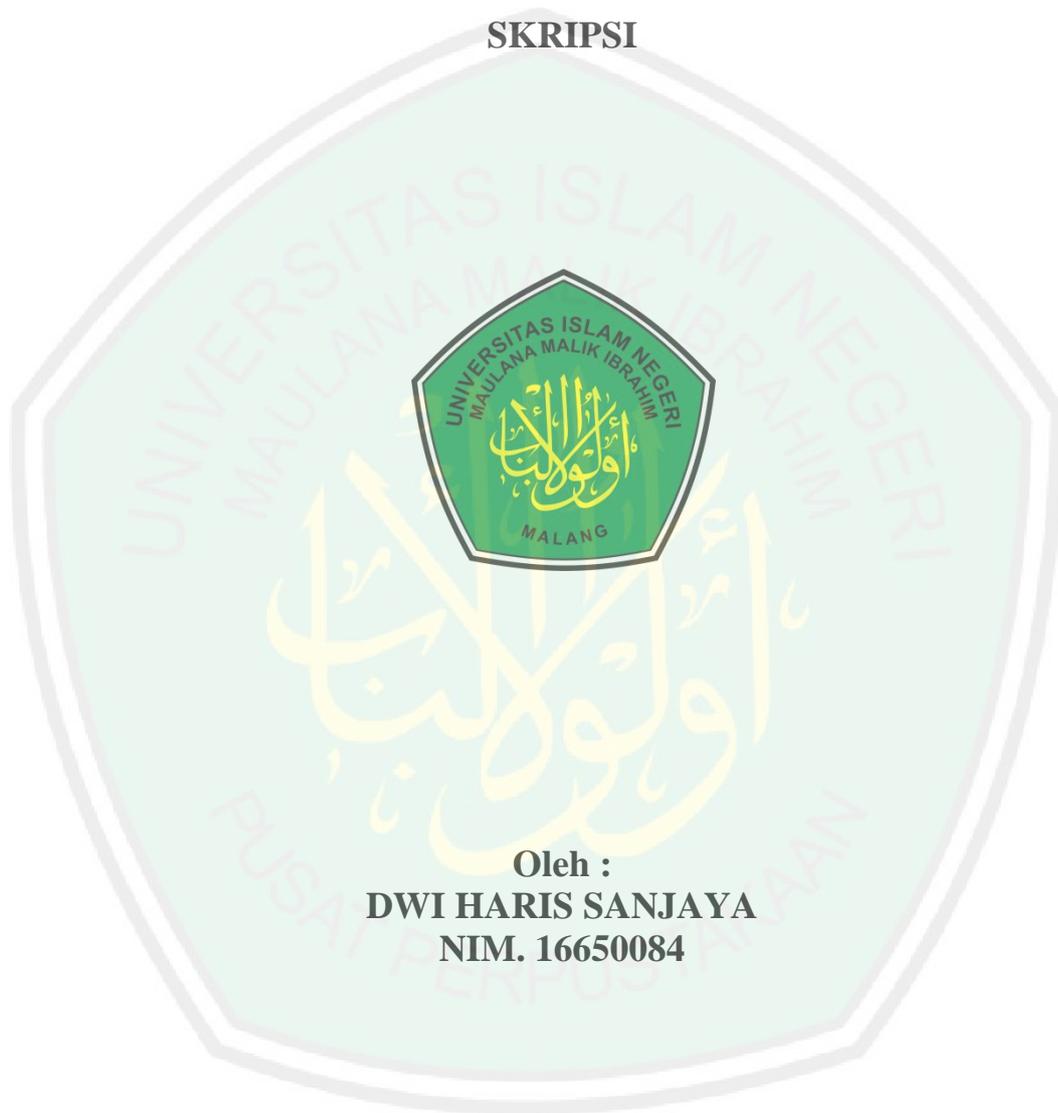


**IMPLEMENTASI METODE *F-MAUT (FUZZY MULTI ATTRIBUTE UTILITY THEORY)* UNTUK PENILAIAN REHABILITASI
REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM**

SKRIPSI



Oleh :
DWI HARIS SANJAYA
NIM. 16650084

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**IMPLEMENTASI METODE F-MAUT (FUZZY MULTI ATTRIBUTE
UTILITY THEORY) UNTUK PENILAIAN REHABILITASI
REKONTRUKSI PASCA BENCANA ALAM**

SKRIPSI

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

**Oleh :
DWI HARIS SANJAYA
NIM. 16650084**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI METODE *F-MAUT (FUZZY MULTI ATTRIBUTE UTILITY THEORY)* UNTUK PENILAIAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM

SKRIPSI

Oleh :
DWI HARIS SANJAYA
NIM. 16650084

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal : 18 Mei 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. M. Amin Hariyadi, MT
NIP. 19670018 200501 1 001

Ainatul Mardhiyah, M.Cs
NIDT. 19860330 20160801 2 075

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE *F-MAUT (FUZZY MULTI ATTRIBUTE UTILITY THEORY)* UNTUK PENILAIAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM

SKRIPSI

Oleh :
DWI HARIS SANJAYA
NIM. 16650084

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)
Pada Tanggal : Juni 2020

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008	()
2. Ketua Penguji	: <u>A'la Syauqi, M. Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007	()
3. Sekretaris Penguji	: <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u> NIP. 19670118 200501 1 001	()
4. Anggota Penguji	: <u>Ainatul Mardhiyah, M.CS</u> NIDT. 19860330 2016080 12075	()

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Haris Sanjaya

NIM : 16650084

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Implementasi Fuzzy MAUT pada Penilaian Rehabilitasi
Rekontruksi Pasca Bencana Alam

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya 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 14 Mei 2020
Yang membuat pernyataan,



Dwi Haris Sanjaya
NIM. 16650084

MOTTO

“Janganlah berputus asa. Tetapi kalau anda sampai berada dalam keadaan putus asa, berjuanglah terus meskipun dalam keadaan putus asa. (Aristoteles)”

“Jangan menjelaskan dirimu kepada siapa pun, karena yang menyukaimu tidak butuh itu. Dan yang membencimu tidak percaya itu”.(*Ali bin Abi Thalib*)



HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Kupersembahkan karya ini untuk orang tua yang kusayangi dan kuharapkan doa dan ridhlonya yaitu bapak Ismanto dan Ibu Hartatik sebagai balas budi dan kebaktianku kepada Beliau. Semoga kebaikan, rahmat, dan perlindungan Allah SWT tetap tercurahkan kepada beliau.

Serta kupersembahkan juga karya ini kepada kakak Fransiska Amelia dan Julian Ismail, adik Anindita Keisyah Zahra dan Shakila Aleza Zahra serta teman-teman semua yang selalu membantu dalam bentuk doa maupun usaha. Dukungan yang telah di berikan sehingga dapat terselesaikannya penelitian ini. Untuk kedepan semoga Skripsi ini dapat membantu adik – adik tingkat dan bermanfaat bagi semua orang, Dunia, dan Akhirat Amiin.

Dwi Haris Sanjaya

KATA PENGANTAR

Segala Puji Allah Yang Maha Esa dalam penelitian ini telah diberikan limpahan rahmat, taufiq dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul “Implementasi Fuzzy Multi Attribute Utility Theory (MAUT) pada Penilaian Rehabilitasi Rekonstruksi *Pasca* Bencana Alam” ini.

Dalam Skripsi ini penulis banyak sekali mendapat bantuan baik kritik dan saran, bimbingan dan masukan, serta kritikan yang membangun dari banyak pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Agung Teguh Almais M.T, Bapak Dr. M Amin Hariyadi, M.T, dan Ibu Ainatul Mardhiyah, M.SC.
2. Bapak Dr. Cahyo Crysdiand dan Bapak A’la Syauqi, M.Kom sebagai penguji yang telah memberikan bimbingan serta masukan pada skripsi ini.
3. Dosen Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik dan Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman yang tidak terlupakan.
4. Ayah dan Ibu serta saudara – saudara terdekat yang selalu memberikan motivasi dan do’a, dan pendidikan yang sangat berharga bagi penulis.
5. Semua teman yang telah memberikan doa, dukungan, dan informasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga yang sudah saya sebutkan di atas yang di berikan kepada penulis dijadikan amalan yang diterima disisi Allah SWT dan semoga Allah membalasnya dengan yang lebih baik. Pada penelitian ini penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis dengan senang hati jika di beri

kritikan dan masukan serta saran yang positif demi kebaikan skripsi ini. semoga apa yang sudah kita kerjakan semua di ridhlo ii oleh Allah SWT amin ya robal alamin.

Malang, 11 Juni 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
نبذة مختصرة	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Bencana Alam	10
2.2.1 Pengertian Bencana Alam.....	10
2.2.2 Jenis – Jenis Bencana Alam	10
2.2.3 Penyebab Bencana Alam	11
2.3 Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana	11
2.4 <i>Fuzzy Multi Attribute Utility Theory (FMAUT)</i>	12
2.5 Perhitungan Akurasi menggunakan Confusion Matrix.....	13
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	15
3.1 Desain Sistem.....	15

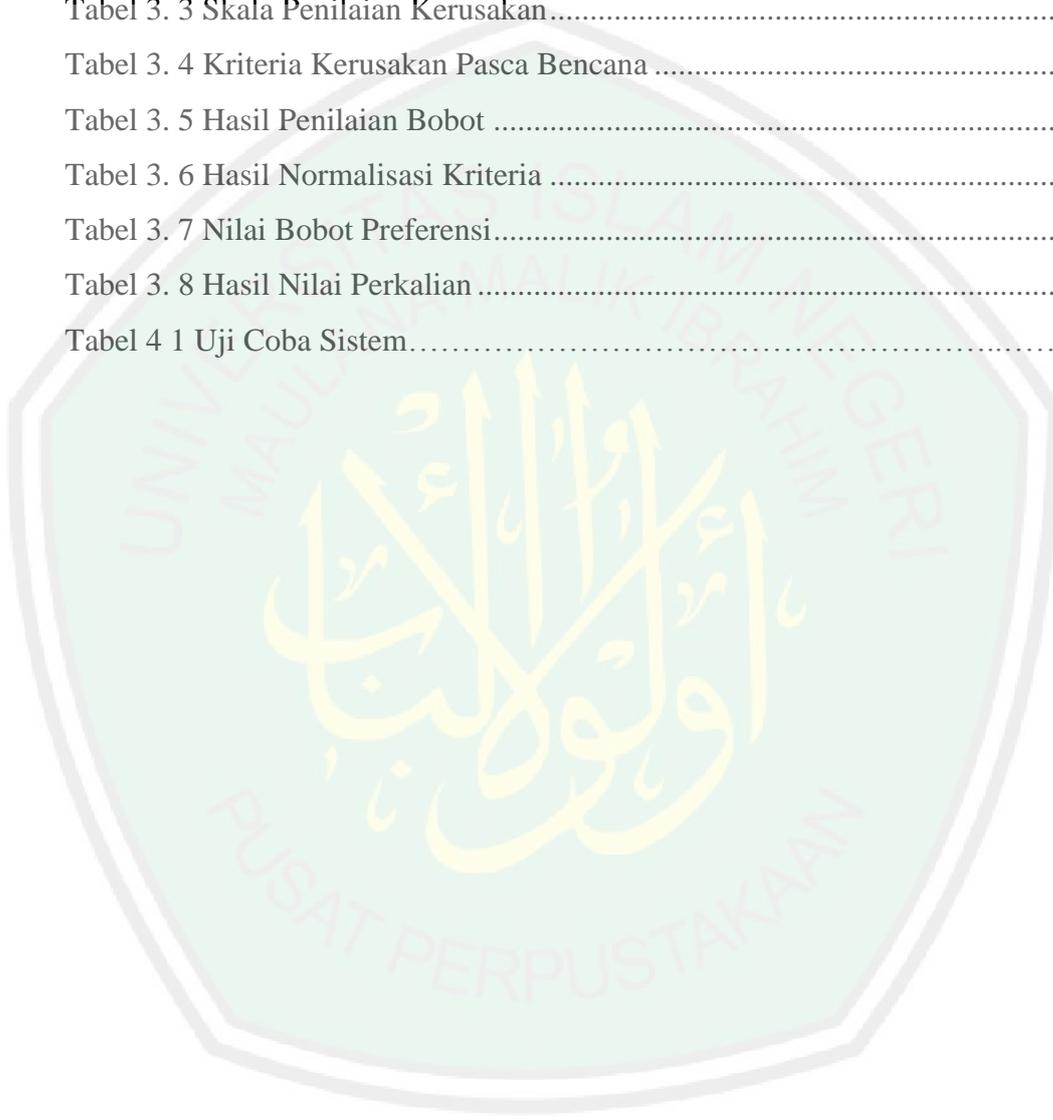
3.1.1	Data Bencana	17
3.1.2	Flowchart Sistem.....	17
3.1.3	Himpunan Fuzzy Multi Attribute Utility Theory	23
3.1.4	Agregasi Bobot Kriteria	25
3.1.5	Alternatif Keputusan Keoptimalan Tertinggi.....	27
3.1.6	Output	27
3.1.7	Uji Coba.....	27
3.2	Perhitungan Manual Metode.....	27
3.2.1	Penilaian Bobot.....	28
3.2.2	Normalisasi Bobot Kriteria	28
3.2.3	Perkalian Bobot Kriteria dengan Bobot Preferensi	28
3.2.4	Seleksi Alternatif Optimal	29
3.3	Implementasi Sistem.....	30
3.3.1	Antarmuka (Interface).....	30
3.3.2	Halaman Login.....	31
3.3.3	Halaman <i>Dashboard</i>	31
3.3.4	Halaman Skala Preferensi	33
3.3.5	Halaman Bobot Preferensi	33
3.3.6	Halaman Pola Data.....	34
3.3.7	Halaman Data Hasil Survey	35
3.3.8	Detail Data Surveyor.....	35
BAB IV	UJI COBA DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Uji Coba Sistem	36
4.1.1	Pengukuran akurasi	37
4.1.2	Pengukuran Presisi.....	37
4.1.3	Pengukuran Recall	37
4.1.4	Pengukuran F-Measure	37
4.2	Hasil Uji Coba.....	37
4.3	Pembahasan.....	41
BAB V	PENUTUP.....	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain Sistem	15
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem	18
Gambar 3. 3 Flowchart Menu Skala Preferensi	19
Gambar 3. 4 Flowchart Menu Bobot Preferensi.....	20
Gambar 3. 5 Flowchart Penilaian Data Pola	21
Gambar 3. 6 Flowchart Hasil Surveyor	22
Gambar 3. 7 Skala Kondisi Bangunan	23
Gambar 3. 8 Skala Kondisi Struktur Bangunan	24
Gambar 3. 9 Skala Kondisi Fisik Bangunan	24
Gambar 3. 10 Skala Fungsi Bangunan	24
Gambar 3. 11 Skala Kondisi Lainnya	25
Gambar 3. 12 Halaman Login	31
Gambar 3. 13 Halaman Utama Versi <i>Admin</i>	32
Gambar 3. 14 Halaman Utama Versi <i>User</i>	33
Gambar 3. 15 Data Skala Preferensi.....	33
Gambar 3. 16 Data Bobot Preferensi Kriteria	34
Gambar 3. 17 Data Pola Sistem.....	34
Gambar 3. 18 Data Hasil Surveyor	35
Gambar 3. 19 Data Detail Surveyor	35
Gambar 4. 1 Grafik Uji Coba Data Pasca Bencana.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Bencana Alam Berdasarkan Penyebabnya.....	10
Tabel 2.2 Model Confusion Matrix.....	14
Tabel 3. 1 Data Alternatif.....	23
Tabel 3. 2 Data Kriteria.....	23
Tabel 3. 3 Skala Penilaian Kerusakan.....	25
Tabel 3. 4 Kriteria Kerusakan Pasca Bencana	26
Tabel 3. 5 Hasil Penilaian Bobot	28
Tabel 3. 6 Hasil Normalisasi Kriteria	28
Tabel 3. 7 Nilai Bobot Preferensi.....	29
Tabel 3. 8 Hasil Nilai Perkalian	29
Tabel 4 1 Uji Coba Sistem.....	39



