

INTELLIGENT SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (ISDSS)
PENYUSUNAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA
BENCANA ALAM MENGGUNAKAN
METODE EDAS-FUZZY

SKRIPSI

Oleh :
MOKHAMAD NUGROHO ARDHI SYADZALI
NIM. 16650062



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

LEMBAR PENGAJUAN

***INTELLIGENT SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (ISDSS)*
PENYUSUNAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA
BENCANA ALAM MENGGUNAKAN
METODE EDAS-FUZZY**

SKRIPSI

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

**Oleh :
MOKHAMAD NUGROHO ARDHI SYADZALI
NIM. 16650062**

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

LEMBAR PERSETUJUAN

INTELLIGENT SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (ISDSS)
PENYUSUNAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA
ALAM MENGGUNAKAN METODE EDAS-FUZZY

SKRIPSI

Oleh :

MOKHAMAD NUGROHO ARDHI SYADZALI

NIM. 16650062

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Pada Tanggal : 21 Juni 2021

Dosen Pembimbing I



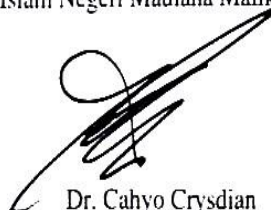
Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670018 200501 1 001

Dosen Pembimbing II



Agung Teguh Wibowo Alrahis, M.T
NIDT. 19860103201802011235

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

**INTELLIGENT SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (ISDSS)
PENYUSUNAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA
ALAM MENGGUNAKAN METODE EDAS-FUZZY**

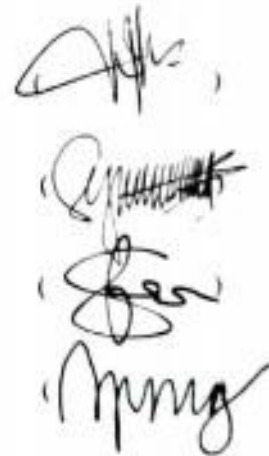
Oleh :
MOKHAMAD NUGROHO ARDHI SYADZALI
NIM. 16650062

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal : 30 Juni 2021

Susunan Dewan Penguji :

Tanda Tangan

Penguji Utama : Puspa Miladin, M.Kom
NIP. 199308282019032018
Ketua Penguji : A'la Syauqi, M.Kom
NIP. 197712012008011007
Sekretaris Penguji : Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670118 200501 1 001
Anggota Penguji : Agung Teguh Wibowo Almais, M.T
NIDT. 19860103201802011235



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



Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP.19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mokhammad Nugroho Ardhi Syadzali

NIM : 16650062

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Intelligent Spatial Decision Support System (ISDSS)
Penyusunan Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Alam
Menggunakan Metode EDAS-Fuzzy

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

Malang, 30 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Mokhammad Nugroho Ardhi Syadzali
NIM. 16650062

MOTTO

“Selalu Tersenyum dan Tetap Bersabar”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan tulisan ini untuk kedua orang tua yang kusayangi yaitu Bapak Sunaryo dan Ibu Chuzaimah. Semooga kebaikan, rahmat, keberkahan, dan perlindungan Allah SWT tetap tercurahkan kepada beliau.

Kupersembahkan juga tulisan ini kepada mas Fajar Suftana, mbak Imanar Acintya Sakti, serta kepada teman-teman yang selalu membantu dalam pengerjaan tulisan ini. Semoga kedepan Skripsi ini bisa bermanfaat.

Mokhamad Nugroho Ardhi Syadzali

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini, yang penulis beri judul “*Intelligent Spatial Decision Support System* Penyusunan Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode EDAS-*Fuzzy*”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (SAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Penyusunan pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Dr. M. Amin Hariyadi, M.T selaku pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan saran bagi penulis hingga akhir.
2. Agung Teguh Almais, M.T selaku pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan, masukan dan bantuan kepada penulis.
3. Puspa Miladin, M.Kom dan A'la Syauqi, M.Kom selaku dosen penguji dengan sikap profesional telah menguji seluruh proses ujian sidang skripsi penulis mulai dari seminar proposal hingga sidang skripsi yang berjalan dengan lancar.
4. Bapak Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT ., IPM selaku dosen wali, serta seluruh dosen dan staff Teknik Informatika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ayah Sunaryo dan Ibu Chuzaimah, serta saudara-saudara terdekat yang selalu mendukung dan selalu mendoakan dalam setiap proses perjalanan, pendidikan, dan penyelesaian skripsi ini.
6. Pihak BPBD Provinsi Jawa Timur yang membantu memberikan data serta bantuannya.
7. Teman-teman semua yang telah memberikan do'a, dukungan, dan informasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan namanya.

Semoga yang sudah saya sebutkan di atas yang di berikan kepada penulis dijadikan amalan yang diterima disisi Allah SWT dan semoga Alah membalasnya dengan yang lebih baik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Penelitian.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Spatial Decision Support System (SDSS)</i>	7
2.2 Metode EDAS	10
2.3 Metode <i>Fuzzy</i>	14
2.4 Pengujian Kinerja Sistem.....	19
BAB III Metode Penelitian	21
3.1 Rancangan Sistem	21
3.1.1 Desain Sistem	21
3.1.2 Input.....	22
3.1.3 Output.....	26
3.1.4 Uji Coba	26
3.2 Perhitungan Manual	26
3.2.1 Perhitungan Metode EDAS	26

3.2.2 Perhitungan Metode <i>Fuzzy</i>	29
3.3 Implementasi Sistem	26
3.4 Analisis Spatial	26
BAB IV Hasil dan Pembahasan	21
4.1 Uji Coba Sistem	21
4.1.1 Pengukuran Presisi	21
4.1.2 Pengukuran Akurasi	22
4.1.3 Pengukuran <i>Recall</i>	26
4.1.4 Pengukuran <i>F-Measure</i>	26
4.1.5 Pengujian <i>Usability</i>	26
4.2 Hasil Uji Coba.....	26
4.3 Analisis Hasil	26
4.4 Pembahasan.....	26
BAB V Penutup	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Sistem.....	22
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Metode EDAS	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metode <i>Fuzzy</i>	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Bencana Alam Berdasarkan Penyebabnya.....	12
Tabel 2.2 Model <i>Confusin Matrix</i>	20
Tabel 3.1 Data Alternatif.....	27
Tabel 3.2 Data Kriteria.....	27
Tabel 3.3 Rating kecocokan Setiap Alternatif dan Kriteria	28
Tabel 3.4 Skala Penilaian	29
Tabel 3.5 Bobot Kriteria	29
Tabel 3.6 Tabel Bobot Kriteria	31
Tabel 3.7 Matriks Keputusan	31
Tabel 3.8 Tabel Solusi Rata-rata.....	32
Tabel 3.9 Jarak Positif dan Jarak Negatif.....	32
Tabel 3.10 Jumlah Terbobot	32
Tabel 3.11 Nilai Normalisasi	32
Tabel 3.12 Nilai Skor Penilaian	33
Tabel 3.13 Perangkingan.....	33
Tabel 3.14 Nilai Kriteria Inputan	34
Tabel 3.15 <i>Fuzzy Output</i>	34
Tabel 3.16 <i>Defuzzyfikasi</i>	35
Tabel 3.17 Bobot Kriteria <i>Fuzzy</i>	35
Tabel 3.18 Matriks Keputusan	35
Tabel 3.19 Jumlah Terbobot	36
Tabel 3.20 Nilai Normalisasi	36
Tabel 3.21 Nilai Skor Penilaian	36
Tabel 3.22 Hasil Perangkingan	37

ABSTRAK

Nugroho. 2021. ***INTELLIGENT SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (ISDSS) PENYUSUNAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM MENGGUNAKAN METODE EDAS-FUZZY***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T (II) Agung Teguh Almais, M.T

Kata Kunci : *Intelligent*, SDSS, Bencana Alam, EDAS, *Fuzzy*.

Dalam rangka percepatan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam, dibutuhkan aksi dari pemerintah berupa tindakan secara cepat dan tepat dari kategori kerusakan yang sama antar tim survey sehingga dapat membantu menentukan prioritas bantuan mana yang harus ditangani secara cepat sesuai dengan hasil penilaian yang benar. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian dan pengembangan suatu sistem pendukung keputusan, dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Evaluation based on Distance from Average Solution* (EDAS) dan *Fuzzy*.

Hasil pengujian yang telah diperoleh kemudian dibandingkan dengan penilaian secara manual yang dilakukan oleh tim surveyor BPBD Kabupaten Malang. Total 58 data yang diinputkan, didapatkan hasil 47 yang sama (positif), kemudian terdapat 11 data yang teridentifikasi tidak sama (negatif). Berdasarkan hasil pengujian tingkat akurasi diperoleh hasil sebesar 87%, presisi sebesar 81%, *recall* sebesar 81%, *F-measure* sebesar 81%. Selain itu pada penelitian ini juga dilakukan pengujian usability, dimana hasil dari pengujian tersebut menghasilkan *usability* sebesar 89,2% dan termasuk kedalam kategori *Best Classification* untuk kebutuhan pengguna.