ABSTRAK

Sanjaya, Dwi Haris. 2020. Implementasi Fuzzy MAUT pada Penilaian Rehabilitasi Rekontruksi Pasca Bencana Alam. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Dr. Ir. M. Amin Hariyadi, M. T

(II) Ainatul Mardhiyah, M.SC

Kata Kunci : *Fuzzy, MAUT, Penilaian, Rehabilitasi Rekontruksi, Pasca Bencana Alam, Sistem Pendukung Keputusan.*

Sektor yang terdampak bencana alam merupakan tanggung jawab pemerintah dalam hal memberikan bantuan dan membangun kembali sektor yang rusak akibat bencana alam. Banyak kejadian data dari para surveyor tidak sesuai dengan kondisi lapangan, yang mengakibatkan keputusan yang diambil pemerintah juga tidak sesuai dengan kondisi dilapangan. Hal itu disebabkan oleh acuan penilaian yang telah diterapkan pemerintah tidak digunakan oleh surveyor. Selain hal itu kriteria penilaian tingkat kerusakan dan kerugian sektor pasca bencana yang digunakan oleh surveyor juga tidak menggunakan standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Oleh karena itu perlu adanya sebuah DSS agar data yang masuk ke pemerintah sesuai dengan kondisi dilapangan. *Intelligent Decision Support System (IDSS)* merupakan suatu DSS yang menerapkan pengetahuan manusia ditambah dengan adanya pembelajaran data untuk pembentukan suatu data master atau data utama agar data user dapat di evaluasi berdasarkan data master yang sudah diproses menggunakan metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT). Data hasil metode MAUT tersebut akan di evaluasi menggunakan data surveyor menggunakan metode *Artificial Intelligence (AI)* yaitu Fuzzy, agar menghasilkan suatu keputusan yang diharapkan. Dari hasil uji coba pada penelitian ini didapatkan hasil *Accuracy* sebesar 93%, *Precision* sebesar 89%, dan *Recall* sebesar 89%, serta *F-Measure* sebesar 89% dari hasil uji coba ini diharapkan sistem yang di bangun dapat memberikan hasil yang di harapkan pengguna.

ABSTRACT

Sanjaya, Dwi Haris. 2020. Fuzzy MAUT Implementation in Post-Disaster Reconstruction Rehabilitation Assessment. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.

Supervisor : (I) Dr. Ir. M. Amin Hariyadi, M. T
(II) Ainatul Mardhiyah, M.SC

Keywords: Fuzzy, MAUT, Assessment, Reconstruction Rehabilitation, Post Natural Disasters, Decision Support System.

Sectors affected by natural disasters are the responsibility of the government in providing assistance and rebuilding sectors damaged by natural disasters. Many data events from surveyors do not match field conditions, which results in decisions taken by the government that are also not by field conditions. That is caused by the reference assessment that has been applied by the government is not used by surveyors. Besides, the criteria for assessing the level of damage and loss in post-disaster sectors used by surveyors also do not use standards set by the government. Therefore it is necessary to have a DSS so that data entering the government is by field conditions. Intelligent Decision Support System (IDSS) is decision making that applies human knowledge by learning data to form master data or main data so that user data can be evaluated based on master data that has been processed using the Multi Attribute Utility Theory (MAUT) method. Data from the MAUT method will be evaluated using surveyor data using the Artificial Intelligence (AI) method, namely Fuzzy, to produce an expected decision. From the trial results in this study obtained an Accuracy result of 93%, Precision of 89%, and Recall of 89%, and F-Measure of 89% of the results of this trial is expected that the system built can provide the results expected by users.

نبذة مختصرة

سانجيا ، دوي حارس. 2020. تنفيذ ضبابية MAUT في تقييم إعادة التأهيل بعد الكوارث الطبيعية. قسم المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانغ.
المشرف: (١) دوقثور. انسيور. محمد امين هريادي ، ماجستير التكنولوجيا ،
(٢) عينت مرضية ، ماجستير

الكلمات المفتاحية: ضبابي ، ماجستير ، تقييم ، إعادة تأهيل ، الكوارث الطبيعية ، نظام دعم القرار.

القطاعات المتضررة من الكوارث الطبيعية هي مسؤولية الحكومة في تقديم المساعدة وإعادة بناء القطاعات المتضررة من الكوارث الطبيعية. لا تتطابق العديد من أحداث البيانات من المساحين مع الظروف الميدانية ، مما يؤدي إلى قرارات تتخذها الحكومة ولا تتوافق أيضاً مع الظروف الميدانية. وذلك بسبب التقييم المرجعي الذي تم تطبيقه من قبل الحكومة لا يستخدمه المساحون. بالإضافة إلى ذلك ، فإن معايير تقييم مستوى الضرر والخسارة في قطاعات ما بعد الكوارث التي يستخدمها المساحون لا تستخدم أيضاً المعايير التي وضعتها الحكومة. لذلك من الضروري أن يكون لديك DSS بحيث تكون البيانات التي تدخل الحكومة وفقاً للظروف الميدانية. نظام دعم القرار الذكي (IDSS) هو نظام DSS يطبق المعرفة البشرية إلى جانب بيانات التعلم لتشكيل بيانات رئيسية أو بيانات رئيسية بحيث يمكن تقييم بيانات المستخدم بناءً على البيانات الرئيسية التي تمت معالجتها باستخدام طريقة نظرية السمة المتعددة (MAUT). سيتم تقييم البيانات من طريقة MAUT باستخدام بيانات المساح باستخدام طريقة الذكاء الاصطناعي (AI) ، وهي Fuzzy ، من أجل إنتاج قرار متوقع. من نتائج التجربة في هذه الدراسة حصل على نتيجة دقة بنسبة 93% ، ودقة 89% ، واستدعاء 89% ، ويتوقع قياس F لـ 89% من نتائج هذه التجربة أن النظام المدمج يمكنه تقديم النتائج التي يتوقعها المستخدم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia secara astronomis terletak pada koordinat $6^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LS}$ dan $95^{\circ}\text{BT} - 141^{\circ}\text{BT}$. Dimana letak lintang pada koordinat $6^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LS}$ yang membuat kondisi iklim Indonesia cenderung beriklim tropis dilalui garis khatulistiwa. Oleh karena itu tempat yang sering dilewati pergeseran semu matahari dari utara hingga ke selatan tersebut menyebabkan sinar matahari yang sering terlihat, sehingga mengakibatkan suhu udara Indonesia mengalami kenaikan (Kurtubi, 2009). Keadaan Iklim, Geologi, Geomorfologi, Tanah, dan Hidrologi menjadikan Indonesia sebagai Negara rawan bencana.

Bencana alam adalah kejadian alam yang dapat menimbulkan bencana, seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, kekeringan, dan tanah longsor (Anonim, 2006). Bencana alam sebagai ciri khas yang dimiliki di sebagian besar wilayah Indonesia. Kondisi Ekonomi, Sosial maupun Budaya Indonesia sangat rawan sekali berpotensi terjadinya bencana. Kejadian alam tidak bisa kita prediksi kedatangannya, serta hal tersebut sering terjadi di negara Indonesia dikarenakan menurut Data BAKORNAS menyebutkan bahwa antara tahun 2003 – 2005 telah terjadi 1429 kejadian bencana alam di Indonesia dan berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, Resiko bencana merupakan potensi kerugian yang berasal dari kerugian akibat yang di timbulkan oleh alam pada wilayah tertentu dalam waktu yang tidak dapat di prediksi kapan akan terjadi dengan potensi berupa luka, sakit, jiwa terancam,

merasa kehilangan keluarga maupun harta, hilangnya gangguan kemasyarakatan, maupun kematian (Purnamasari, 2013).

Saat setelah terjadinya bencana, masyarakat sudah dan tidak mengetahui cara yang akan dilakukan untuk menyelamatkan diri, keluarga, barang berharga, serta tempat tinggal. Selain itu penyelamatan bencana tidak hanya bergantung pada korban bencana itu sendiri melainkan melalui instansi pemerintah yang bertugas dalam penanganan bencana. Badan Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Pasca Bencana (P3B) adalah suatu instansi pemerintah yang bertugas dalam rehabilitasi dan rekonstruksi daerah yang telah mengalami bencana alam. Dalam proses rehabilitasi dan rekonstruksi, keberhasilan tim badan Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B) sangat ditentukan oleh proses dengan baik dari hasil data dan informasi yang di dapat langsung dilapangan dari tim surveyor secara akurat. Tim surveyor dari P3B dalam menilai masih membutuhkan banyak waktu dan proses mengolah data dan masih belum memiliki kriteria dan hasil yang kurang maksimal. Suatu daerah dikatakan mengalami kerusakan parah atau tidak ditandai dengan hasil perkiraan tim surveyor badan Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B) (Almais, 2016).

Dalam rangka percepatan rehabilitasi rekonstruksi *pasca* bencana, dibutuhkan aksi dari pemerintah berupa tindakan secara cepat dan tepat dari kategori kerusakan yang dihasilkan dari hasil penilaian tim surveyor yang awalnya dinyatakan mengalami rusak biasa menjadi rusak sedang begitupula dengan yang rusak sedang menjadi rusak parah. Oleh karena itu, data yang

didapat oleh tim surveyor dalam menilai bencana masih belum dapat di olah dengan baik dan diperlukan suatu sistem yang membantu meringankan tim surveyor dalam menentukan prioritas bantuan sesuai dengan kategori hasil penilaian. Dalam hal ini diusulkan metode Fuzzy dan Multi Attribute Utility Theory (FMAUT) yang perhitungannya bersifat numerik. Dengan fuzzy sebagai pengubah nilai non-numerik data bencana menjadi nilai Fuzzy dengan *value* antara 0 – 1 dan Multi Attribute Utility Theory (MAUT) sendiri merupakan metode *Decision Support System Dynamic* yaitu *Multi Criteria Decision Making* sebagai perhitungan alternatif yang optimal dengan membandingkan antara keputusan terendah dan keputusan tertinggi. Pada penelitian sebelumnya, penilaian tingkat kerusakan pada rehabilitasi rekontruksi *pasca* bencana menerapkan metode MEMCDM (*Multi Expert Multi Criteria Decision Making*) tanpa menggunakan *intelligence* dengan hasil pengujian akurasi sebesar 73%, oleh karena itu penulis mengembangkan sistem sebelumnya yang belum menggunakan kecerdasan. Metode FMAUT diharapkan bisa mempermudah surveyor dalam mengolah hasil penilaian surveyor dalam menentukan tingkat kerusakan suatu bencana alam, serta menjadi sistem pendukung keputusan bagi institusi-institusi terkait sebagai prinsip pengambilan keputusan.

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِنْ

قَبْلِ أَنْ نَبْرَأَهَا ۗ إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ

Artinya “Tiada suatu bencanapun yang menimpa di bumi dan (tidak pula) pada dirimu sendiri melainkan telah tertulis dalam kitab (Lauhul Mahfuzh) sebelum Kami menciptakannya. Sesungguhnya yang demikian itu adalah mudah bagi Allah” (Qs. Al-Hadid : 22)

Manusia selama ini pasti mengalami bencana, atau bala musibah yang kita tidak tahu kapan datangnya. Sesungguhnya yang terjadi seperti itu sudah dituliskan pada Lauhul Mahfuzh sebelum manusia ada di bumi ini. Apa tujuan dari ini semua, yaitu untuk supaya manusia bersyukur jika mendapat nikmat dan punya sifat sabar jika di berikan cobaan karena ini semua semata-mata skenario dari Yang Maha Kuasa. Sesungguhnya alam ini diatur dengan sangat cermat, sehingga tidak ada satu peristiwa pun yang terjadi di dalamnya melainkan sudah ditetapkan Allah SWT dan diperhitungkan keberadaanya. Tidak ada sesuatu yang kebetulan di alam ini semuanya sudah diatur sebelum diciptakannya bumi dan manusia.