ABSTRACT

Nugroho. 2021. **INTELLIGENT SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (ISDSS) PENYUSUNAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM MENGGUNAKAN METODE EDAS-FUZZY**. Thesis. Informatics Engineering Department of Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor: (I) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T (II) Agung Teguh Almais, M.T

Keyword : Intelligent, SDSS, Natural Disaster, EDAS, Fuzzy.

In the context of accelerating the post-natural disaster reconstruction rehabilitation, action is needed from the government in the form of quick and precise action from the same damage categories between survey teams so that it can help determine which aid priorities must be handled quickly in accordance with the correct assessment results. Therefore, it is necessary to research and develop a decision support system, in this study using the method of Evaluation based on Distance from Average Solution (EDAS) and Fuzzy.

The test results that have been obtained are then compared with the manual assessment conducted by the BPBD survey team in Malang Regency. A total of 58 data were inputted, 47 were the same (positive), then 11 data were identified as different (negative). Based on the test results, the accuracy level is 87%, precision is 81%, recall is 81%, F-measure is 81%. In addition, in this study usability testing was also carried out, where the results of these tests resulted in usability of 89.2% and included in the Best Classification category for user needs.

ملخص البحث

نوجروهو. 2021. نظام دعم القرار المكاني الذكي تطوير إعادة التأهيل بعد الكوارث الطبيعية أطروحة. قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم والتكنولوجيا مولانا. EDAS-FUZZY باستخدام طريقة مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة مالانج

د. أمين هريادي ، إم تي (الثاني) أجونج تيجوه ألميس ، إم تي (I): المشرف

غامض ، EDAS ، كارثة طبيعية ، SDSS ، الكلمات المفتاحية: ذكي

في سياق تسريع إعادة التأهيل بعد الكوارث الطبيعية ، هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات من الحكومة في شكل إجراء سريع ودقيق من نفس فئات الضرر بين فرق المسح بحيث يمكن أن تساعد في تحديد أولويات المساعدة التي يجب التعامل معها بسرعة وفقًا لنتائج التقييم الصحيحة. لذلك ، من الضروري البحث وتطوير (EDAS) نظام دعم القرار ، في هذه الدراسة باستخدام طريقة التقييم على أساس المسافة من الحل المتوسط و Fuzzy.

في BPBD تم تتم مقارنة نتائج الاختبار التي تم الحصول عليها مع التقييم اليدوي الذي أجراه فريق مسح تم إدخال ما مجموعه 58 بيانات ، 47 كانت متشابهة (إيجابية) ، ثم تم تحديد 11 بيانات على Malang ، % أنها مختلفة (سلبية). بناءً على نتائج الاختبار ، يكون مستوى الدقة 87% ، والدقة 81% ، والتذكر 81 بالإضافة إلى ذلك ، تم إجراء اختبار قابلية الاستخدام في هذه الدراسة ، حيث أسفرت 81% F ومقياس نتائج هذه الاختبارات عن قابلية استخدام بنسبة 89.2% وتم تضمينها في فئة أفضل تصنيف لاحتياجات المستخدم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan, hampir seluruh daerah pesisir Indonesia rawan bahaya geologi termasuk tsunami karena berada pada lempengan yang rawan bencana (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2006). Bencana alam adalah fenomena yang disebabkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam, termasuk gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor (Badan Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Pasca Bencana, 2008). Peristiwa bencana alam adalah ciri khas yang dimiliki di banyak pelosok Indonesia. Kondisi sosial, keuangan, sosial dan negara Indonesia mempengaruhi tingkat kerawanan bencana. Kita tidak dapat memperkirakan kemunculan peristiwa-peristiwa biasa, dan hal ini sering terjadi di Indonesia karena berdasarkan informasi BAKORNAS disebutkan bahwa antara tahun 2003 - 2005 telah terjadi 1.429 peristiwa bencana di Indonesia dan bergantung pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Kegagalan Para Pelaksana, Bahaya Bencana adalah potensi kemalangan yang diakibatkan oleh kegagalan dalam suatu ruang dalam jangka waktu tertentu yang dapat berupa kematian, cedera, sakit, gangguan jiwa, hilangnya perasaan bahwa dunia baik-baik saja, pemindahan, kerusakan atau kehilangan harta benda, dan gangguan latihan di daerah setempat (Purnamasari, 2013).

Peristiwa bencana alam di Indonesia menjadi bagian yang tak terelakkan dampaknya di Indonesia dan baru disadari semenjak terjadinya bencana gempa bumi dan tsunami yang dahsyat di wilayah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam dan Kepulauan Nias, Provinsi Sumatera Utara, dan gempa bumi di wilayah Provinsi DI Yogyakarta. Akibat terjadinya peristiwa bencana alam tersebut serta beberapa bencana lain sebelum dan sesudahnya telah membuat bangsa Indonesia untuk cepat dan tanggap dalam menanggulangi bencana alam. Penanganan bencana alam di Indonesia mempunyai tugas secara terintegrasi

yaitu pada saat pra bencana alam, saat bencana alam atau saat tanggap darurat, dan saat pasca bencana alam. Menurut Undang Undang 27 tahun 2004 tentang Penanggulangan Bencana dan Peraturan Presiden nomor 8 tahun 2008 tentang Badan Nasional Penanggulangan Bencana, penanganan pasca bencana meliputi rehabilitasi dan rekonstruksi (BNPB, 2011).

Saat setelah terjadinya bencana, masyarakat sudah dan belum mengetahui bagaimana cara menyelamatkan diri dan apa saja yang harus dilakukan untuk melindungi 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 Pasca Bencana (P3B) dalam program pemulihan pasca bencana sangat ditentukan oleh perencanaan pemulihan yang baik dari data dan informasi yang akurat.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Almais (2016). Keberhasilan dalam program pemulihan pasca bencana sangat ditentukan oleh perencanaan pemulihan yang baik dari data dan informasi yang akurat. Banyaknya permasalahan di lapangan disebabkan oleh ketidakakuratan data yang dimiliki. Menurut Badan Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Pasca Bencana (P3B) hal ini dikarenakan pada saat pendataan awal kriteria yang dipakai oleh para tim survey di lapangan dipersepsikan berbeda-beda sehingga dalam mengategorikan data yang ada menjadi berbeda, sehingga muncul suatu masalah yaitu data bencana yang masuk ke pihak BPBD menjadi berbeda dengan keadaan *real* di lapangan, karena data kriteria untuk penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana yang digunakan oleh setiap tim survey dipersepsikan berbeda-beda.

Menyimpulkan dari penjelasan di atas, diperlukan sebuah sistem untuk membantu tim survey dalam proses penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam. Dengan menggunakan sistem yang

dilengkapi dengan sistem pendukung keputusan diharapkan dapat mempercepat tim survey dalam memproses penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam, serta dapat meningkatkan keakuratan dalam memperoleh hasil yang tepat sasaran (Almais, 2016).

Menurut penelitian Almais, Fatchurrohman, & Holle (2019). Bahwa untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana menggunakan metode WP-*Fuzzy*. Metode WP digunakan untuk pembentukan data pola sistem, sedangkan *fuzzy* digunakan untuk dua proses yaitu membagi skala pembobotan masing-masing kriteria menjadi nilai *crispy fuzzy*. Proses *fuzzy* yang kedua digunakan untuk mencari atau menentukan hasil akhir jika data uji yang diinputkan tidak sesuai dengan data pola.

Berdasarkan jurnal Almais (2016) dan jurnal Almais, Fatchurrohman, & Holle (2019). Diperlukan sebuah sistem untuk membantu tim survey dalam proses penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam, yaitu dengan melakukan penelitian dan pengembangan suatu sistem pendukung keputusan (SPK) dengan menambahkan metode *Fuzzy*. Metode *Fuzzy* ditempatkan pada proses penilaian data uji pada data pola. Proses penilaian pada Decision Support System merupakan suatu perkalian antara nilai alternatif pada kriteria. Dengan menggunakan salah satu metode MCDM yaitu *Evaluation based on Distance from Average Solution* (EDAS), yang digunakan untuk mendukung pembuat keputusan dalam memilih antara beberapa alternatif dan kategori sehingga muncul suatu data pola yang dapat memudahkan tim survey.

Proses penilaian kerusakan dan kerugian akan memuat beberapa sektor yaitu, sektor ekonomi, sosial, infrastruktur, dan tempat tinggal. Pemodelan *Intelligent Spatial Decision Support System* (ISDSS) merupakan salah satu cara dalam menentukan tingkat kerusakan dan kerugian sarana prasarana pasca bencana. Pemodelan *Intelligent Spatial Decision Support System* (ISDSS) yang digunakan untuk memvisualisasikan tingkat kerusakan dan kerugian sarana prasarana pasca bencana alam dalam sebuah *Decision Support System* (DSS) yang akan dikombinasikan dengan peta (*Spatial*) (Agus Prayogi, 2018).

Dalam Surah AL An.aam ayat 131:

ذَلِكَ أَنْ لَمْ يَكُنْ رَبُّكَ مُهْلِكَ الْقُرَىٰ بِظُلْمٍ وَأَهْلُهَا غَفْلُونَ

“Demikianlah (para rasul diutus) karena Tuhanmu tidak akan membinasakan suatu negeri secara zalim, sedang penduduknya dalam keadaan lengah (belum tahu)”.