Sayyid Quthb mengartikan bencana itu sendiri sebagai segala sesuatu yang di dapatkan manusia berupa kebaikan dan keburukan. Menurut Sayyid Quthb arti kata musibah dalam surah al-Hadid ayat 22 pemakaiannya tidak difokuskan pada salah satu diantara kedua makna tersebut, sehingga arti musibah dalam surah tersebut mencakup keduanya, yaitu kebaikan dan keburukan yang menimpa semua manusia. Ibnu Katsir menafsirkan Musibah sebagai bencana yang menimpa manusia di bumi karena telah tertulis dalam kitab (Lauhul Mahfuzh) sebelum Allah SWT menciptakan manusia dan makhluk hidup lainnya.

1.2 Pernyataan Masalah

Sesuai dari Latar Belakang yang sudah di jelaskan, maka dapat diambil bawasannya masalah yang didapat pada penelitian ini adalah berapakah nilai Akurasi, Presisi, *Recall*, dan *F-Measure* pada pengujian *Decision Support System Dynamic* menggunakan *F-MAUT* dalam penilaian aksi rehabilitasi rekontruksi *pasca* bencana alam?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini Untuk menguji tingkat *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Measure* pada data *training* terhadap data *test* yang digunakan pada *Decision Support System Dynamic* menggunakan *F-MAUT* untuk membantu proses penyusunan aksi rehabilitasi rekontruksi *pasca* bencana alam.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam :

1. Memberikan kemudahan tim surveyor dalam memproses data hasil penilaian rehabilitasi dan rekontruksi *pasca* bencana.
2. Mengolah data hasil bencana yang lebih fleksibel pada setiap daerah – daerah di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan yang berguna untuk menjaga penelitian dari hal-hal yang menyimpang dari apa yang telah dirumuskan diatas, sebagai berikut :

1. Data *pasca* bencana yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari BPBN khusus Jawa Timur.

2. Kategori kerusakan yang dikaji pada penelitian ini yaitu Ringan, Sedang, dan Berat khusus sektor infrastruktur.



BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Surwarningsih (2007) menyatakan pendapat bahwa untuk memberikan kecerdasan pada sistem pendukung keputusan menggunakan sirkuit logika seperti *AND-Gate*, *OR-Gate*, dan *Inverter* untuk memperoleh nilai 0 atau 1. Keunggulan dari referensi ini yaitu *output yang dihasilkan* tersebut yaitu alternatif yang bersifat *intelligence* pada penelitian yang membahas bencana masih belum ada, namun kelemahan yang ada pada referensi ini masih belum diimplementasikan pada studi kasus penilaian bencana alam. Sebelum mendapatkan hasil akhir akan dilakukan evaluasi solusi yaitu menguji apakah rule yang dihasilkan telah memenuhi kondisi dari *finite* automata atau tidak memenuhi.

Menurut Jannah (2015) bahwa penerimaan karyawan bisa diatur sesuai dengan yang diinginkan dan terstruktur karena hasilnya yang akan menentukan mutu karyawan sesuai yang ditentukan. Biasanya setiap calon karyawan akan di tes terlebih dahulu yaitu, tes tulis dan *interview*. Namun sayang, selama ini tes seperti ini masih dilakukan menggunakan cara konvensional, dan mengisi di lembar jawaban yang disediakan panitia. Hal ini yang membuat Tim seleksi membutuhkan banyak waktu dan harus mengecek satu persatu data dengan tingkan subyektifitas yang tinggi. Selanjutnya calon karyawan juga tidak bisa langsung mengetahui hasil ujian kelulusannya. hasil apakah calon karyawan di terima atau tidak juga masih menggunakan keputusan dari pimpinan saja. Ini yang menjadi alasan sistem informasi penerimaan karyawan sangat diperlukan. Metode

yang digunakan pada referensi ini yaitu Multi Attribute Utility Theory (MAUT). Pengolahan nilai dengan metode MAUT akan menghasilkan nilai akhir dengan ranking tertinggi. Aplikasi akan di uji coba di STIKes Hang Tuah Pekanbaru dan diharapkan dapat membantu.

Menurut Almais et. al (2016) metode *Multi Expert Multi Criteria Decision Making* (MEMCDM) untuk membangun *Decision Support System (DSS)* dalam menyusun tindakan rehabilitasi rekontruksi setelah terjadi bencana. Referensi ini dibuat atas dasar selama ini Tim surveyor Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B) tidak memiliki kriteria standart yang jelas untuk menjalankan kompilasi tindakan rehabilitasi dan rekontruksi pasca bencana. Dengan metode MEMCDM ini dalam mengambil keputusan ada beberapa langkah yaitu, untuk menentukan alternatif, skala penilaian, kriteria, kualitas kriteria, negasi kualitas kriteria, agregasi kriteria, skor kualifikasi ahli. Dengan metode MEMCDM ini dapat membentuk sistem pola dalam menilai kerusakan dan kerugian setelah bencana alam, serta dapat membantu Tim surveyor P3B dalam menilai kerusakan dan kerugian pasca bencana dengan akurasi sebesar 73%.

Mulliner et. al (2016) berpendapat tentang analisa komparatif pada penilaian keterjangkauan perumahan yang berkelanjutan, penelitian ini bertujuan untuk menentukan bagaimana metode MCDM berbeda dibandingkan ketika digunakan untuk keterjangkauan perumahan yang berkelanjutan. Metode yang digunakan untuk komparatif seperti model produk tertimbang (WPM), model penjumlahan tertimbang (WSM), AHP yang direvisi, TOPSIS dan COPRAS.

kriteria biaya umumnya tidak diadopsi dalam praktek dan dengan demikian hasilnya mungkin tidak selalu dapat diterima. Sebaliknya, TOPSIS dan Metode COPRAS memungkinkan untuk kriteria manfaat dan biaya digabungkan dengan satu analisis tanpa kesulitan atau pertanyaan. Namun, metode TOPSIS lebih kompleks dan memakan waktu untuk diterapkan dibandingkan dengan COPRAS. contoh kasus dari 10 area alternatif (bangsal perumahan) di dalam Liverpool, Inggris digunakan untuk menggambarkan hasil. Lima secara luas metode MCDM yang diterapkan - WSM, WPM, revisi AHP, TOPSIS dan COPRAS - digunakan dan dievaluasi untuk mengidentifikasi perbedaan dan kesamaan dalam metode dan hasil peringkat yang diperoleh, dan juga untuk mempertimbangkan penerapannya dalam membantu penilaian keterjangkauan perumahan yang berkelanjutan.

Bachriwindi et. al (2016) berpendapat mengenai penentuan kerusakan dan kerugian setelah terjadi bencana dalam menentukan jenis kerusakan dan jumlah kerugian setelah bencana alam yang harus ditanggung oleh pemerintah. agar jenis kerusakan dan besarnya kerugian setelah bencana alam sesuai dengan data di lapangan, dilakukan studi yang menerapkan Sistem Pendukung Keputusan (DSS) dengan metode Weight Product (WP). hasil yang diperoleh adalah pengujian data pola yang dihitung menggunakan Weight Product (WP) dibandingkan dengan 3 data uji yang berbeda, yaitu menggunakan data kerusakan dan kehilangan setelah bencana alam di Jawa Timur. pada tahun 2010, 2011. hasil dari 3 data uji menggunakan jumlah pertama dari 373 data, yang menghasilkan presisi 56,50%, recall 50,50%, akurasi 53,30%, dan f-ukuran 39,10%. untuk data kedua menggunakan data 77, yang menghasilkan presisi 52,80%, recall 36,30%, akurasi

43,02%, dan f-ukur 36,30%. Dan untuk data ketiga menggunakan data dari data 24, yang menghasilkan 50% presisi, 50% recall, 50% akurasi, dan 50% f-ukur dari 3 jenis data uji yang digunakan dapat disimpulkan bahwa metode weighted product (WP) memiliki tingkat presisi tinggi, *f-measure*, *recall*, dan akurasi jika jumlah data yang digunakan meningkat.

2.2 Bencana Alam

2.2.1 Pengertian Bencana Alam

Bencana alam adalah bencana yang ditimbulkan oleh alam, seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, kekeringan, dan tanah longsor (Anonim, 2006). Bencana mengakibatkan kerusakan lingkungan, kehilangan harta benda maupun kematian dan dampak psikologis. Menurut Coburn A W bencana alam yaitu kejadian yang berakibat adanya korban atau kerusakan, kerugian harta benda, infrastruktur, pelayanan-pelayanan penting atau sarana kehidupan pada satu skala yang berada di luar kapasitas normal.

Pada Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 menyebutkan definisi bencana adalah peristiwa yang mengancam, merusak, dan mengganggu kehidupan yang disebabkan oleh faktor alam maupun faktor nonalam serta faktor manusia itu sendiri hingga berakibat timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

2.2.2 Jenis – Jenis Bencana Alam

Bencana alam dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan penyebabnya yaitu bencana geologis, klimatologis dan ekstra-terrestrial seperti terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Jenis Bencana Alam Berdasarkan Penyebabnya

Jenis Penyebab Bencana Alam	Beberapa Contoh Kejadian
Bencana alam geologis	Gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, longsor/gerakan tanah, amblesan atau abrasi.
Bencana alam klimatologis	Banjir, banjir bandang, angin puting beliung, kekeringan, hutan (bukan oleh manusia).
Bencana alam ekstra-terrestrial	Impact atau hantaman atau benda dari angkasa luar.

Sumber : Kamadhis UGM, 2007

2.2.3 Penyebab Bencana Alam

Secara umum faktor penyebab terjadinya bencana adalah karena adanya interaksi antara ancaman (hazard) dan kerentanan (vulnerability). Ancaman bencana menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 adalah suatu kejadian atau peristiwa yang bisa menimbulkan bencana. Kerentanan terhadap dampak atau risiko bencana adalah kondisi atau karakteristik.

Menurut Nurjanah: 2012 terdapat 3 faktor penyebab terjadinya bencana, yakni :

1. Faktor alam (natural disaster) karena fenomena alam dan tanpa ada campur tangan manusia
2. Faktor non-alam (non-natural disaster) yaitu bukan karena fenomena alam dan juga bukan akibat perbuatan manusia.
3. Faktor sosial/manusia (man-made disaster) yang murni akibat perbuatan manusia, misalnya konflik horizontal, konflik vertikal, dan terorisme.

2.3 Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana

Menurut Peraturan Presiden no. 8 tahun 2008 dibentuklah Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) adalah sebuah Lembaga Pemerintah Nonkementerian yang mempunyai

tugas membantu Indonesia dalam mengkoordinasikan perencanaan dan pelaksanaan kegiatan penanganan bencana dan kedaruratan secara terpadu, serta melaksanakan penanganan bencana dan kedaruratan mulai dari sebelum, pada saat, dan setelah terjadi bencana yang meliputi pencegahan, kesiapsiagaan, penanganan darurat, dan pemulihan. Bencana di daerah ditanggulangi oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), di instansi ini berisi informasi data bencana semacam inventaris bencana di berbagai lokasi dengan waktu yang berbeda - beda. BPBD memiliki tim surveyor yang bertugas untuk terjun ke lokasi bencana dan memberikan penilaian terhadap data pasca bencana. Hasil penilaian BPBD dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah individu/rumah, sebagai berikut:

1. Individu yang menjadi korban tertentu (seperti : balita, dewasa, orang lanjut usia, dsb).
2. Kondisi rumah yang menjadi korban seperti : rusak ringan, rusak sedang, rusak parah.

2.4 Fuzzy Multi Attribute Utility Theory (FMAUT)

Fuzzy Multi Attribute Utility Theory (FMAUT) merupakan skema dari metode menggunakan evaluasi akhir, $v(x)$, dari suatu objek x yang biasanya di definisikan sebagai nilai bobot yang di jumlahkan dengan suatu nilai yang relevan terhadap nilai dimensinya menggunakan fuzzy untuk menilai tingkat kepentingan pada bobot. MAUT digunakan untuk merubah kepentingan dari angka dengan interval $0 - 1$ dengan 0 mewakili kepentingan terburuk dan 1 mewakili kepentingan terbaik. Algoritma FMAUT sebagai berikut :

1. Menentukan Kriteria dan sub Kriteria per Alternatif
2. Memberikan nilai bobot kriteria dan alternatif berdasarkan nilai fuzzy yaitu antara 0 hingga 1 sesuai tingkat kepentingan.
3. Menghitung nilai *Utility* normalisasi Matriks untuk masing masing alternatif sesuai atributnya dengan menggunakan persamaan 2.1.

$$U(x) = \frac{(x-Xi^-)}{xi^+ - xi^-} \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

$U(x)$ = Normalisasi Bobot Alternatif

Xi^- = Nilai Kriteria Minimum

Xi^+ = Nilai Kriteria Maksimum

x = Bobot Alternatif

4. Kalikan utilitas nilai bobot normalisasi dengan bobot preferensi yang sudah di tentukan oleh sistem.
5. Hasil perkalian utilitas di rangking secara descending untuk menentukan nilai tingkat kerusakan hasil perhitungan FMAUT dengan nilai yang mendekati angka 1 akan dijadikan sebagai hasil akhir metode FMAUT.
6. Selesai

2.5 Perhitungan Akurasi menggunakan Confusion Matrix

Metode *Confusion Matrix* yaitu metode pengujian yang digunakan untuk menghitung seberapa besar nilai akurasinya. Dengan metode ini akan di hasilkan empat ukuran yaitu, akurasi, presisi, recall, dan F-measure (Han, Kamber, Pei, 2006)

Menurut Han (2006) model yang di hasilkan untuk menghitung confusion matrix dapat dilihat pada tabel

Tabel 2.2 Model Confusion Matrix

Klasifikasi Hasil Fakta	Klasifikasi Hasil Prediksi	
	Prediksi “+”	Prediksi “-“
Fakta “+”	<i>True Positives</i>	<i>True Negatives</i>
Fakta “-“	<i>False Positives</i>	<i>False Negatives</i>

Pada Tabel 2.2 merupakan model yang akan digunakan untuk menghitung Accuracy, Precision, Recall, dan F-Measure, sebagai berikut :

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{True Positives} + \text{True Negatives}}{\text{True Positives} + \text{True Negatives} + \text{False Positives} + \text{False Negatives}} \times 100\% \quad (2.2)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{True Positives}}{\text{True Positives} + \text{False Positives}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{True Positives}}{\text{True Positives} + \text{False Negatives}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{F-Measure} = \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

Pada persamaan diatas dapat dijelaskan bahwa *True Positives* merupakan data yang fakta dan prediksinya bernilai benar begitu sebaliknya untuk nilai TN yang digunakan saat pengujian sistem, *false positive* merupakan nilai prediksi benar tetapi faktanya salah data serta *false negative* merupakan data yang nilai prediksinya salah tetapi faktanya benar.