Dalam tafsiran Ibnu Katsir, beliau bertafsir bahwa Allah Swt menceritakan tentang takdir yang telah ditetapkan-Nya atas makhluk-Nya sebelum Dia menciptakan semuanya. Maksudnya, di jagat raya ini dan juga pada diri kalian. Yakni sebelum Kami ciptakan manusia dan makhluk lainnya. Sebagian ulama tafsir mengatakan bahwa damir yang terdapat pada lafaz nabra-aha merujuk kepada nufus (yakni anfusikum). Menurut pendapat yang lain, kembali kepada musibah. Tetapi pendapat yang terbaik ialah yang mengatakan kembali kepada makhluk dan manusia, karena konteks pembicaraan berkaitan dengannya. Seperti yang dikatakan oleh Ibnu Jarir, telah menceritakan kepadaku Ya'qub, telah menceritakan kepada kami Ibnu Aliyyah, dari Mansur ibnu Abdur Rahman yang mengatakan an, ketika aku sedang duduk bersama Al-Hasan, tiba-tiba datanglah seorang lelaki yang menanyakan kepadanya tentang makna firman-Nya, tiada suatu bencana pun yang menimpa di bumi dan (tidak pula) pada dirimu sendiri melainkan telah tertulis dalam kitab (Lauh Mahfuz) sebelum Kami menciptakannya. AlQuran menganjurkan untuk sebuah daerah berpenduduk dan memiliki pemerintahan untuk memiliki perencanaan siaga yang mengarah kepada kesiapan dan kemampuan untuk memperkirakan, mengurangi dampak, menangani secara efektif serta melakukan pemulihan diri dari dampak, dan jika memungkinkan dapat mencegah bencana itu sendiri. Dalam konteks manajemen, rehabilitasi bencana alam membutuhkan perencanaan. Perencanaan merupakan fungsi-fungsi manajemen yang hanya dapat dilaksanakan berdasarkan keputusan yang ditetapkan dalam rangkaian proses yang dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan apa, siapa, kapan, di mana, mengapa, dan bagaimana, jadi perencanaan menjadi hal yang sangat penting karena akan menjadi penentu dalam ketercapaian sebuah tujuan

Metode *EDAS-Fuzzy* ini diharapkan dapat menjadi alat untuk menekan subjektivitas dalam menghitung kerusakan dan kerugian pasca bencana alam. Dengan adanya penggabungan dari dua metode diharapkan akan menghasilkan nilai akurasi yang cukup. Sehingga sistem pendukung keputusan ini diharapkan dapat membantu pihak terkait dalam penanganan program rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam sebagai dasar keputusan untuk membantu dalam menentukan jenis kerusakan dan kerugian pasca bencana alam ke dalam kategori yang telah ditentukan.

1.2 Identifikasi Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada sub-bagian sebelumnya, maka identifikasi penelitian yang diangkat di dalam penelitian ini adalah.

1. Berapa nilai Akurasi, Presisi, *Recall*, dan *F-Measure* pada pengujian metode *EDAS-Fuzzy* untuk membangun *Intelligent Spatial Decision Support System* (ISDSS) penyusunan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam?
2. Berapa besar tingkat *usability* pada *Intelligent Spatial Decision Support System* (ISDSS) penyusunan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi penelitian yang telah dijelaskan sub-bagian sebelumnya, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian ini adalah.

1. Untuk menguji tingkat Akurasi, Presisi, *Recall*, dan *F-Measure* pada pengujian data untuk metode *EDAS-Fuzzy* yang digunakan untuk membangun *Intelligent Spatial Decision Support System* (ISDSS) penyusunan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam.
2. Untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat *usability* pada *Intelligent Spatial Decision Support System* (ISDSS) penyusunan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mempermudah tim surveyor dalam memproses data hasil penilaian rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana.
2. Membantu pihak terkait dalam mengelola tingkat kerusakan dan kerugian pasca bencana alam.
3. Memudahkan pihak terkait dalam mengambil keputusan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan yang ada di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan adalah menentukan penyusunan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam menggunakan metode *EDAS-Fuzzy*.
2. Data pasca bencana yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari BPBD Jawa Timur, dan BPBD Kabupaten Malang.
3. Kriteria kerusakan yang diambil dalam penelitian ini yaitu ringan, sedang, dan berat.
4. Data variabel kriteria yang digunakan dalam penelitian ini hanya terkait dengan sektor infrastruktur bangunan.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar memudahkan dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini, peneliti menyusun sub-bab melalui sistematika penulisan sebagai berikut :

1. BAB I Pendahuluan, pada bab ini peneliti menjabarkan tentang sub-bab yang terdiri dari, latar belakang, pernyataan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Latar belakang masalah yang menjadi landasan dalam penelitian ini. Pernyataan masalah menjabarkan tentang pertanyaan-pertanyaan yang muncul berdasar pada latar belakang masalah. Tujuan penelitian berisikan tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian berdasar pernyataan masalah. Manfaat penelitian berisikan tentang manfaat yang didapat dalam penelitian. Batasan masalah berisikan tentang batasan yang terdapat dalam penelitian.

Sistematika penulisan berisikan sub-bab yang terdapat dalam penelitian untuk mempermudah dalam menyelesaikan penelitian.

2. BAB II Tinjauan Pustaka, dalam bab ini peneliti menjabarkan tentang berbagai pihak yang memiliki topik sama dengan penelitian yang sedang dilakukan. Landasan teori berisi pengertian dan definisi yang berdasar pada referensi kutipan buku tentunya berkaitan dengan penelitian.
3. BAB III Desain dan Implementasi, dalam bab ini peneliti menjabarkan tentang metode yang digunakan pada sistem hingga desain dari penelitiannya. Penjabaran tentang implementasi sistem hingga penjelasannya juga terdapat dalam bab ini.
4. BAB IV Uji Coba dan Pembahasan, dalam bab ini peneliti menjabarkan tentang langkah-langkah dan hasil uji coba. Pembahasan menjabarkan tentang analisis hasil uji coba yang sifatnya terpadu dan saling terkait, baik secara hasil yang diperoleh dan penelitian yang berbasis integrasi sains dan Islam.
5. BAB V Penutup, dalam bab ini peneliti menjabarkan tentang sub-bab yang terdiri dari kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang pernyataan singkat dan tepat dari peneliti yang dijabarkan dari hasil penelitian pada pembahasan untuk menjawab pernyataan masalah secara singkat dan jelas, terlebih dalam menjawab dari tujuan penelitian. Saran berisi tentang pendapat peneliti berdasar pada pengalaman dan pertimbangan peneliti, yang ditujukan pada peneliti bidang sejenis dalam mengembangkan penelitian yang telah diselesaikan.
6. Daftar Pustaka, dalam bab ini berisi sumber-sumber atau buku-buku yang menjadi referensi dan acuan dalam menyelesaikan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Spatial Decision Support System (SDSS)

Penelitian yang dilakukan oleh Demi, & Ernawati (2016). *Spatial Decision Support System (SDSS)* penentuan lokasi pembangunan halte bus sekolah di Bengkulu dengan menggunakan metode FMCDM berhasil dibangun. Berdasarkan perbandingan hasil yang ditunjukkan dalam implementasi metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* pada sistem dan perhitungan secara manual, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode ini telah berhasil. Ditunjukkan dengan hasil perhitungan yang diimplementasikan pada sistem dan perhitungan secara manual menghasilkan nilai yang sama. Selain itu, berdasarkan uji kelayakan yang dilakukan di Dishubkominfo Kota Bengkulu dapat menjadi salah satu solusi penyelesaian permasalahan dalam penentuan lokasi halte yang optimal dan sesuai serta dapat membantu memberikan masukan kepada pemerintah dalam menentukan lokasi halte bus sekolah yang aksesibilitas, efektif dalam pembangunannya, namun memenuhi syarat dan kriteria yang ada. Kekurangan dari penelitian ini yaitu sistem yang dibangun belum dapat menyeleksi penentuan lokasi dengan bentuk penyelesaian yang dinamis, selain itu belum adanya konfirmasi yang baik antara penyelenggara dan pembuat sistem sehingga sistem belum benar-benar sesuai dengan peraturan yang ada.

Secara definitif menurut Malczewski (1997). *Spatial Decision Support Systems (SDSS)* adalah suatu sistem interaktif berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung pengguna atau sekelompok pengguna untuk mendapatkan manfaat yang sebesar-besarnya pada pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah keputusan spasial yang semi terstruktur. Pada proses pengambilan keputusan, pengolahan data dan informasi yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan berbagai alternatif keputusan yang dapat diambil. Perbedaan SDSS dengan DSS adalah karena pada SDSS terdapat komponen geografi yang jelas. SDSS yang merupakan penerapan dari sistem informasi ditujukan hanya sebagai

alat bantu manajemen dalam pengambilan keputusan. SDSS tidak dimaksudkan untuk menggantikan fungsi pengambil keputusan dalam membuat keputusan, melainkan hanyalah sebagai alat bantu pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya. SDSS dirancang untuk menghasilkan berbagai alternatif yang ditawarkan kepada para pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa SDSS memberikan manfaat bagi manajemen dalam hal meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerjanya terutama dalam proses pengambilan keputusan. SDSS menyatukan kemampuan komputer dalam pelayanan interaktif terhadap penggunanya dengan adanya proses pengolahan atau pemanipulasian data yang 11 memanfaatkan model atau aturan yang tidak terstruktur sehingga menghasilkan alternatif keputusan yang situasional.

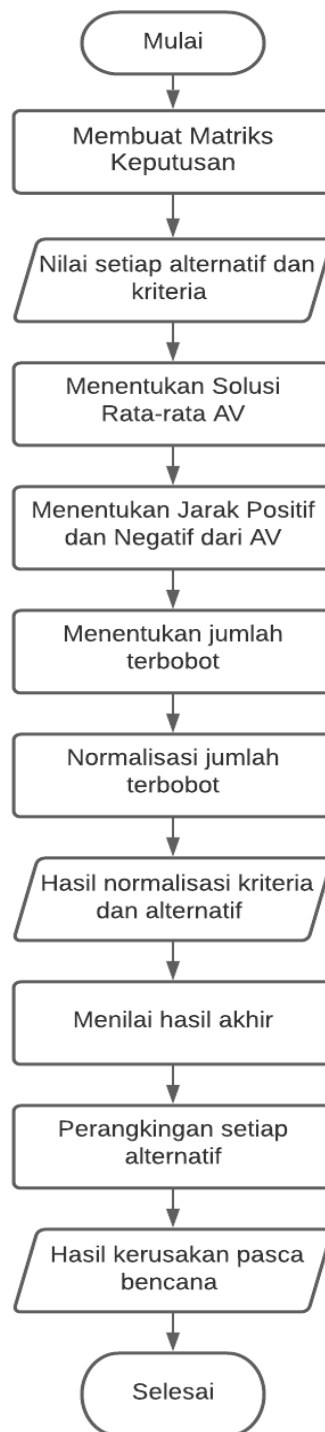
2.2 Metode *Evaluation based on Distance from Average Solution* (EDAS)

Penelitian yang dilakukan Dwi Marisa Midyanti, dkk (2019). Sistem Pendukung Keputusan pemilihan rumah di Kota Pontianak telah berhasil dibuat. Penerapan metode EDAS dalam menentukan pemilihan rumah di Kota Pontianak menghasilkan pilihan terbaik dari beberapa rumah yang diberikan. Metode EDAS didasarkan pada skor pemilihan tertinggi untuk mendapatkan pilihan terbaik dari semua alternatif.

Penelitian yang dilakukan oleh Almais (2016). Penelitian tentang penyusunan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam. *Decision Support System* (DSS) dapat diimplementasikan untuk menentukan kerusakan dan kerugian perumahan pasca bencana alam. Karena pengujian data pola yang dilakukan dengan menggunakan tiga data uji yang berbeda dapat menghasilkan data yang semakin bagus berdasarkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f-measure*. Kekurangan dari penelitian ini adalah apabila ada data uji baru yang diinputkan kemudian kriteria tidak ada di data pola yang sudah diproses menggunakan Multi Criteria Decision Making (MCDM), maka data uji tersebut tidak mendapatkan hasil apapun.

Metode *Evaluation based on Distance from Average Solution* (EDAS) menggunakan solusi rata-rata untuk menilai alternatif, dengan mempertimbangkan jarak positif maupun jarak negatif dari nilai rata-rata. Metode ini sangat berguna ketika kriteria yang bertentangan harus dipertimbangkan. Seperti yang telah

ditemukan dan diklaim oleh penulis metode (Keshavarz-Ghotabae 2015), metode EDAS stabil ketika berbagai kriteria bobot digunakan, dan konsisten dengan metode lain. Selain itu, kesederhanaannya dan perhitungan yang lebih cepat adalah keuntungan dari yang diusulkan oleh penulis metode ini, terutama karena keunggulan ini tidak mempengaruhi akurasi perhitungan(Keshavarz-Ghotabae 2015). *Flowchart* metode EDAS dapat dilihat pada Gambar 2..



Gambar 2.. *Flowchart Metode EDAS*

Dalam penelitian ini, proses metode EDAS digunakan dalam menentukan alternatif optimal tingkat kerusakan pasca bencana. Proses pertama dalam metode EDAS yaitu membentuk sebuah matriks keputusan. Matriks keputusan menunjukkan kinerja dari masing-masing alternatif terhadap berbagai kriteria. Proses selanjutnya yaitu menentukan solusi rata-rata sesuai dengan kriteria, kemudian dilanjutkan dengan mencari jarak positif dan negatif dari solusi rata-rata sesuai dengan jenis kriteria (*benefit* dan *cost*). Proses selanjutnya yaitu menentukan jumlah terbobot untuk semua alternatif. Proses selanjutnya yaitu melakukan normalisasi untuk semua alternatif. Tahap proses selanjutnya yaitu menghitung nilai atau skor akhir sesuai dengan alternatif. Proses akhir yaitu melakukan perangkingan dengan cara menambahkan nilai akhir pada setiap alternatif. Alternatif dengan nilai tertinggi adalah alternatif terbaik dan merupakan output dari proses EDAS tersebut.

EDAS diperkenalkan oleh Keshavaraz Ghorabee, et all pada tahun 2015. EDAS menyelesaikan permasalahan dengan Langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pilih kriteria penting yang menggambarkan alternatif.
2. Bangun matriks pengambilan keputusan (X). Matriks keputusan ini dibuat bertujuan untuk menunjukkan data alternatif dan kriteria yang dibutuhkan. Dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$X = [X_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix},$$

(2.1)

X_{ij} merupakan nilai kinerja alternative ke-1 pada kriteria ke-j.

3. Menentukan solusi rata-rata sesuai dengan kriteria. Dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$AV = [AV_j]_{1 \times m}$$

dimana :

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n}$$

(2.2)

4. Menghitung jarak positif dari matriks rata-rata (PDA) dan jarak negatif dari matriks rata-rata (NDA) sesuai jenis kriteria (*benefit* dan *cost*).

Dapat dilihat pada persamaan 2.3 sampai 2.6.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m} \quad (2.3)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \quad (2.4)$$

Jika kriteria j merupakan benefit,

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j},$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (2.5)$$

Jika kriteria j merupakan kriteria cost, maka

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j},$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (2.6)$$

5. Menentukan jumlah terbobot dari PDA dan NDA untuk semua alternatif. Dapat dilihat pada persamaan 2.7.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j PDA_{ij};$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j NDA_{ij}, \quad (2.7)$$

6. Normalisasi nilai SP dan SN untuk semua alternatif. Dapat dilihat pada persamaan 2.8.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i (SP_i)};$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i (SN_i)}. \quad (2.8)$$

7. Setelah nilai normalisasi NSP dan NSN diperoleh, maka dihitung nilai *Appraisal Score* - Nilai Penilaian – AS. Dapat dilihat pada persamaan 2.9.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i), \quad (2.9)$$

dimana $0 \leq AS_i \leq 1$

8. Beri peringkat alternatif sesuai nilai penurunan dari skor penilaian (AS). Alternatif dengan nilai AS tertinggi merupakan pilihan terbaik diantara alternatif yang ada (Keshavaraz Ghorabee, 2015).

2.3 Metode *Fuzzy*

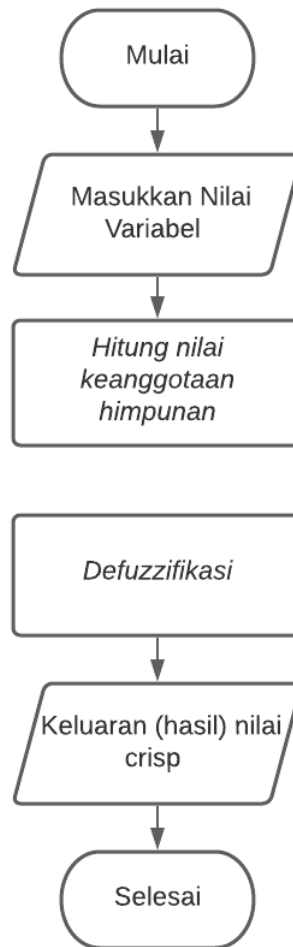
Penelitian yang dilakukan oleh Novita Nanda (2016). Penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan beasiswa untuk kalangan mahasiswa dengan menggunakan beberapa kriteria antara lain IP (Indeks Prestasi), pendapatan orang tua. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* mendapatkan data mahasiswa yang akan diberikan beasiswa.

Almais, Fatchurrohman, dan Holle (2019) dalam penelitiannya membahas tentang penentuan tingkat kerusakan sector pasca bencana menggunakan metode *WP-Fuzzy*. *Fuzzy* digunakan dalam dua proses dalam sistem yang pertama adalah membagi skala pembobotan masing-masing kriteria menjadi nilai *crispy fuzzy*. Untuk proses yang kedua *fuzzy* digunakan untuk mencari atau menentukan hasil akhir jika data uji yang diinputkan tidak sesuai dengan data pola. sedangkan Metode WP digunakan untuk pembentukan data pola sistem.

Dari penjelasan dua penelitian diatas, diperlukan penelitian dan pengembangan suatu sistem pendukung keputusan. Dengan menggunakan sistem yang dilengkapi dengan sistem pendukung keputusan diharapkan dapat mempercepat tim survey dalam memproses penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam, serta dapat meningkatkan keakuratan dalam memperoleh hasil yang tepat sasaran (Almais, 2016). Dalam penelitian ini dalam

pengembangan sistem pendukung keputusan ditambahkan metode *fuzzy* yang ditempatkan pada proses penilaian data uji pada data pola.