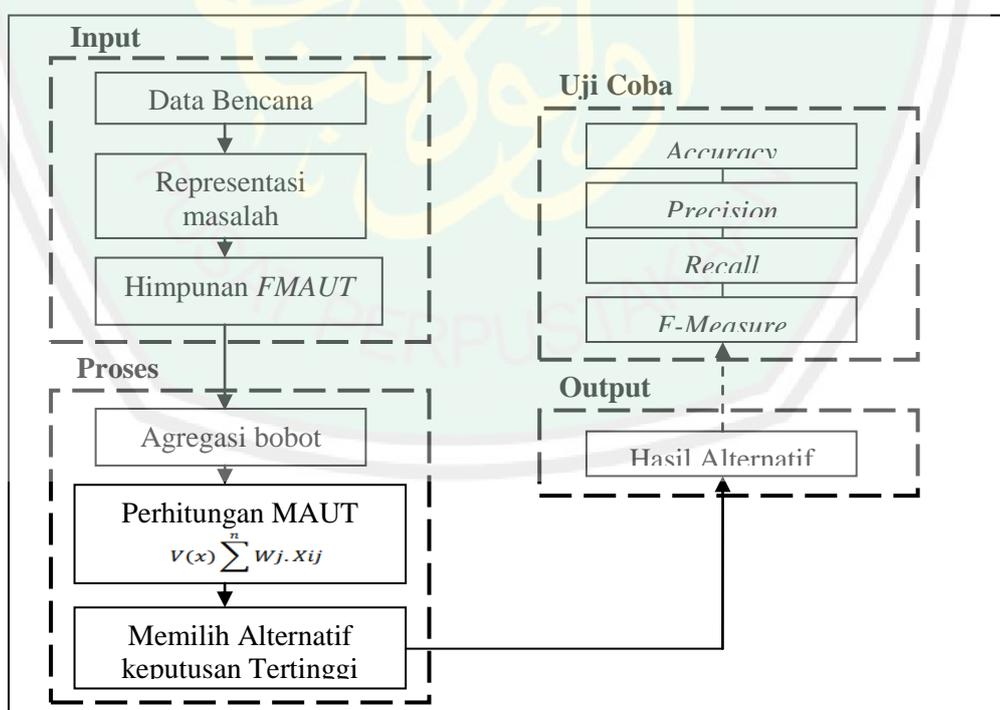
BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini dapat di temui mengenai desain yang akan di rancang untuk membangun sistem. Sistem yang dibangun yaitu Sistem Pendukung Keputusan Cerdas (IDSS) pada penilaian bangunan sesuai kategori untuk mempermudah pengambilan keputusan menggunakan metode *Fuzzy Multi Attribute Utility Theory (FMAUT)*.

3.1 Desain Sistem

Desain sistem ini digunakan untuk mengetahui alur sistem dan hak akses setiap user yang akan dibangun dan dikategorikan menjadi admin dan user dimana admin sebagai data pola dan user sebagai data uji . Gambar 3.1 adalah gambaran desain sistem yang dibangun.



Gambar 3. 1 Desain Sistem

Pada Gambar 3.1 merupakan desain sistem berbentuk flowchart berisi alur pada admin maupun user dalam mengolah data. Data bencana yang sudah dianalisis akan di inputkan ke sistem untuk di olah menggunakan metode *Multi Attribute Utility Theory (MAUT)*. Langkah pada metode *Multi Attribute Utility Theory (MAUT)* ada satu langkah yaitu pembobotan kriteria. Jadi setiap kriteria akan dibobotkan atau ditentukan tingkat kepentingan kriteria menggunakan metode *Fuzzy Inference System (FIS)*. Hasil data dari metode *Multi Attribute Utility Theory (MAUT)* akan dijadikan sebagai data *training* atau data pola sistem. Data *training* merupakan suatu data yang dikumpulkan dari data subyektif BPBD Provinsi Jawa Timur dan di analisis agar dapat digunakan pada sistem. Setelah pemrosesan data training selesai maka data training tersebut akan di gunakan sebagai acuan data jika surveyor ingin melakukan penilaian kerusakan sektor setelah terjadinya bencana. Surveyor akan melakukan penilaian dan kerusakan sektor pasca bencana dengan menginputkan alamat sektor, kriteria sektor dan penilaian setiap kriteria. Kriteria dan nilai kriteria tersebut akan di cari dengan metode Fuzzy yaitu *Fuzzy Inference System (FIS)* jika pada data training tidak ada kriteria dan penilaian kriteria yang sama. Jika sama (ada kriteria dan nilai per kriteria pada data training) maka perhitungan untuk menghasilkan hasil yang diharapkan tidak memakai metode *Fuzzy Inference System (FIS)* tetapi langsung mencari hasil dari data training yang sudah ada. Dengan adanya metode *Fuzzy Inference System (FIS)* diharapkan jika surveyor saat melakukan penilaian kerusakan dan kerugian sektor pasca bencana tidak mengalami failed data atau kegagalan data karena data yang diinputkan surveyor tidak ada di data *training*

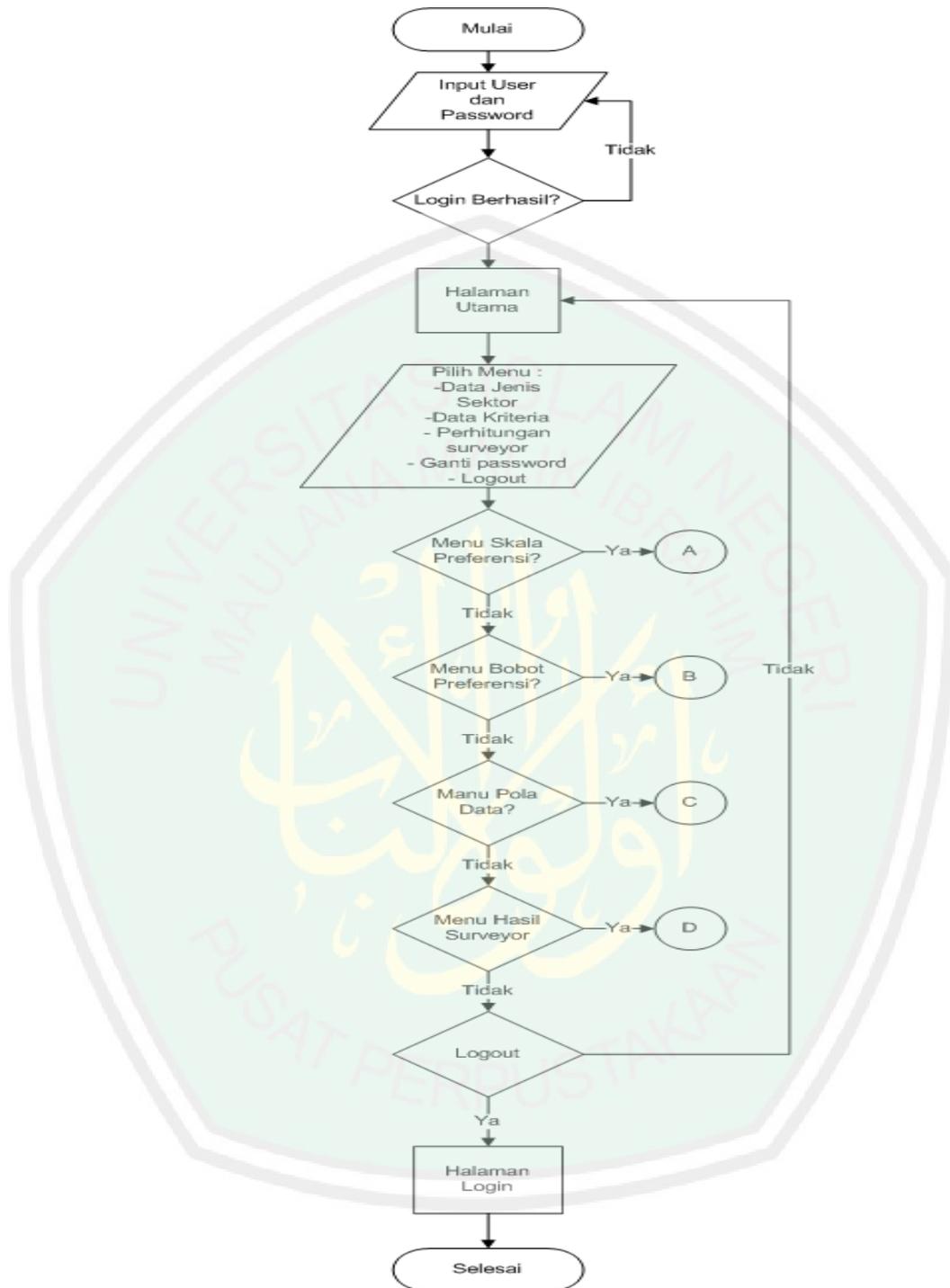
atau data pola. Uji coba yang dilakukan adalah menggunakan data surveyor yang dijadikan sebagai data uji atau data *testing* yang digunakan untuk menguji data *training* dengan menggunakan metode *confusion matrix* (*akurasi*, *recall*, *precision*, dan *f-measure*).

3.1.1 Data Bencana

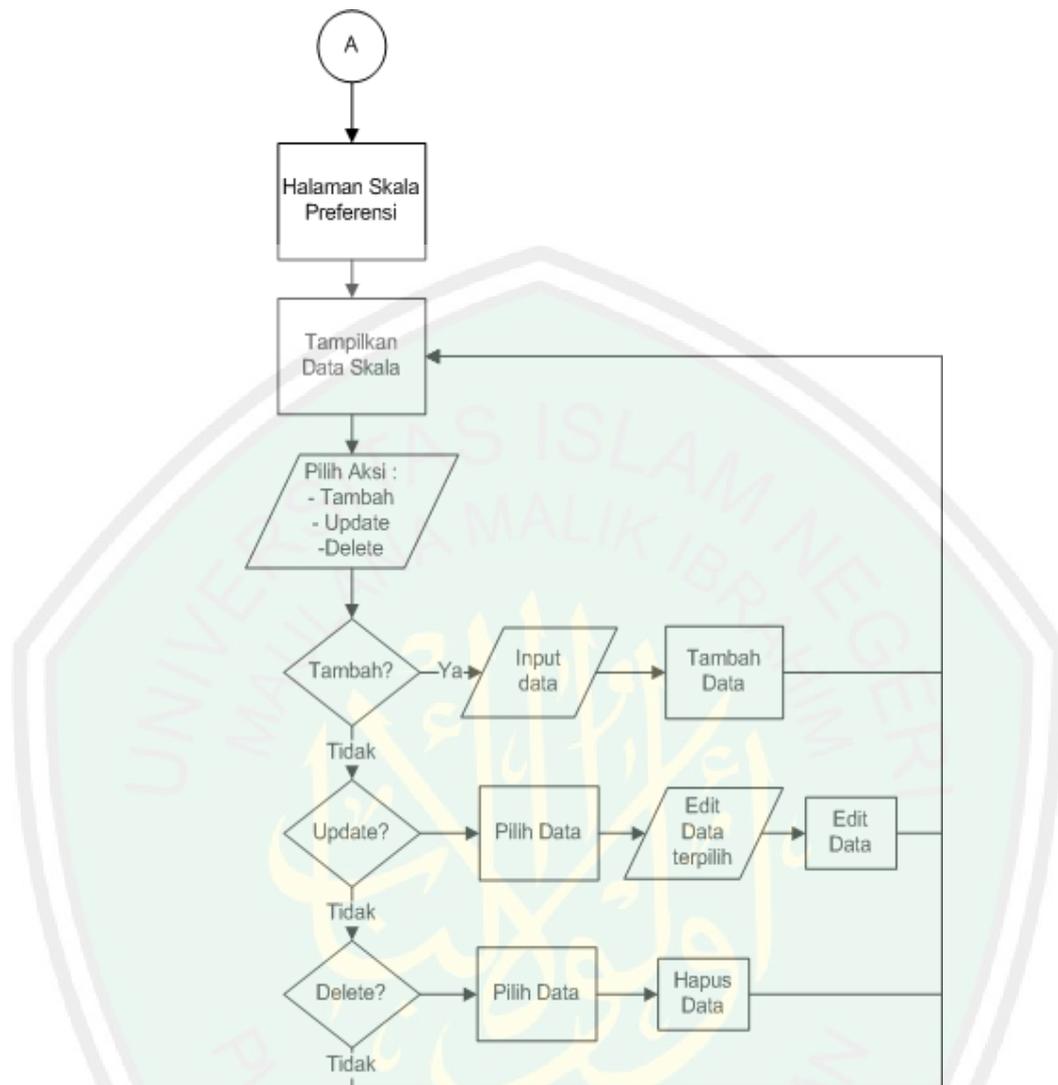
Dalam sistem yang digunakan pada penelitian ini, nantinya data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Nasional (BPBN) khususnya Jawa Timur untuk setiap bencana yang pernah dialami di daerah tertentu. Data tersebut sudah di validasi terkait pengukuran, keaslian data maupun pengolahan, oleh karena itu data pasca bencana ini dapat digunakan untuk menguji sistem yang telah dibangun. Tahun yang dipakai pada data pasca bencana yaitu 5 tahun terakhir pada tahun 2010 hingga tahun 2015. Data yang didapat berbentuk laporan Tim Surveyor BPBN dalam menilai berbentuk dokumen dengan berisi nama bencana, tanggal kejadian bencana, kronologi, dan jenis kerusakan. Sistem dapat menggunakan data yang didapat harus dilakukan analisa dahulu untuk menentukan nilai dari kerusakan setiap kriteria.

3.1.2 Flowchart Sistem

Flowchart sistem adalah langkah – langkah sebuah sistem yang digambarkan dalam bentuk grafik dan urutan prosedur dari sebuah sistem aplikasi. Flowchart sistem digunakan untuk memberikah gambaran langkah langkah sistem dalam memproses input menjadi output. Pada penelitian ini flowchat yang digambarkan yaitu sistem admin dari aplikasi pengambil keputusan, yaitu :



Gambar 3. 2 Flowchart Sistem

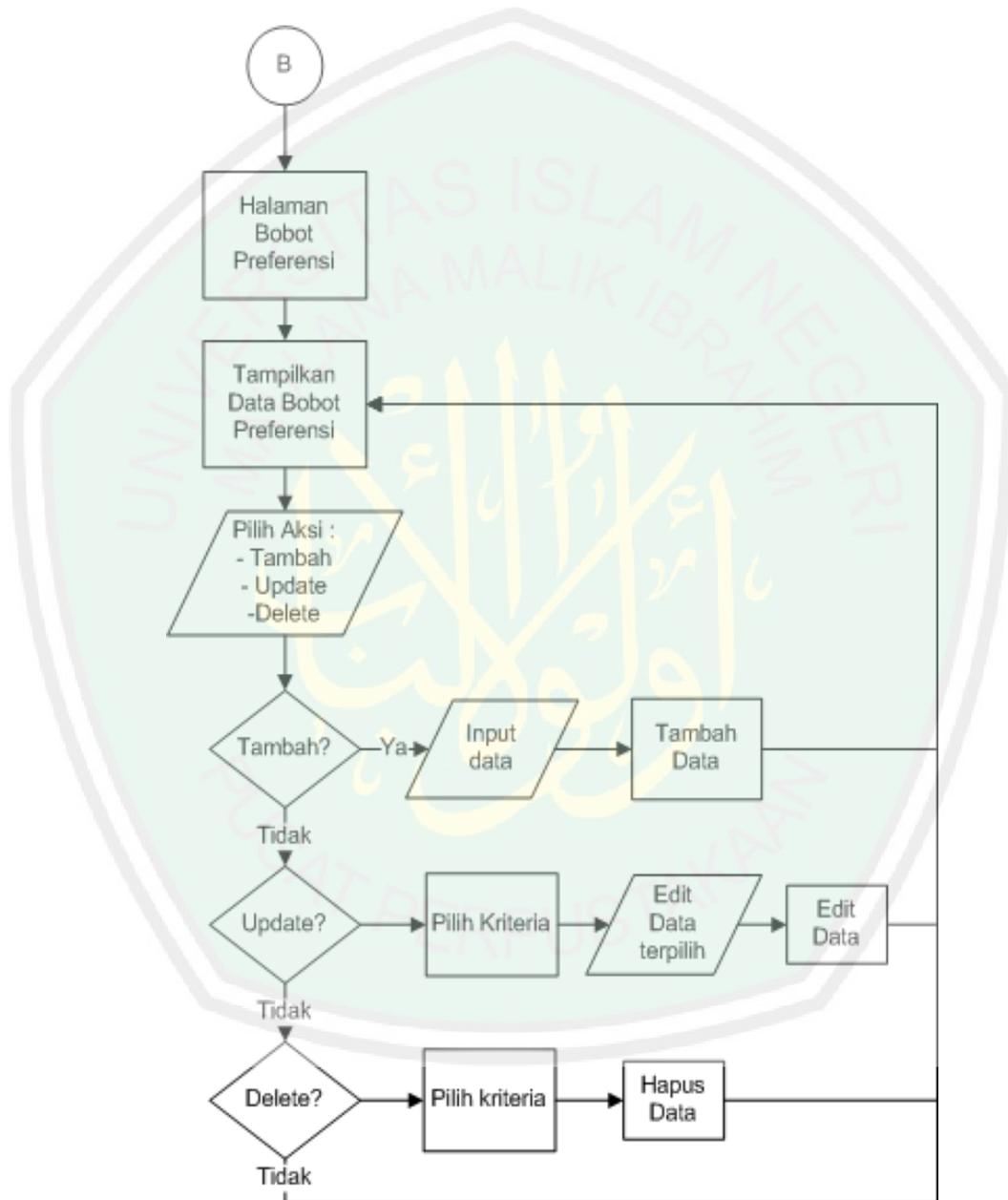


Gambar 3.3 Flowchart Menu Skala Preferensi

Pada Gambar 3.3 dapat di sebutkan bahwa *option* aksi yang ada pada menu skala preferensi yaitu, tambah yang berguna untuk menambah data skala, aksi update berguna untuk merubah data yang ada di database sistem, serta aksi delete yang berguna untuk menghapus data skala yang ada di sistem.

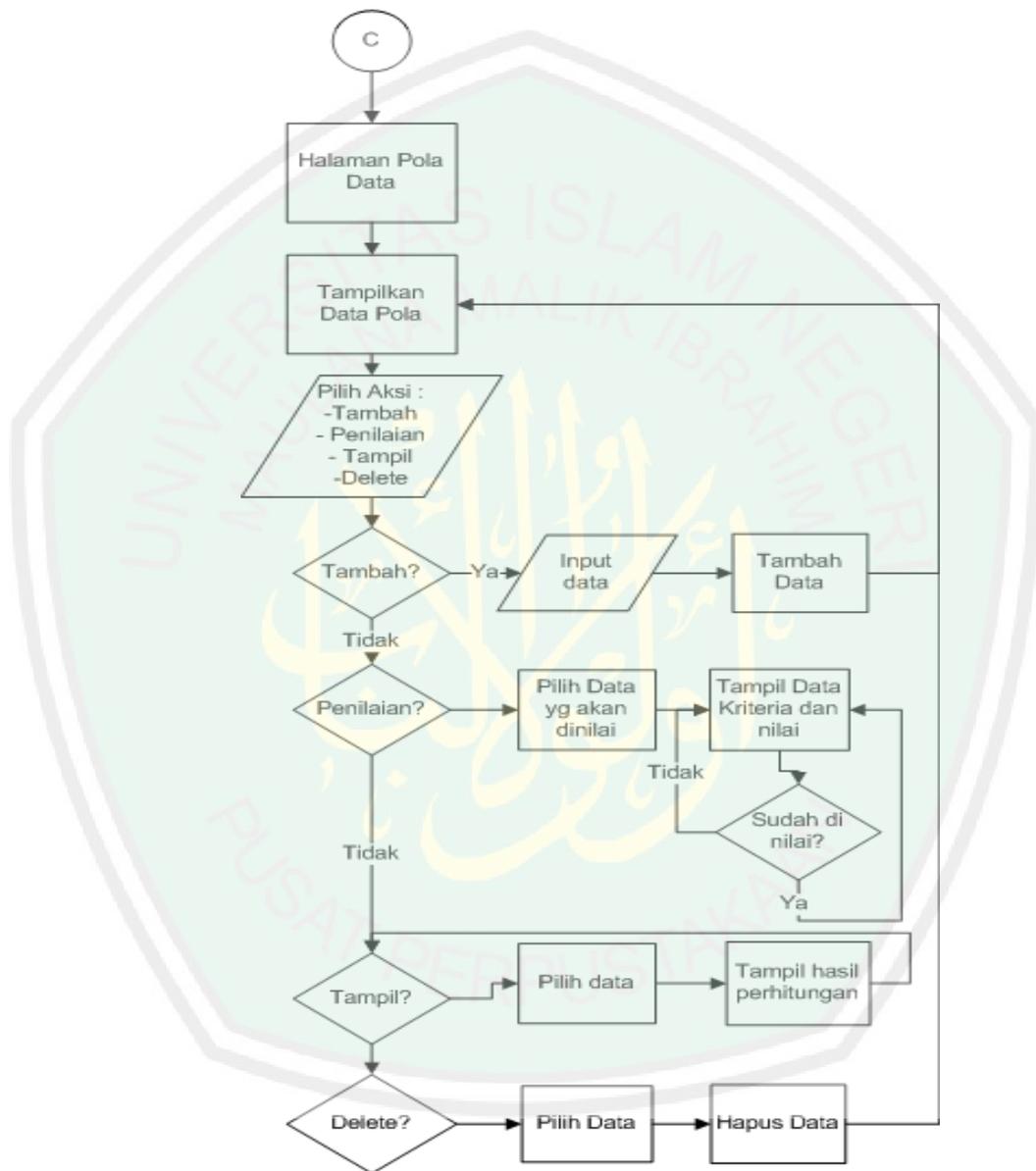
Selanjutnya admin dapat juga melakukan hal yang sama pada menu bobot preferensi yang berisi nilai bobot yang ada pada setiap skala preferensi pada

gambar 3.3. dengan bobot tersebut yang nantinya dijadikan acuan untuk sistem melakukan perhitungan metode. Flowchart menu bobot dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Flowchart Menu Bobot Preferensi

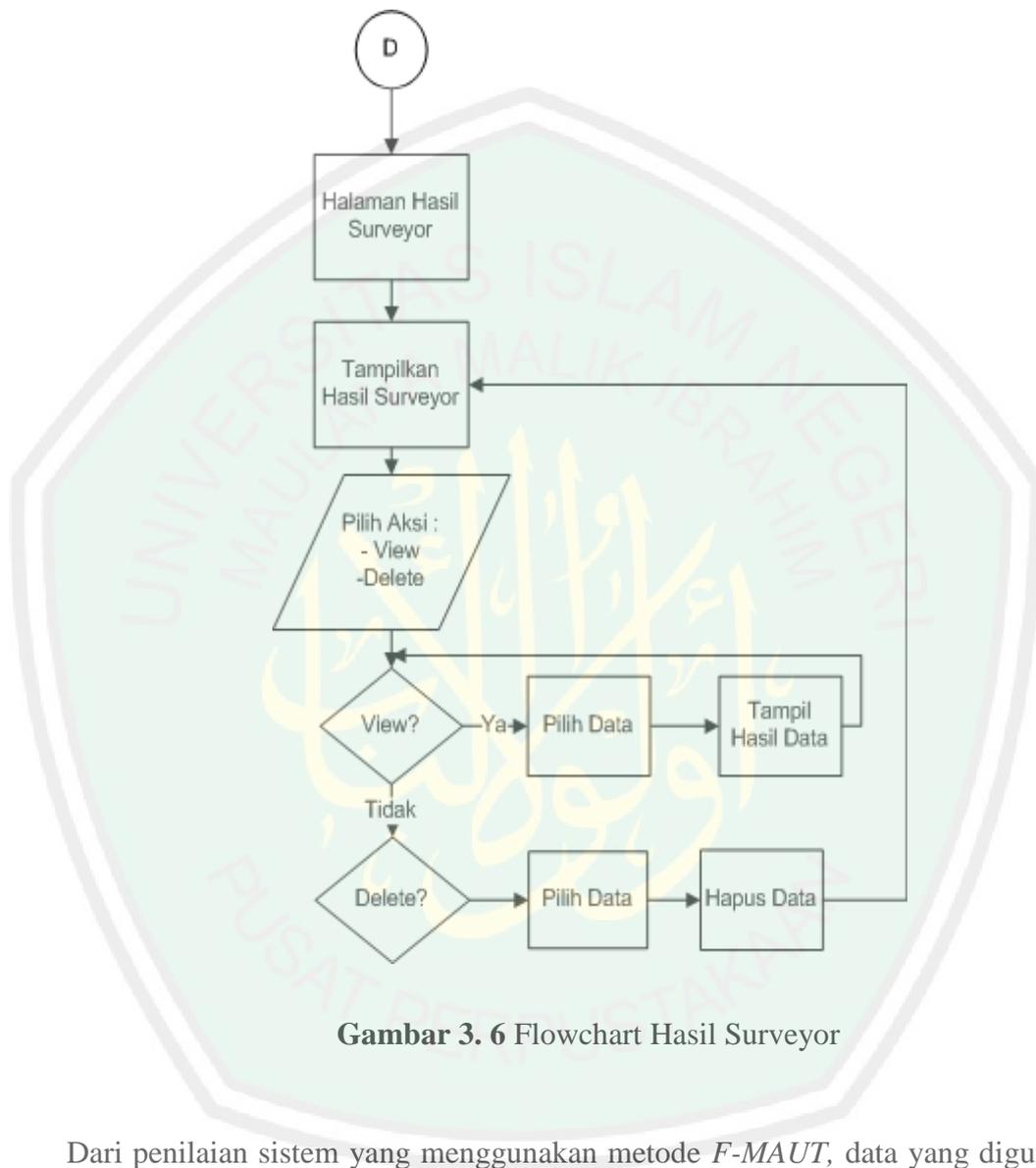
Pada gambar 3.4 akan di gunakan acuan untuk menu selanjutnya yaitu menu pola data, yang didalamnya berisi semua data pola hasil perhitungan metode *Fuzzy MAUT*.