Pada penelitian ini, proses metode *Fuzzy* digunakan untuk mencari kesamaan nilai kriteria pada penilaian data alternatif berdasarkan kriteria di data pola. Proses metode *Fuzzy* dapat dilihat dalam Gambar 2. berikut.



Gambar 2. *Flowchart* Metode *Fuzzy*

Untuk menentukan nilai *fuzzy* kriteria yaitu dengan cara mengubah nilai input kriteria oleh user dengan nilai *fuzzy*. Proses yang pertama yaitu menghitung nilai keanggotaan masing-masing kriteria. Dimana apabila nilai kriteria bernilai 1 atau rusak ringan maka nilai *fuzzy* kriteria yang rusak ringan adalah 0.3, apabila nilai kriteria bernilai 2 atau rusak sedang maka nilai *fuzzy* kriteria yang rusak sedang adalah 0.6, apabila nilai kriteria bernilai 3 atau rusak berat maka nilai *fuzzy* kriteria

yang rusak berat adalah 1. Ketika nilai keanggotaan sudah terbentuk maka proses selanjutnya adalah *defuzzyfikasi* yang merupakan proses konversi dari *fuzzy* output menjadi *crisp* output. Pada *defuzzyfikasi* digunakan metode rata-rata (*Average*) untuk mendapatkan nilai *crisp* output. Setelah proses defuzzyfikasi nilai *crisp* output merupakan nilai *fuzzy* kriteria baru yang akan digunakan pada proses metode EDAS.

2.4 Pengujian Kinerja Sistem

Dalam penelitian ini, pengujian kinerja sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Confusion Matrix*. Metode *confusion matrix* ini merupakan metode yang digunakan untuk menghitung akurasi pada konsep data mining. Dengan metode ini akan dihasilkan empat ukuran yaitu *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Measure* (Han, 2006).

Precision adalah tingkat akurasi antara informasi yang diminta oleh pengguna dan jawaban yang diberikan oleh sistem. *Recall* adalah tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali informasi. *F-measure* adalah salah satu perhitungan evaluasi dalam pengambilan informasi yang menggabungkan daya ingat dan presisi. *Accuracy* adalah tingkat kedekatan antara nilai prediksi dan nilai aktual (Han, Kember, & Pei, 2006).

Menurut Han (2006) model yang dihasilkan untuk menghitung *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Model *Confusion Matrix*

<i>Correct Classification</i>	<i>Classified as Predicted</i>	
	<i>Predicted “+”</i>	<i>Predicted “-“</i>
<i>Actual “+”</i>	<i>True Positive</i>	<i>True Negative</i>
<i>Actual “-“</i>	<i>False Positive</i>	<i>False Negative</i>

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

$$\mathbf{Accuracy} = \frac{Correct}{Total\ Data} \times 100\% \quad (2.10)$$

$$\mathbf{Precision} = \frac{Correct}{Correct + False\ Positive} \times 100\% \quad (2.11)$$

$$\mathbf{Recall} = \frac{Correct}{Correct + False\ Negative} \times 100\% \quad (2.12)$$

$$\mathbf{F-Measure} = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \times 100\% \quad (2.13)$$

Pada persamaan diatas dapat dijelaskan bahwa *correct* merupakan data yang bersifat benar (*true*) sesuai dengan data primer pasca bencana yan digunakan saat pengujian sistem, *false positive* merupakan kondisi data dikatakan data yang dapat digunakan sistem namun tidak dapat digunakan pada saat pengujian, serta false negative merupakan data yang tidak bisa di gunakan dan tidak ada di data primer.

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

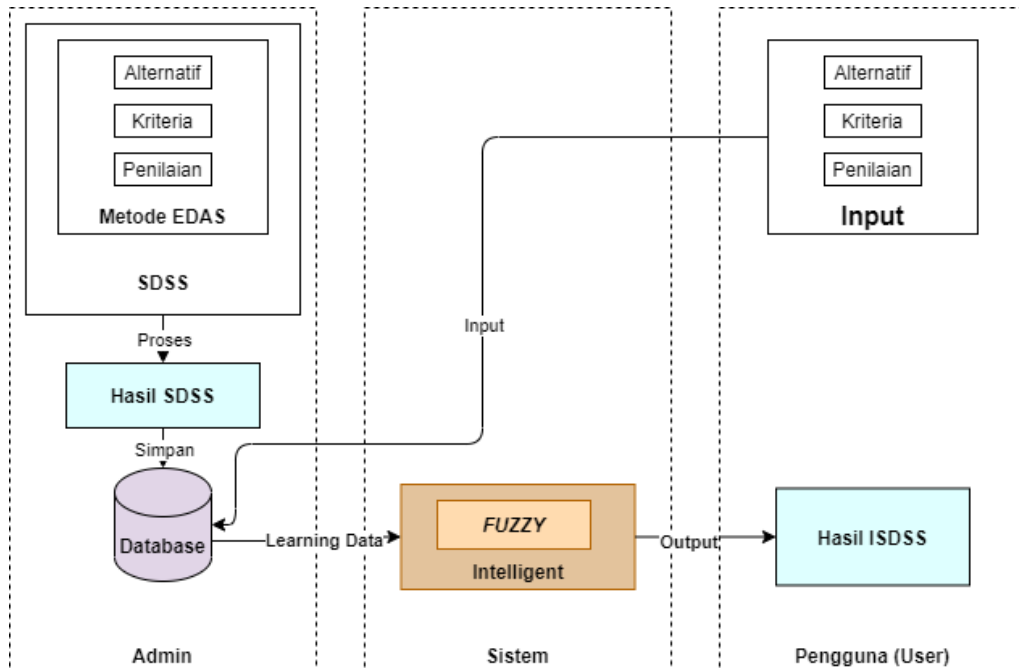
Pada bab ini akan dijelaskan alur tahapan penelitian yang akan dilakukan, diantaranya yaitu desain dan implementasi *Spatial Decision Support System* (SDSS). Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah *Spatial Decision Support System* (SDSS) berbasis *Intelligent* berdasarkan kategori yang ada untuk mempermudah dalam mengambil keputusan dengan menggunakan metode *EDAS-Fuzzy*.

3.1 Rancangan Sistem

Perancangan sistem digunakan untuk menentukan bagaimana sistem akan menyelesaikan masalah dalam penelitian ini. Perancangan sistem juga dilakukan untuk mempermudah implementasi, pengujian, serta analisis. Sistem akan dibangun berbasis web yang mudah digunakan.

3.1.1 Desain Sistem

Desain sistem digunakan untuk mengetahui alur sistem dimana sistem akan diharapkan membantu dan atau mengembangkan aplikasi *Intelligent Spatial Decision Support System* (SDSS) Penyusunan Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode *EDAS-Fuzzy*. Desain sistem yang akan dibangun akan dikategorikan menjadi empat tahap yaitu *input*, *process*, *output*, dan uji coba. Gambar 3.1 adalah gambaran desain sistem yang dibangun.



Gambar 3.1 Desain Sistem

Pada gambar 3.1 Admin melakukan penilaian data kriteria pasca bencana yang akan diproses menggunakan metode EDAS dan secara *Spatial* sehingga menghasilkan alternatif optimal tingkat kerusakan pasca bencana. Hasil perhitungan tersebut kemudian disimpan ke dalam *database* yang disebut sebagai data pola. Kemudian data pola akan diuji dengan input data dari *user*, hasil data uji akan disimpan di dalam *database* untuk di *learning* dengan metode *Fuzzy*. Dalam proses *learning* akan menghasilkan nilai *crisp fuzzy*, nilai *crisp fuzzy* akan digunakan kembali dalam proses metode EDAS sebagai pembobotan kriteria baru. Hasil *learning data* dengan metode *Fuzzy* menjadi hasil akhir yang diterima oleh user untuk membantu mengambil keputusan.

3.1.2 Input

Input dalam sistem ini yaitu memasukkan data kriteria dan penilaian masing masing kriteria, nama korban, tempat kejadian bencana, kapan terjadinya bencana, dan kemudian akan diproses menggunakan metode EDAS-*Fuzzy*.