Gambar 3. 5 Flowchart Penilaian Data Pola

Pada menu terakhir yaitu menu hasil surveyor, menu ini berisi data *surveyor* (data uji) yang nantinya data ini akan di cocokkan dengan data pola hasil perhitungan metode MAUT. Data surveyor ini mewakili lima kriteria yang jadi panduan

menurut Dinas Pembangunan Umum (DPU). Flowchat menu hasil surveyor dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Flowchart Hasil Surveyor

Dari penilaian sistem yang menggunakan metode *F-MAUT*, data yang digunakan mempunyai alternatif dan kriteria yang menjadi acuan sistem. Berikut data alternatif dan kriteria yang menjadi acuan dalam sistem pendukung keputusan sesuai dengan Tabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3. 1 Data Alternatif

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

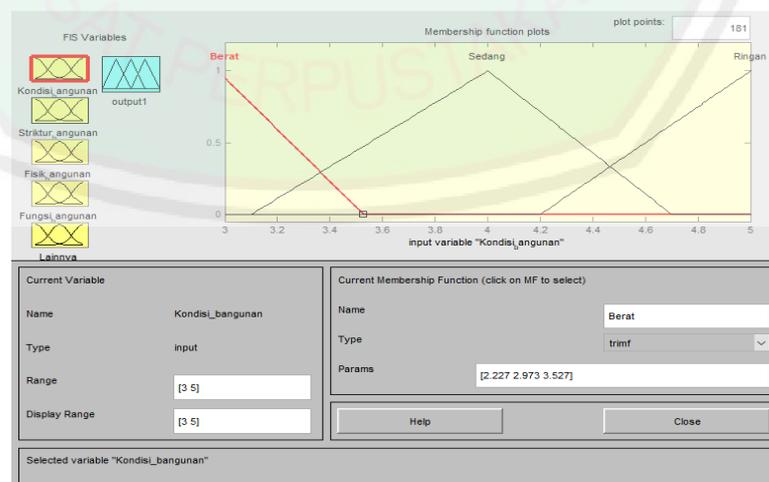
Tabel 3. 2 Data Kriteria

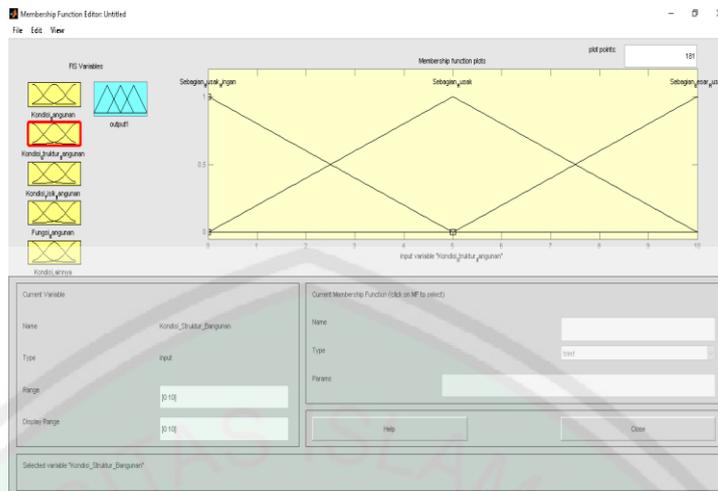
Kriteria	Nama Kriteria
K1	Kondisi Bangunan
K2	Kondisi Struktur Bangunan
K3	Kondisi Fisik Bangunan
K4	Fungsi Bangunan
K5	Kondisi Lainnya

(Sumber: The After Disaster Data BPBD East Java, 2010, 2010, 2013 and General Director of Cipta Karya, DPU, 2006, The House Technical And Building Anti-Earth Quake Guidance).

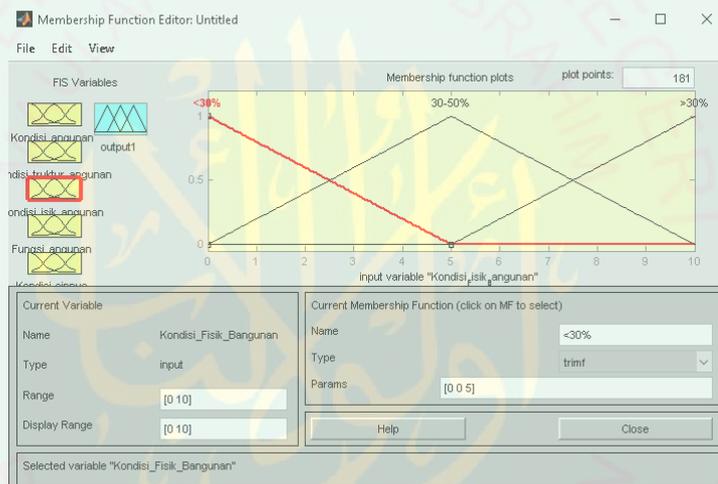
3.1.3 Himpunan Fuzzy Multi Attribute Utility Theory

Tahap ini sangat menentukan dari perhitungan *FMAUT* yang dilakukan untuk mendapatkan alternatif yang optimal. *Fuzzy* menjadikan data inputan user dari angka 1 - 10 menjadi angka *fuzzy* yaitu 0 – 1. Dengan acuan kriteria seperti gambar berikut :

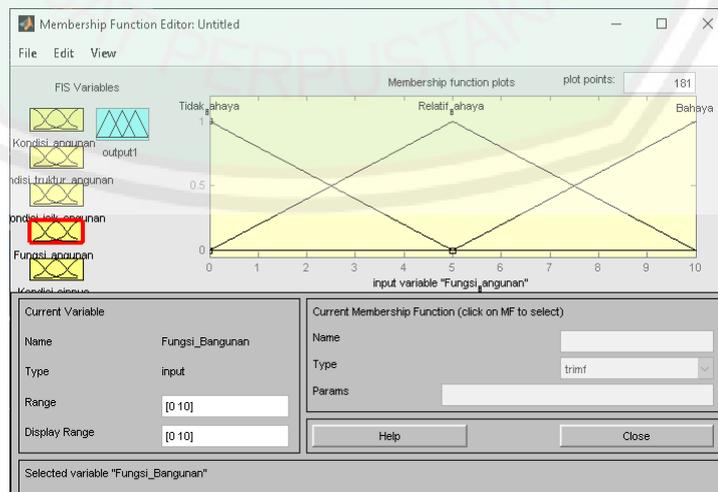
**Gambar 3. 7** Skala Kondisi Bangunan



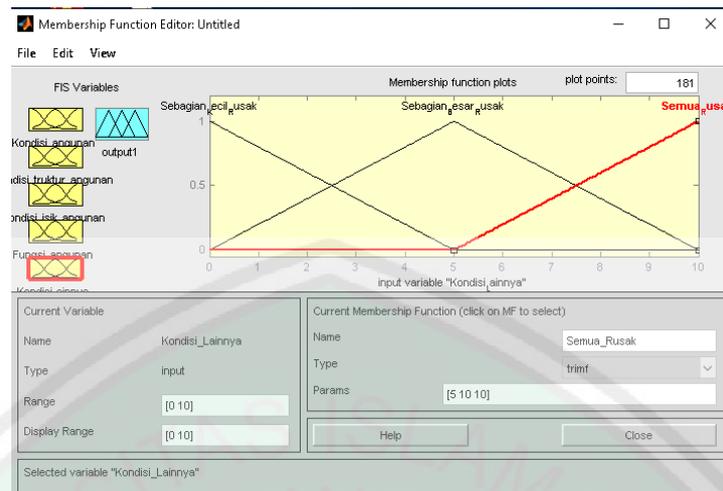
Gambar 3. 8 Skala Kondisi Struktur Bangunan



Gambar 3. 9 Skala Kondisi Fisik Bangunan



Gambar 3. 10 Skala Fungsi Bangunan



Gambar 3. 11 Skala Kondisi Lainnya

3.1.4 Agregasi Bobot Kriteria

Tabel 3. 3 Skala Penilaian Kerusakan

No	Nama Kriteria	Nama Sub Kriteria	Bobot
1	Kondisi Bangunan	Tegak	0,33
		Miring	0,66
		Roboh	1
2	Struktur Bangunan	Sebagian Kecil Struktur Rusak	0,33
		Sebagian Kecil Struktur Utama Rusak	0,66
		Sebagian Besar Struktur Rusak	1
3	Kondisi Fisik Bangunan	< 30%	0,33
		30 – 50 %	0,66
		> 50%	1
4	Fungsi Bangunan	Tidak Ada Bahaya	0,33
		Relatif Berbahaya	0,66
		Berbahaya	1
5	Kondisi Lainnya	Sebagian Kecil Bangunan Rusak	0,33
		Sebagian Besar Bangunan Rusak	0,66
		Rusak Total	1

(Sumber: BPBN Jawa Timur, tahun 2010, 2011, 2013 and Data Direktorat Jenderal Cipta Karya, DPU, 2006, Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa Data).

dari Tabel 3.3 dapat di jelaskan bahwa setiap kriteria *Decision Support System* memiliki masing – masing sub dan bobot yang mewakili tingkat kerusakan suatu kriteria yaitu Ringan, Sedang, dan Berat. Parameter setiap kerusakan pada penilaian bencana menurut Dinas Pembangunan Umum dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Kerusakan Pasca Bencana

No	Kategori Kerusakan	Kriteria Kerusakan	Uraian Penjelasan
I	Rusak Ringan (RR)	Bangunan masih berdiri, sebagian komponen struktur retak (struktur masih bisa difungsikan)	<ul style="list-style-type: none"> ● Secara fisik kerusakan < 30% ● Bangunan masih berdiri ● Sebagian kecil struktur bangunan rusak ● Retak-retak pada dinding plesteran ● Sebagian kecil komponen penunjang lainnya rusak ● Masih bisa difungsikan ● Perbaikan ringan
II	Rusak Sedang (RS)	Bangunan masih berdiri, sebagian kecil komponen struktur rusak, dan komponen lainnya rusak.	<ul style="list-style-type: none"> ● Secara fisik kerusakan 30% - 50% ● Bangunan masih berdiri ● Sebagian kecil struktur utama bangunan rusak ● Sebagian besar komponen penunjang lainnya rusak. ● Relatif masih berfungsi ● Perbaikan dengan rehabilitasi
III	Rusak Berat (RB)	Bangunan Roboh atau sebagian besar atau sebagian besar komponen rusak.	<ul style="list-style-type: none"> ● Secara fisik kondisi kerusakan > 50% ● Bangunan roboh total ● Sebagian besar struktur bangunan rusak ● Sebagian besar dinding dan lantai bangunan patah / retak ● Komponen penunjang lainnya rusak total ● Membahayakan / beresiko difungsikan ● Perbaikan dengan rekontruksi

Sumber : Ditjen Cipta Karya, DPU, 2006, Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa Dilengkapi dengan Metode dan Cara Perbaikan Konstruksi Ditjen Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum.

3.1.5 Alternatif Keputusan Keoptimalan Tertinggi

Tahap ini dilakukan pemilihan alternatif prioritas tertinggi sebagai hasil yang digunakan sebagai alternatif yang optimal. Semakin besar nilai dari alternatif keputusan untuk kriteria, dan inilah yang menjadi tujuan dari alternatif yang dipilih.

3.1.6 Output

Output pada Sistem ini berupa data hasil hitungan sistem dengan 3 kategori yaitu Rusak Ringan, Rusak Sedang dan Rusak Berat akan berguna untuk membantu Tim Surveyor dalam menilai rehabilitasi rekontruksi paska bencana di Kabupaten Malang.

3.1.7 Uji Coba

Sistem yang dibangun pada penelitian ini perlu dilakukan uji coba dengan membandingkan data primer pasca bencana kota Batu dengan data hasil perhitungan sistem untuk mendapatkan nilai dari *Acuracy*, *Presisi*, *Recall*, dan *F-Measure*.

3.2 Perhitungan Manual Metode

Pada sub bab ini dilakukan simulasi perhitungan sistem sesuai dengan desain sistem admin yang nantinya akan di simpan pada Data Pola. Untuk memberikan bobot maka akan disediakan sebuah studi kasus jembatan ukuran 4 x 3 ambrol akibat arus banjir.

3.2.1 Penilaian Bobot

Pemberian bobot dilakukan menggunakan data Non-Numerik yang diberikan value untuk di tentukan nilai fuzzy dengan persamaan 3.1 menghasilkan penilaian bobot numerik.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \\ 0, & \text{.....} \end{cases} \quad (3.1)$$

Tabel 3. 5 Hasil Penilaian Bobot

Alternatif\Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
A2	1	0,66	1	0,66	1
A3	1	1	1	1	0,66

3.2.2 Normalisasi Bobot Kriteria

Menormalisasikan bobot kriteria, dan derajat kecocokan kriteriannya. Sehingga akan diperoleh nilai hasil normalisasi dengan menggunakan persamaan 3.2

$$U(x) = \frac{(x - xi^-)}{xi^+ + xi^-} \quad \text{.....} \quad (3.2)$$

Tabel 3. 6 Hasil Normalisasi Kriteria

Alternatif\Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0	0	1	0	0
A2	1	0.49	0	1	1
A3	1	1	0	2.00	0.499

3.2.3 Perkalian Bobot Kriteria dengan Bobot Preferensi

Dalam perhitungan ini bobot preferensi sudah ditentukan oleh sistem sebagai berikut :

Tabel 3. 7 Nilai Bobot Preferensi

K1	K2	K3	K4	K5
0.1	0.1	0.3	0.3	0.1

Hasil nilai pada Tabel 3.6 dikalikan dengan bobot preferensi pada tabel 3.7 berdasarkan kriteria, bobot alternatif di dapatkan dari nilai normalisasi setiap bobot yang di dapatkan dari data BPBN.