Dalam menentukan kriteria dapat dilakukan dengan menganalisis dan mencari di sumber BPBD Jawa Timur, tahun 2010, 2011, 2013 and Data Direktorat Jenderal Cipta Karya, DPU, 2006, Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa Data. Skala penilaian setiap kriteria memiliki nilai masing-masing. Bilangan *fuzzy* dengan kriteria yang digunakan pada metode EDAS dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Berikut adalah Tabel rating kecocokan antara setiap kriteria dan alternatif yang terdapat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rating kecocokan setiap alternatif dan kriteria

No	Nama Kriteria	Alternatif	Nama Sub Kriteria	Nilai
1	Kondisi Bangunan	Rusak Ringan	Tegak	0 - 0,3
		Rusak Sedang	Miring	0,3 - 0,6
		Rusak Berat	Roboh	0,6 - 1
2	Struktur Bangunan	Rusak Ringan	Sebagian Struktur Kecil Rusak	0 - 0,3
		Rusak Sedang	Sebagian Struktur Utama Rusak	0,3 - 0,6
		Rusak Berat	Sebagian Besar Struktur Utama Rusak	0,6 - 1
3	Kondisi Fisik Bangunan	Rusak Ringan	< 30%	0 - 0,3
		Rusak Sedang	30 – 50%	0,3 - 0,6
		Rusak Berat	>50%	0,6 - 1
4	Fungsi Bangunan	Rusak Ringan	Bisa digunakan semestinya	0 - 0,3
		Rusak Sedang	Sebagian Bangunan bisa digunakan	0,3 - 0,6
		Rusak Berat	Tidak bisa digunakan	0,6 - 1

5	Kondisi Lainnya	Rusak Ringan	Sebagian Kecil Bangunan Rusak	0 - 0,3
		Rusak Sedang	Sebagian Besar Bangunan Rusak	0,3 - 0,6
		Rusak Berat	Rusak Total	0,6 - 1

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

Sebelum memproses data dalam metode *EDAS-Fuzzy*, setiap data pasca bencana akan mempunyai skala penilaian. Skala penilaian merupakan nilai numerik dari alternatif, apabila nilai kriteria berbentuk kualitatif maka kita perlu mengubah ke data kuantitatif dengan menggunakan nilai *fuzzy*. Tingkat kerusakan rusak ringan bernilai 0,3 , rusak sedang bernilai 0,6, sedangkan rusak berat bernilai 1. Setiap alternatif juga memiliki nilai tingkat kepentingan masing-masing. Berdasarkan keterangan dari BPBD Kabupaten Malang mengatakan Alternatif Rusak Ringan bernilai 1, Alternatif Rusak Sedang bernilai 2, sedangkan Alternatif Rusak Berat bernilai 3. Tabel skala penilaian dan tingkat kepentingan dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4 Skala Penilaian dan Tingkat Kepentingan

Alternatif / Tingkat Kerusakan	Tingkat Kepentingan	Nilai	Keterangan
Rusak Ringan	1	0,3	Penting
Rusak Sedang	2	0,6	Sangat Penting
Rusak Berat	3	1	Sangat Penting Sekali

(Sumber: Almais, Fatchurrohman, dan Holle. 2020).

Sebelum memproses data dalam metode *EDAS-Fuzzy*, setiap kriteria mempunyai nilai bobot berdasarkan kepentingan masing-masing kriteria yang dapat dilihat pada tabel 3.4. Berikut nilai pembobotan setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Bobot Kriteria

No	Kriteria	Tingkat Kepentingan	Nilai Pembobotan	Keterangan
1	Kondisi Bangunan	2	0,6	Sangat Penting
2	Struktur Bangunan	3	1	Sangat Penting Sekali
3	Kondisi Fisik Bangunan	3	1	Sangat Penting Sekali
4	Fungsi Bangunan	3	1	Sangat Penting Sekali
5	Kondisi Lainnya	2	0,6	Sangat Penting

3.1.3 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.

3.1.4 Uji Coba

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

3.2 Perhitungan Manual

Pada sub bab ini ini dilakukan simulasi perhitungan sistem sesuai dengan desain sistem admin yang nantinya akan di simpan pada Data Pola. Dalam

pengambilan keputusan ada tiga alternatif yang akan menjadi pilihan, dari ketiga alternatif tersebut harus diputuskan alternatif mana yang akan menjadi prioritas, ada 3 penilaian yang akan menjadi alternatif yaitu rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat. Ada 5 kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan yaitu kondisi bangunan, struktur kondisi bangunan, kondisi fisik bangunan rusak sebesar, fungsi bangunan dan kondisi penunjang lainnya.

Contoh data kasus yang diberikan :

Pada hari Selasa, 23 Oktober 2018, di Desa Ampeldento, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang telah terjadi angin kencang dan disertai hujan lebat yang mengakibatkan kerusakan yang rata-rata pada bagian atap. Kriteria-kriteria kerusakan dari kasus tersebut antara lain :

K1 : Kondisi Bangunan : Terdapat bangunan yang tegak (Rusak Ringan) : 0,6

K2 : Struktur Bangunan : Sebagian kecil struktur bangunan rusak (Rusak Ringan) : 0,6

K3 : Kondisi Fisik Bangunan : <30% (Rusak Ringan) : 0,3

K4 : Fungsi Bangunan : Sebagian bangunan bisa digunakan (Rusak Sedang) : 0,6

K5 : Kondisi Lainnya : Sebagian kecil bangunan rusak (Rusak Ringan) : 0,3

Jadi dapat disimpulkan data kriteria kerusakan yang diinputkan yaitu :

Kriteria 1 : 0,6, Kriteria 2 : 0,6, Kriteria 3 : 0,3, Kriteria 4 : 0,6, Kriteria 5 : 0,3.

3.2.1 Perhitungan Metode EDAS

Metode ini sangat berguna ketika kriteria yang bertentangan harus dipertimbangkan. Seperti yang telah ditemukan dan diklaim oleh penulis metode (Keshavarz-Ghotabae 2015), metode EDAS stabil ketika berbagai kriteria bobot digunakan, dan konsisten dengan metode lain. Selain itu, kesederhanaannya dan perhitungan yang lebih cepat adalah keuntungan dari yang diusulkan oleh penulis metode ini, terutama karena keunggulan ini tidak mempengaruhi akurasi perhitungan (Keshavarz-Ghotabae 2015).

Berikut merupakan proses perhitungan tersebut.

1. Menentukan Bobot Kriteria

Menentukan pembobotan setiap kriteria alternatif. Pembobotan tersebut merupakan nilai kepentingan setiap kriteria. Berikut merupakan tabel bobot kriteria, pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tabel Bobot Kriteria

Kriteria	Kepentingan	Nilai
k1	2	0,6
k2	3	1
k3	3	1
k4	3	1
k5	2	0,6

2. Pembentukan Matriks Keputusan

Matriks Keputusan ini dibuat bertujuan untuk menunjukkan data dari Alternatif. Matriks keputusan ini merupakan hasil penentuan nilai setiap alternatif dan kriteria. Nilai setiap kriteria dan alternatif ini didapat dari persamaan data kriteria, sector, dan jenis bencana yang diinput oleh user dengan data pola didalam database sistem. Berikut merupakan matriks keputusan pada tabel 3...

Tabel 3.7 Tabel Matriks Keputusan

Kode	Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
A1	Rusak Ringan	2	1	2	3	1
A2	Rusak Sedang	1	2	3	1	1
A3	Rusak Berat	2	2	2	2	1

3. Mencari Solusi Rata-rata

Nilai Solusi Rata-rata (AV) dari tiap-tiap kriteria diperhitungkan dari nilai rata-rata nilai semua alternatif pada kriteria tertentu. Dengan menggunakan persamaan 2.2. Berikut merupakan Solusi Rata-rata (AV) pada tabel 3.7.

Tabel 3.8 Tabel Solusi Rata-rata

Solusi Rata Rata				2.5	2.5	2.333333	2	3
------------------	--	--	--	-----	-----	----------	---	---

4. Menghitung Jarak Positif atau Negatif dari Rata-rata

Setelah didapat nilai solusi rata-ratanya (AV), berikutnya adalah menghitung nilai jarak Positif/Negatif dari rata-rata (PDA/NDA). Dengan menggunakan persamaan 2.3. Berikut merupakan Jarak Positif atau Negatif pada tabel 3.8 dan tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tabel Jarak Positif (PDA)

Kode	Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
A1	Rusak Ringan	1	0	1	2	0
A2	Rusak Sedang	0	1	2	0	0
A3	Rusak Berat	1	1	1	1	0

Tabel 3.9 Tabel Jarak Negatif (NDA)

Kode	Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
A1	Rusak Ringan	1.7	2.1	1.47619	0.5	2.666667
A2	Rusak Sedang	2.1	1.7	1.047619	1.5	2.666667
A3	Rusak Berat	1.7	1.7	1.47619	1	2.666667

5. Menghitung Jumlah terbobot PDA atau NDA

Nilai SP/SN merupakan jumlah dari nilai PDA/NDA dikalikan dengan bobot (w) sesuai dengan kriterianya untuk setiap alternatif. Dengan menggunakan persamaan 2.7. Berikut merupakan Jumlah terbobot PDA/NDA pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Tabel Jumlah Terbobot PDA/NDA

Kode	Alternatif	SP	SN
A1	Rusak Ringan	11	20.9619
A2	Rusak Sedang	9	22.27619
A3	Rusak Berat	11	21.2619

6. Menghitung Nilai Normalisasi SP/SN

Nilai jumlah terbobot SP/SN setiap alternatif selanjutnya dinormalisasi dengan membaginya dengan nilai maksimum nilai SP/SN-nya. Dengan menggunakan persamaan 2.8. Berikut merupakan Nilai Normalisasi SP/SN pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Nilai Normalisasi SP/SN

Kode	Alternatif	NSP	NSN
A1	Rusak Ringan	1	0.941
A2	Rusak Sedang	0.818182	1
A3	Rusak Berat	1	0.954468

7. Menghitung Nilai Skor Penilaian (AS)

Dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9. Berikut merupakan Nilai Skor Penilaian (AS) pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Nilai Skor Penilaian

Kode	Alternatif	AS
A2	Rusak Sedang	0.9705
A1	Rusak Ringan	0.909091
A3	Rusak Berat	0.977234

8. Perangkingan

Nilai Skor (AS) sebelumnya yang sudah ditentukan dari hasil perhitungan persamaan 2.9, selanjutnya akan diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Maka akan terlihat hasil akhir pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Perangkingan

Kode	Alternatif	AS
A3	Rusak Berat	0.9705
A2	Rusak Sedang	0.909091
A1	Rusak Ringan	0.977234

Dari perangkingan di atas, dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik adalah alternatif 3 yaitu Rusak Berat dengan nilai 0.9705.