Tabel 3. 8 Hasil Nilai Perkalian

Alternatif\Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0	0	0.3	0	0
A2	0.1	0.049	0	0.3	0.1
A3	0.1	0.1	0	0.600	0.049

Hasil Substitusi Nilai Alternatif:

1. A1 = $0 + 0 + 0.3 + 0 + 0$
= **0.3**
2. A2 = $0.1 + 0.049 + 0 + 0.3 + 0.1$
= **0.5499**
3. A3 = $0.1 + 0.1 + 0 + 0.60 + 0.049$
= **0.850**

3.2.4 Seleksi Alternatif Optimal

Tahap seleksi ini dilakukan untuk menentukan alternatif yang paling tinggi. Dari hasil substitusi didapatkan hasil prioritas alternatif tertinggi hingga terendah sebagai berikut :

1. A3 = **0.850**

2. $A_2 = 0.5499$

3. $A_1 = 0.3$

Dari hasil seleksi alternatif optimal diperoleh hasil alternative yang sudah di *sort* derajat keoptimalan tertinggi hingga terendah menghasilkan keputusan bahwa bangunan yang dinilai mengalami tingkat kerusakan Berat yang berada pada posisi alternatif ke 3.

3.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang di gunakan pada penelitian yaitu *Intelligence Decision Support System* berbasis web. Peneliti membangun sistem untuk mempercepat dan mempermudah perhitungan data dalam jumlah banyak dan membantu Surveyor dalam rehabilitasi rekontruksi *pasca* bencana serta untuk mencari nilai akurasi, presisi, recall, maupun f-measure.

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun sistem yaitu HTML, PHP, CSS, JavaScript dengan server MySQL dan mariadb sebagai database server.

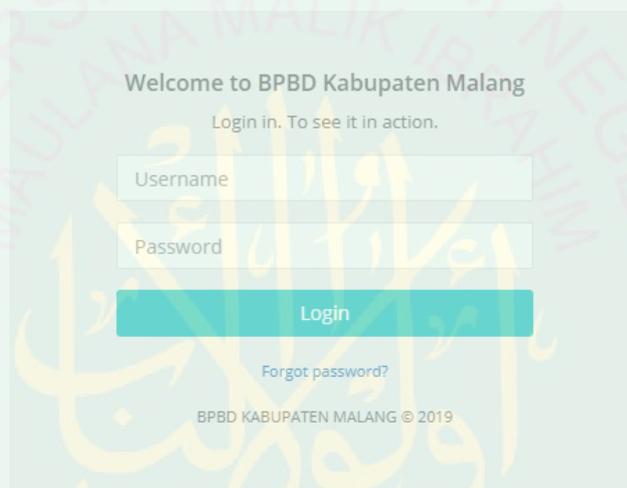
3.3.1 Antarmuka (Interface)

Antarmuka pada aplikasi ini berbasis web dengan mempunyai akses multi user dengan tampilan yang sama namun memiliki fungsi yang berbeda serta memiliki hak akses sesuai dengan level user yaitu admin (pihak pengolah data) dalam studi kasus ini yaitu BPBD sebagai pengolah dan menghitung metode dan input data pola menggunakan sistem informasi, sedangkan level user atau surveyor sebagai input data uji atau data bencana yang akan di nilai tanpa dihitung

dan hanya disimpan pada database. Berikut interface aplikasi dalam bentuk web app :

3.3.2 Halaman Login

Halaman ini akan muncul waktu aplikasi pertama kali di jalankan dan halaman login ini bersifat harus, yang artinya jika user (surveyor) ingin membuka apapun yang ada di dalam aplikasi maka diperlukan *authentication* terlebih dahulu. Tampilan halaman login dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Halaman Login

3.3.3 Halaman Dashboard

Halaman utama (dashboard) yang ada pada aplikasi ini memiliki banyak menu yang terbagi sesuai dengan hak akses user (surveyor) maupun admin. Pada masing – masing level user. Berikut halaman utama sesuai hak akses sistem :

a. Halaman *dashboard* versi admin

Halaman utama pada *admin page* dapat menampilkan nama *user* yang sudah di *verifikasi* sistem dan dapat melakukan *input, edit, delete* data pola

maupun data surveyor beserta perhitungan dan hasilnya. Berikut halaman utama versi login pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Halaman Utama Versi *Admin*

b. Halaman *Dashboard* versi *user*

Pada halaman *user* akses yang dapat di gunakan yaitu nama *verifikasi* halaman login, *input*, *edit*, *delete* data bencana alam serta hasil pencocokan antara data inputan dengan data pola. Halaman utama versi user dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Halaman Utama Versi *User*

3.3.4 Halaman Skala Preferensi

Halaman ini berisikan data skala yang akan digunakan pada sistem pendukung keputusan sesuai dengan data yang berasal dari Dinas Pembangunan Umum (DPU). Skala ini bersifat dinamis yang nantinya jika ada perubahan data skala maka tidak harus merubah semuanya. Berikut tampilan data skala pada Gambar 3.15.

#	Nama Skala	Value	Skala Preferensi	aksi
1	RINGAN	1	0.3333333333333333	update delete
2	SEDANG	2	0.6666666666666666	update delete
3	BERAT	3	1	update delete

Gambar 3. 15 Data Skala Preferensi

3.3.5 Halaman Bobot Preferensi

Pada halaman ini data dapat dilakukan aksi *input*, *edit*, dan *delete* data bobot didapatkan dari hasil perhitungan bobot alternatif dibagi jumlah kriteria yang nantinya dijadikan bobot setiap kriteria. Data bobot preferensi dapat dilihat pada Gambar 3.16.

#	Nama Kriteria	Bobot	Nilai Preferensi	aksi
1	Keadaan Bangunan	Tetap Berdiri	0.1111111111111111	update delete
2	Keadaan Struktur Bangunan	Beberapa Bagian ada Rusak Kecil	0.1111111111111111	update delete
3	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	<30%	0.3333333333333333	update delete
4	Fungsi Bangunan	Tidak Berbahaya	0.3333333333333333	update delete
5	Keadaan Penunjang Lainnya	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil	0.1111111111111111	update delete

Gambar 3. 16 Data Bobot Preferensi Kriteria

3.3.6 Halaman Pola Data

Halaman Pola Data berisi semua data pola beserta nilai setiap kriteria pada masing – masing kasus bencana alam. Data pola sistem ini merupakan data hasil perhitungan metode *F-MAUT* diolah dan disimpan pada database sistem. Data pola dapat dilihat pada gambar 3.17.

#	Nama Bencana	Sektor	Sub Sektor	Aksi	Method
1	Banjir	Infrastruktur	Telekomunikasi	Penilaian	MAUT delete
2	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
3	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
4	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
5	Puting Beliung	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
6	Puting Beliung	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
7	Puting Beliung	Infrastruktur	jalan	Penilaian	MAUT delete
8	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
9	Banjir	Infrastruktur	jembatan	Penilaian	MAUT delete
10	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
11	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
12	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	MAUT delete
13	Banjir	Infrastruktur	jembatan	Penilaian	MAUT delete

Gambar 3. 17 Data Pola Sistem

3.3.7 Halaman Data Hasil Survey

Halaman ini merupakan halaman yang bisa diakses admin maupun surveyor (penilai) pada halaman ini berisi data bencana alam dan nilai dari seorang surveyor di lapangan, berikut data surveyor dapat dilihat pada Gambar 3.18.

#	Surveyor	Tanggal Survey	Kode	Tanggal Kejadian	Alamat	Bencana	Sektor	Sub Sektor	Result	action
1	Haris	10-02-2020	e60ee6e31070555	2019-06-14	Dusun Kresak Desa Lebakharjo Kec. Ampelgading	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
2	Haris	10-02-2020	4bac53e41e5f4e59	2019-03-25	Desa Gubukklakah Kecamatan Poncokusumo	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
3	Haris	10-02-2020	d94272940c01be15	2019-03-19	dusun umbutlegi Desa Taji Kec. Jabung	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
4	Haris	10-02-2020	867ce7a7bb6899d7	2019-03-17	dusun Kedungrejo Rt.40/10 Desa Sukomulyo Kec. Pujon	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
5	Haris	10-02-2020	0051e20e5e494caf	2019-02-11	dusun Ngandeng Desa Dawuhan Kec. Poncokusumo	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
6	Haris	10-02-2020	f77684ab745a10ba	2019-02-05	Desa Ngadas Kecamatan Poncokusumo	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
7	Haris	10-02-2020	e854d28f70990ec7	2019-01-25	Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
8	Haris	11-02-2020	2a7f0599753a22a3	2018-12-15	Dsn. Sumbertempur Lor Desa. Sumbertempur Kec. Wonosari	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete

Gambar 3. 18 Data Hasil Surveyor

3.3.8 Detail Data Surveyor

Data Surveyor detail yaitu data uji yang sudah dicocokkan dengan data pola dan hasilnya di tampilkan pada data detail surveyor. Tampilan detail dapat dilihat pada Gambar 3.19.

No.	Kriteria	Nilai Surveyor	Nilai Rule	Nilai Baru
1	Keadaan Bangunan	Condong	Tetap Berdiri	Condong
2	Keadaan Struktur Bangunan	Rusak Total	Beberapa Bagian ada Rusak Kecil	Rusak Total
3	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	30-50%	>50%	30-50%
4	Fungsi Bangunan	Relatif Bahaya	Sangat Berbahaya	Relatif Bahaya
5	Keadaan Penunjang Lainnya	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil

Normalisasi

Bangunan Mengalami
RUSAK SEDANG

Gambar 3. 19 Data Detail Surveyor

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdapat hasil dari implementasi yang sudah di desain pada bab sebelumnya, dan hasil tersebut di uji coba serta penjelasan mengenai implementasi sistem yang di buat yaitu penilaian pasca bencana menggunakan metode *Fuzzy Multi Attribute Utility Theory (F-MAUT)* pada sistem menggunakan logika *fuzzy*.

4.1 Uji Coba Sistem

Sistem yang dibangun sudah menghasilkan hasil berupa data hasil perhitungan metode yang digunakan pada sistem, sebelum data *pasca* bencana alam dihitung maka data perlu dianalisa terlebih dahulu. Data yang digunakan pada sistem ini berasal dari data BPBN khusus provinsi jawa timur dan peneliti meminta surat prosedur ataupun alur yang sudah BPBN buat untuk proses penilain bangunan *pasca* bencana yang dilakukan Tim Surveyor. Data *pasca* bencana berbentuk dokumen hasil dari penilaian Tim Surveyor selama 5 tahun terakhir dan data *Groundtruth* didapatkan dari hasil surveyor menilai langsung di lapangan setelah bencana terjadi. Pada data tersebut berisi berbagai macam informasi yang terdiri dari tanggal kejadian, alamat kejadian, nama korban, serta deskripsi mengenai kerusakan bangunan. Data asli dari BPBD dianalisa oleh peneliti untuk dijadikan data pengujian sistem.

Langkah – langkah uji coba pada sistem dengan bantuan perangkat lunak, data *Groundtruth* dibandingkan dengan data hasil prediksi sistem untuk penilaian pasca bencana alam dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan hasil perhitungan untuk pengujian sistem dapat dilihat pada hasil uji sistem yang ada pada sub bab 4.2.

4.1.1 Pengukuran akurasi

Pengukuran ini dilakukan untuk mendapatkan nilai akurasi yang tinggi, oleh karena itu pengukuran ini di hitung menggunakan persamaan 2.2 menggunakan *Intelligence Decision Support System* guna menentukan nilai kerusakan pasca bencana. Akurasi data akan di ukur menggunakan model *confusion matrix* yang sudah di jelaskan pada bab sebelumnya.

4.1.2 Pengukuran Presisi

Sistem yang akan dikur akan di lihat tingkat kemiripan data pola terhadap data uji. Pengukuran ini dilakukan menggunakan persamaan 2.3 menggunakan Sistem Penndukung Keputusan. Tujuan pengukran ini digunakan untu mengukur tingkat ketepatan antara hasil user terhadap hasil sistem.

4.1.3 Pengukuran Recall

Sistem dilakukan pengukurann recall untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali sebuah informasi dengan menggunakan persamaan 2.4.

4.1.4 Pengukuran F-Measure

Pengukuran ini hanya untuk mengevaluasi antara perhitungan presisi dan recall, dihitung menggunakan persamaan 2.5.