3.2.2 Perhitungan Metode Fuzzy

Dalam metode *fuzzy* terdapat beberapa proses antara lain sebagai berikut.

1. Memasukkan nilai variabel

Dalam kasus ini nilai variabel yang dimasukkan merupakan nilai kriteria.

Dapat dilihat pada tabel 3.14

Tabel 3.14 Nilai Kriteria Input

Kriteria	Tingkat Kepentingan	Nilai
K1	2	0,6
K2	3	1
K3	3	1
K4	3	1
K5	2	0,6

2. Melakukan *fuzzyfikasi* yaitu proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*. Dapat dilihat pada tabel 3.15.

Tabel 3.15 *Fuzzy Output*

Kriteria	Nilai
K1	0.6
K2	1
K3	1
K4	1
K5	0.6

3. *Defuzzyfikasi*

Proses selanjutnya adalah *defuzzyfikasi* yang merupakan proses konversi dari *fuzzy* output menjadi *crisp* output. Dapat dilihat pada tabel 3.16.

Tabel 3.16 *Defuzzyfikasi*

Kriteria	Nilai
K1	0.9
K2	1
K3	1
K4	1
K5	0.9

Nilai *crisp fuzzy* selanjutnya akan digunakan pada proses EDAS yang digunakan untuk dalam pembobotan kriteria pada metode EDAS. Setelah nilai *crisp fuzzy* yang digunakan sebagai bobot baru yang akan diproses metode EDAS ditemukan, selanjutnya metode EDAS akan memproses data kerusakan sesuai dengan langkah-langkah metode EDAS yang sudah ada. Berikut proses metode EDAS dengan nilai *crisp fuzzy* sebagai nilai bobot kriteria baru.

1. Menentukan pembobotan setiap kriteria alternatif dengan menggunakan nilai *crisp fuzzy* yang sudah diproses menggunakan metode *fuzzy*. Berikut bobot kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Nilai Bobot Kriteria *Fuzzy*

Kriteria	Nilai
K1	0.9
K2	1
K3	1
K4	1
K5	0.9

2. Pembentukan Matriks Keputusan

Matriks Keputusan ini dibuat bertujuan untuk menunjukkan data dari Alternatif. Matriks keputusan ini merupakan hasil penentuan nilai setiap alternatif dan kriteria. Nilai setiap kriteria dan alternatif ini didapat dari persamaan data kriteria, sector, dan jenis bencana yang diinput oleh user dengan data pola didalam database sistem. Berikut merupakan matriks keputusan pada tabel 3.18.

Tabel 3.18 Matriks Keputusan

Kode	Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
A1	Rusak Ringan	2	1	2	3	1
A2	Rusak Sedang	1	2	3	1	1
A3	Rusak Berat	2	2	2	2	1

3. Menghitung Jumlah terbobot

Nilai SP/SN merupakan jumlah dari nilai PDA/NDA pada tabel 3.8 dan 3.9 dikalikan dengan bobot (w) sesuai dengan kriterianya untuk setiap alternatif. Dengan menggunakan persamaan 2.7. Berikut merupakan Jumlah terbobot PDA/NDA pada tabel 3.19.

Tabel 3.19 Jumlah terbobot

Kode	Alternatif	SP	SN
A1	Rusak Ringan	3.9	8.00619
A2	Rusak Sedang	3	8.537619
A3	Rusak Berat	3.9	8.10619

4. Menghitung Nilai Normalisasi SP/SN

Nilai jumlah terbobot SP/SN setiap alternatif selanjutnya dinormalisasi dengan membaginya dengan nilai maksimum nilai SP/SN-nya. Dengan menggunakan persamaan 2.8. Berikut merupakan Nilai Normalisasi SP/SN pada tabel 3.20.

Tabel 3.20 Nilai Normalisasi SP/SN

Kode	Alternatif	NSP	NSN
A1	Rusak Ringan	1	0.937754
A2	Rusak Sedang	0.769231	1
A3	Rusak Berat	1	0.949467

5. Menghitung Nilai Skor Penilaian (AS)

Dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9. Berikut merupakan Nilai Skor Penilaian (AS) pada tabel 3.21.

Tabel 3.21 Nilai Skor Penilaian

Kode	Alternatif	AS
A1	Rusak Ringan	0.968877
A2	Rusak Sedang	0.884615
A3	Rusak Berat	0.974734

6. Perangkingan

Nilai Skor (AS) sebelumnya yang sudah ditentukan dari hasil perhitungan persamaan 2.9, selanjutnya akan diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Maka akan terlihat hasil akhir pada tabel 3.22.

Tabel 3.22 Hasil Perangkingan

Kode	Alternatif	AS
A3	Rusak Berat	0.974734
A1	Rusak Ringan	0.968877
A2	Rusak Sedang	0.884615

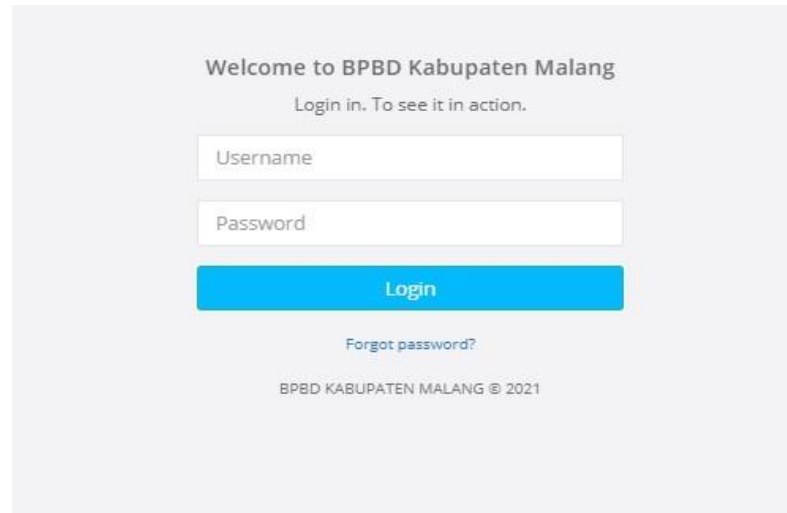
Dari perangkingan di atas, dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik adalah alternatif 3 yaitu Rusak Berat dengan nilai 0.968877.

3.3 Implementasi Sistem

Dalam aplikasi ini peneliti membagi tiga *level*, yaitu *level user*, *level admin*, dan *level super admin*. Setiap level memiliki tampilan dan fungsi yang berbeda. Akan tetapi memiliki keterikatan antara satu sama lain. Berikut merupakan antarmuka sistem penelitian ini:

1. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman yang akan muncul pertama kali saat *url* diakses oleh *user*, *admin*, maupun, *super admin*. Untuk dapat mengakses halaman berikutnya terlebih dahulu harus memiliki akun. Akun tersebut berisikan *username* dan *password* yang nantinya digunakan untuk proses konfirmasi *login*. Halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



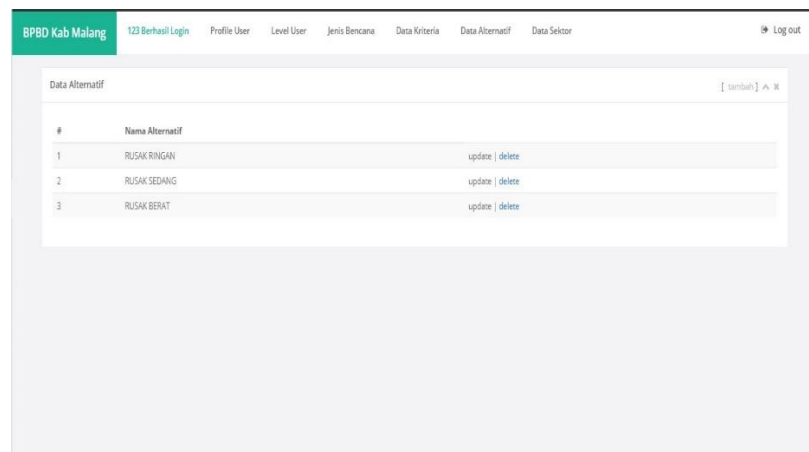
Gambar 3.4. Halaman *Login*

2. Halaman Level *Super Admin*

Halaman yang terdapat pada level *super admin* sebagai berikut:

- a. *Super Admin* dapat menambah dan menghapus data alternatif.

Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Halaman *Super Admin* Alternatif

- b. *Super Admin* dapat menambah dan menghapus data kriteria.

Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 3.6.

#	Nama Kriteria	update delete
1	Keadaan Bangunan	update delete
2	Keadaan Struktur Bangunan	update delete
3	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	update delete
4	Fungsi Bangunan	update delete
5	Keadaan Perundang Lainnya	update delete

Gambar 3.6. Halaman *Super Admin* Kriteria

- c. *Super Admin* dapat menambah dan menghapus data sektor. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 3.7.