4.2 Hasil Uji Coba

Hasil uji coba di dapatkan dari pengukuran dengan menggunakan data bencana tahun 2014, 2015, 2018, 2019 yang di gunakan untuk data uji dan data tahun 2010 yang digunakan pada data pola. Hasil pengukuran dilihat pada data

lampiran 1 yaitu 29 data uji dengan ketentuan data *True Positive* sejumlah 26, *True Negative* sejumlah 55, *False Positive* sejumlah 3, serta *false negative* berjumlah 3. Dari data tersebut dapat di lakukan perhitungan *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Measure*. Untuk pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1, sebagai berikut :



Tabel 4.1 Uji Coba Sistem

No	Nama Alternatif	Data Kriteria					Hasil Data Surveyor	Hasil Dengan <i>F-MAUT</i>	TP				Keterangan
		K1	K2	K3	K4	K5			TP	TN	FP	FN	
1	A001	0,66	0,33	0,33	0,66	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
2	A002	1	0,66	0,66	1	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
3	A003	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
4	A004	0,33	0,66	0,33	0,66	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
5	A005	1	1	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
6	A006	0,33	0,66	0,33	0,33	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
7	A007	0,66	1	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
8	A008	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
9	A009	0,33	1	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sama
10	A010	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
11	A011	0,66	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
12	A012	1	1	1	1	0,33	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
13	A013	0,33	1	0,66	1	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
14	A014	0,33	0,66	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
15	A015	1	0,66	0,66	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama

16	A016	0,33	0,66	0,66	0,33	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
17	A017	0,66	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
18	A018	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
19	A019	0,66	0,66	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
20	A020	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
21	A021	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
22	A022	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
23	A023	1	1	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
24	A024	1	1	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
25	A025	1	1	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
26	A026	1	0,66	1	1	0,33	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
27	A027	1	0,33	0,66	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
28	A028	1	1	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
29	A029	1	1	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
									26	55	3	3	

Perhitungan Pengujian dapat dilihat sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{\textit{True Positive} + \textit{True Negative}}{\textit{True Positive} + \textit{True Negative} + \textit{False Positif} + \textit{False Negative}} \times 100 \\
 &= \frac{26 + 55}{26 + 55 + 3 + 3} = \frac{81}{87} = 0,93 \times 100 \\
 &= 93 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Precision} &= \frac{\textit{True Positive}}{\textit{True Positive} + \textit{False Positive}} \times 100 \\
 &= \frac{26}{26 + 3} = \frac{26}{29} = 0,89 \times 100 \\
 &= 89 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{\textit{True Positive}}{\textit{True Positive} + \textit{False Negative}} \times 100 \\
 &= \frac{26}{26 + 3} = \frac{26}{29} = 0,89 \times 100 \\
 &= 89 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{F-Measure} &= \frac{2 \times \textit{Precision} \times \textit{Recall}}{\textit{Precision} + \textit{Recall}} \times 100 \\
 &= \frac{2 \times 89 \times 89}{89 + 89} = \frac{17.088}{185} = 92,37 \% \\
 &= 89 \%
 \end{aligned}$$

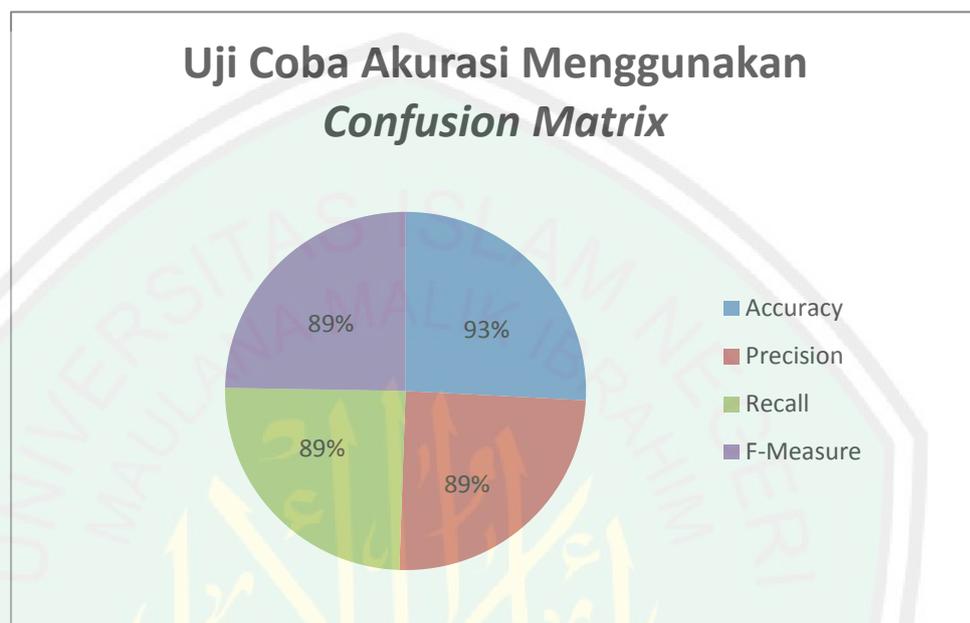
4.3 Pembahasan

Hasil uji coba dengan cara mengukur tingkat *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F-Measure* menggunakan data bencana alam di Jawa Timur sebanyak 39 data dari tahun 2010, 2015, 2018, dan 2019. Data bencana alam tersebut dihitung menggunakan metode *Fuzzy-MAUT* yang kemudian di bandingkan dengan perhitungan manual surveyor dalam menilai. Sebelum data di proses, data yang di dapat di analisa terlebih dahulu dengan mengklasifikasikan data yang layak digunakan dan tidak layak digunakan. Dari data Jawa Timur peneliti menganalisa 40 data yang dapat digunakan untuk data pola sistem. Untuk data ujinya

menggunakan data pasca bencana tahun 2014, 2015, 2016, 2018, dan 2019 pada masing – masing data pada lima tahun tersebut diambil 29 data oleh peneliti. Pada data uji yang berjumlah 29 data itu memiliki berbagai bentuk data yaitu 26 data dianggap sebagai data *true positive* yang berarti data primer dan hasil sistem menghasilkan nilai positive , 55 data dianggap *true negative* dengan berarti data primer dan hasil sistem memiliki nilai negative , 3 data *false positif* yaitu data yang bisa dihitung oleh system bernilai positive namun data primer menyatakan negative, serta 3 data *false negative* yaitu data pada data primer positive namun pada system hasilnya negative.

Data yang akan diolah dan di masukkan ke dalam database sistem, peneliti melakukan analisa data tersebut dengan cara memilah data yang hanya memiliki ukuran dan tidak memiliki ukuran, sehingga diperoleh analisa hasil BPBD provinsi jawa timur dengan ketentuan pada pembahasan sebelumnya. Data tersebut di olah menggunakan sistem menggunakan metode *Fuzzy-Multi Attribute Utility Theory* dengan data yang memiliki ketentuan sesuai dengan yang di bahas pada bab sebelumnya, lalu data hasil perhitungan tersebut di bandingkan dengan data pasca bencana alam provinsi jawa timur dan data BPBD diperoleh dengan penilaian surveyor menggunakan alat meter. Dari hasil uji coba peneliti menghasilkan data uji coba dengan jumlah 26 data yang bernilai benar (*positive*), dan 3 data yang dianggap bernilai salah (*negative*). Data tersebut berasal dari BPBD kabupaten malang dan dilakukan pencocokan untuk mendapatkan nilai Akurasi sebesar 93%, Presisi sebesar 89%, dan Recall 89%, serta F-Measure

sebesar 89%. Dari hasil pengujian dapat di lihat lebih jelas pada gambar 4.1 yaitu grafik pengujian menggunakan metode *Confusion Matrix*.



Gambar 4. 1 Grafik Uji Coba Data Pasca Bencana

Pada pembahasan ini sebagai rujukan untuk penentuan perhitungan akurasi, presisi, *recall*, dan *F-Measure* menggunakan metode *Confusion Matrix*, Al-Quran dalam surat Al-Rahman, berikut ayat tersebut :

الْقَمَرُ وَالشَّمْسُ بِحُسْبَانٍ

Artinya “Matahari dan bulan (beradar) menurut perhitungan yang sangat sempurna.” (QS: Ar-Rahman ayat 5)

Yakni keduanya berjalan beriringan menurut perhitungan yang tepat dan tidak menyimpang serta tidak berbenturan, sebagaimana yang disebutkan dalam ayat lain melalui firman-Nya: Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan

malam pun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya. **(Yasin: 40)**

Dan firman Allah Swt.:

فَالِقُ الْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ اللَّيْلَ سَكَنًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ حُسْبَانًا ۚ ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ

Artinya : Dia menyingsingkan pagi dan menjadikan malam untuk beristirahat, dan (menjadikan) matahari dan bulan untuk perhitungan. Itulah ketentuan Allah Yang Mahaperkasa lagi Maha Mengetahui. **(Al-An'am: 96)**

Diriwayatkan dari Ikrimah yang mengatakan bahwa seandainya Allah menjadikan cahaya semua penglihatan manusia, jin, hewan, dan burung-burung pada mata seorang hamba, kemudian dibukakan baginya suatu tirai di antara tujuh puluh tirai yang menghalang-halangi matahari, niscaya ia masih tidak mampu untuk melihat kepadanya. Cahaya matahari itu merupakan suatu bagian dari tujuh puluh bagian cahaya Kursi, dan cahaya Kursi itu merupakan suatu bagian dari tujuh puluh cahaya 'Arasy, dan cahaya 'Arasy itu merupakan suatu bagian dari cahaya tirai yang menutupi (Allah Swt.). Maka perhatikanlah, berapa banyaknya Allah memberikan cahaya kepada hamba-Nya di matanya di saat ia melihat kepada Zat Allah Swt. Yang Mahamulia dengan terang-terangan (di surga nanti). Demikianlah menurut apa yang diriwayatkan oleh Ibnu Abu Hatim.

Serta untuk penilaian kerusakan pasca bencana alam dalam Alquran disebutkan pada surat Ar-Rum. Berikut ayat dan tafsir dari surat tersebut :

بِمَا الْبَحْرُ وَالْبَرُّ يَفْدُ الْفَسَاطِظَ كَسَبَتْ النَّايِدِيَا سِ قَهْمِيذِيلِ الذَّبَعَضِ ۙ

اعْمَلُوا لَعَلَّكُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS **Ar-Rum 30:41**)

Tertulis dalam Al-Qur'an dan Tafsirnya yang diterbitkan oleh Universitas Islam Indonesia juz 2 hal. 596-600, hanya manusia yang memiliki inisiatif dan daya kreatif, sehingga diberi tugas sebagai khalifah di bumi, sedangkan makhluk lain hanya mempunyai tabiat dan instink yang abadi. Dengan semua itu manusia menciptakan berbagai teknologi, membangun gedung, jembatan, jalan raya, dan sebagainya. Juga membuat bom, membakar hutan, merusak sungai dengan limbah dan seterusnya. Pernyataan Allah dalam ayat ini menunjukkan bahwa kerusakan itu insidental sifatnya. Sebelum ada manusia tidak ada kerusakan, namun setelah muncul manusia barulah timbul kerusakan di darat maupun di lautan.

Menurut riwayat lain dari Ibnu Abbas dan Ikrimah, al-bahr artinya negeri-negeri dan kota-kota yang terletak di pinggir sungai. Ulama lainnya mengatakan, yang dimaksud dengan al-barr ialah daratan seperti yang kita kenal ini, dan yang dimaksud dengan al-bahr ialah lautan. Zaid ibnu Rafi' mengatakan sehubungan dengan makna firman-Nya: Telah tampak kerusakan. (Ar-Rum: 41) Yakni dengan terputusnya hujan yang tidak menyirami bumi, akhirnya timbullah paceklik; sedangkan yang dimaksud dengan al-bahr ialah hewan-hewan bumi. Demikianlah menurut apa yang diriwayatkan oleh Ibnu Abu Hatim.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan bab sebelumnya pada penelitian ini menggunakan data *pasca* bencana BPBN khususnya Jawa Timur dan menguji menggunakan metode *Fuzzy-MAUT* terhadap penilaian tingkat kerusakan bangunan *pasca* bencana. Perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini diperoleh hasil pengujian menggunakan metode *Confusion Matrix* yaitu, *Accuracy* (akurasi) merupakan tingkat kedekatan antara nilai hasil prediksi menggunakan perhitungan sistem yang di bangun dengan nilai actual yang ada pada data primer yang ada dilapangan sebesar 93 %, *Precision* (presisi) merupakan tingkat akurasi yang di minta oleh user atas perhitungan sistem sebesar 89 %, dan *Recall* merupakan perhitungan seberapa baik system dalam enghitung kembali data dengan data yg sama dihitung sebesar 89 %, serta *F-Measure* merupakan penggabungan dari evaluasi presisi dan recall dalam mengambil keputusan sebesar 89 %.

Pada data tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *F-MAUT* dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan khususnya penilaian pasca bencana alam untuk membantu dan meringankan Tim Surveyor dalam menilai dan mengolah data *pasca* bencana, dan pada sistem ini terdapat kecerdasan yang dapat mengurangi data yang tidak bisa di prediksi dalam perhitungan sistem yaitu menggunakan fuzzy, kemungkinan sistem tidak mendapatkan hasil sangat minim. Data yang didapat dari BPBN sudah di verifikasi bahwa ukuran yang akan

dihitung diambil dari surveyor mengukur menggunakan Meter dan pengambilan objek memang posisi *pasca* bencana dengan Tim Penilai terjun ke lapangan.

5.2 Saran

Penelitian ini dilakukan atas dasar ingin mengembangkan sistem pada penelitian sebelumnya, namun peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu adapun saran yang dapat digunakan oleh penelitian ini supaya menjadi lebih baik lagi. Sebagai berikut :

1. Sistem yang digunakan masih membutuhkan input berbentuk data dan masih dapat di jalankan berbasis *website*, sistem mungkin dapat di jalankan pada *mobile apps*, *desktop apps* dan input hanya dilakukan dengan foto lokasi yang ada di lapangan.
2. Penelitian dapat dikembangkan lagi menggunakan metode yang dapat menghasilkan akurasi lebih tinggi dari penelitian ini, supaya dapat membandingkan antara metode – metode yang cocok untuk penilaian rehabilitasi rekontruksi *pasca* bencana alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Almais, A. T., Sarosa, M., & Muslim, M. A. (2016). Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster. 27.
- Almais, Agung Teguh Wibowo;. (2016). Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster. 27.
- Anonim. (2006). *Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana 2006-2010*. Jakarta: Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional dengan Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana.
- Bachriwindi, A., Putra, E. K., Munawaroh, U. M., & Almais, A. T. (2019). Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss. 40.
- Dinas, P. U. (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Gusdha, M. (2010). Sistem promosi jabatan karyawan dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Multi-Attribute Utility Theory (MAUT). *Universitas indonesia*.
- Hadinata, N. (2018). Implementasi Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) Pada Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Penerima Kredit.
- Han, J; Kamber,M; Pei, J. (2006). *Data Mining: Concept and Techniques, Second Edition*. Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- Jannah, R. (2015). Aplikasi Penerimaan Karyawan dengan Metode Multi Attribute Utility Theory. 79-89.
- Kamadhis. (2007). *Bencana Alam*. Yogyakarta: UGM.
- Kurtubi. (2009). *Sudut Bumi IPS Terpadu 7*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen.

Kusumadewi, S; Purnomo;. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Purnamasari, I. (2013). *Pengaruh Simulasi Bencana terhadap Kesiapsiagaan Pramuka dalam Menghadapi Bencana Banjir*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Undang - Undang RI, N. 2. (2007). *Penanggulangan Bencana Penjelasan Umum*. Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia.