#	Nama Sektor	Sub Sektor	update delete
1	Perumahan	view	update delete
2	Sosial	view	update delete
3	Ekonomi	view	update delete
4	Infrastruktur	view	update delete
5	Lintas sektor	view	update delete
6	jalan	view	update delete

Gambar 3.7. Halaman *Super Admin* Sektor

- d. *Super Admin* dapat menambah dan menghapus data jenis bencana. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 3.8.

The screenshot shows the 'Data Jenis Bencana' page in the BPBD Kab Malang Super Admin system. The page has a navigation bar with '123 Berhasil Login', 'Profile User', 'Level User', 'Jenis Bencana', 'Data Kriteria', 'Data Alternatif', 'Data Sektor', and 'Log out'. The main content area contains a table with the following data:

#	Nama Bencana	Keterangan	
1	Banjir	-	update delete
2	Kebakaran	-	update delete
3	Gunung Meletus	-	update delete
4	Aring Topan	-	update delete
5	Tanah Longsor	-	update delete
6	Puting Belulang	-	update delete
7	Gempa	-	update delete

Gambar 3.8. Halaman *Super Admin* Jenis Bencana

3. Halaman Level *Admin*

Halaman yang terdapat pada level *admin* adalah sebagai berikut:

- a. Halaman bobot, yaitu tingkat kepentingan kriteria yang sudah ditetapkan. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 3.9.

The screenshot shows the 'Data Bobot Preferensi' page in the BPBD Kab Malang Admin system. The page has a navigation bar with 'admin Berhasil Login', 'Skala Preferensi', 'Bobot Preferensi', 'Pola Sistem', 'Hasil Surveyor', and 'Log out'. The main content area contains a table with the following data:

#	Nama Kriteria	Bobot	Nilai Preferensi	aksi
1	Kadaan Bangunan	Tetap Berdiri	0.1111111111111111	update delete
2	Kadaan 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	Kadaan Penunjang Lainnya	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil	0.1111111111111111	update delete

Gambar 3.9. Halaman *Admin* bobot

- b. Halaman data pola, yaitu halaman yang berisi daftar data bencana yang sudah dihitung menggunakan metode *EDAS-Fuzzy* yang sudah menghasilkan tingkat kerusakan dan disertai nilai perhitungannya, sector, sub sector, dan jenis bencana. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 3.10.

#	Nama Bencana	Sektor	Sub Sektor	Aksi	Method
1	Banjir	Infrastruktur	Telekomunikasi	Penilaian	EDAS delete
2	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
3	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
4	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
5	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
6	Puting Belang	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
7	Puting Belang	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
8	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
9	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	Penilaian	EDAS delete
10	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
11	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
12	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete
13	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	Penilaian	EDAS delete
14	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	Penilaian	EDAS delete
15	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	Penilaian	EDAS delete
16	Banjir	Infrastruktur	Jalan	Penilaian	EDAS delete

Gambar 3.10. Halaman *Admin* data pola

- c. Halaman data surveyor, ketika tim survey atau user menginputkan kriteria dan data lainnya, maka data penilaian tingkat kerusakan dari inputan user juga akan masuk dan tersimpan ke halaman admin. Dimana dalam halaman tersebut terdapat data korban yang mengalami bencana, kriteria kerusakan yang diinputkan, serta hasil tingkat kerusakan. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 3.11.

#	Surveyor	Tanggal Survey	Kode	Tanggal Kejadian	Alamat	Bencana	Sektor	Sub Sektor	Result	action
1	Agung	26-04-2021	55ee3114b0c596f	2021-04-02	Singosari	Banjir	Perumahan	Perumahan	view	delete
2	Haris	10-02-2020	e50ee6310706585	2019-06-14	Dusun Kresak Desa Lebakharjo Kec. Ampelgading	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
3	Haris	10-02-2020	4bae53e41e5f4e59	2019-03-25	Desa Gubukklakah Kecamatan Poncolusumo	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
4	Haris	10-02-2020	d9427204001be15	2019-03-19	dusun umbudlegi Desa Tajj Kec. Jebung	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
5	Haris	10-02-2020	867ce7a7bb6899e7	2019-03-17	dusun Kedungrejo Rt.01/10 Desa Sukomulyo Kec. Pujon	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
6	Haris	10-02-2020	0051e20e5e494caf	2019-02-11	dusun Ngandeng Desa Dawuhan Kec. Poncolusumo	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
7	Haris	10-02-2020	f77684b743e10ba	2019-02-05	Desa Ngades Kecamatan Poncolusumo	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
8	Haris	10-02-2020	e854d28f70990ec7	2019-01-25	Kecamatan Poncolusumo Kabupaten Malang	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
9	Haris	11-02-2020	2a7bf599753e22a3	2018-12-15	Dsn. Sumbertempur Lor Desa. Sumbertempur Kec. Wonosari	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
10	Haris	10-02-2020	f20af69f01070cc	2018-12-10	Desa Gubukklakah Kec. Poncolusumo	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
11	Haris	10-02-2020	41724c803eb8671	2018-12-02	Dsn. Moriganjek Rt.01/07 Desa Purnoasri Kec. Singosari	Banjir	Infrastruktur	Jalan	view	delete
12	Haris	10-02-2020	783e88c1d9a7592	2018-03-22	Desa Pact kec. Kasembon	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
13	Haris	10-02-2020	2bd21e6795c2278	2018-02-23	Dusun Lemurung Desa Pondokagung Kec. Kasembon	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete
14	Haris	10-02-2020	d6d8911d96d476fa	2018-02-19	Dusun Krakon Patah Tali Ksar. Jahunan	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jalan	view	delete

Gambar 3.11. Halaman *Admin* data surveyor

4. Halaman Level *User* (Surveyor)

Halaman level *user* dalam penelitian ini merupakan tim survey yang akan menentukan tingkat kerusakan akibat dari pasca bencana. Halaman yang terdapat pada level *user* adalah sebagai berikut:

- a. Halaman Form surveyor, didalam form surveyor terdapat maps yang digunakan untuk mencari lokasi kejadian bencana, ketika lokasi sudah ditemukan selanjutnya yaitu mengisi kriteria kerusakan, jenis

bencana, nama korban, sector, dan tanggal kejadian. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.12.

Gambar 3.12. Halaman form surveyor

- b. Halaman hasil penilaian, ketika sudah menginputkan form surveyor sebelumnya maka selanjutnya akan menghasilkan penilaian tingkat kerusakan. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.13.

No.	Kriteria	Nilai Surveyor	Nilai Rule	Nilai Baru
1	Kedudukan Bangunan	Tetap Berdiri	Tetap Berdiri	Tetap Berdiri
2	Kedudukan Struktur Bangunan	Beberapa Bagian ada Rusak Kecil	Beberapa Bagian ada Rusak Kecil	Beberapa Bagian ada Rusak Kecil
3	Kondisi Paik Bangunan Rusak Sebesar	<30%	>50%	<30%
4	Fungsi Bangunan	Tidak Berbahaya	Sangat Berbahaya	Tidak Berbahaya
5	Kedudukan Penunjang Lainnya	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil	Beberapa Bagian Mengalami Rusak Kecil

Bangunan Mengalami
RUSAK SEDANG

Gambar 3.13. Halaman hasil penilaian surveyor

- c. Halaman history data, data hasil penilaian akan disimpan oleh user sehingga tim surveyor dapat melihat data kerusakan kapanpun. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.14.

#	Kode	Tanggal Kejadian	Alamat	Bencana	Sektor	Sub Sektor	Result
1	55ec3114bf8c996f	2021-04-02	Singosari	Banjir	Perumahan	Perumahan	view

Gambar 3.14. Halaman *history* surveyor

3.4 Analisis Spatial

Konsep spasial dalam penelitian ini memanfaatkan fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu google map untuk menentukan titik longitude dan latitude daerah yang dinilai oleh surveyor. Data yang diproses dalam map user akan terdapat marker lokasi kerusakan dimana didalam marker terdapat *longitude*, *latitude* dan hasil kerusakan. Data marker lokasi kerusakan yang sudah diinput oleh user selanjutnya akan masuk ke database sehingga admin dapat melihat marker lokasi kerusakan pasca bencana didalam map admin (Demi, 2016). Diharapkan tingkat kerusakan sektor bencana dapat divisualisasikan dengan bentuk peta (map) dengan memanfaatkan salah satu fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu google map. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dan ketelitian atau akurasi serta perluasan kemampuan teknologi SIG yaitu google map sebagai bagian dalam DSS ini membentuk suatu sistem pengambilan keputusan yang baru, yang kemudian disebut dengan *Spatial Decision Support Systems (SDSS)*.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Coba Sistem

Dalam penelitian ini, sistem yang dibangun sudah menghasilkan data hasil perhitungan metode yaitu metode *EDAS-Fuzzy* yang digunakan pada sistem, data pasca bencana alam perlu dianalisa terlebih dahulu sebelum dihitung. Data yang digunakan didalam sistem ini diambil dari data BPBD Kabupaten Malang dan peneliti meminta surat prosedur ataupun alur yang sudah BPBD buat untuk proses penilaian bangunan pasca bencana alam yang dilakukan oleh Tim Surveyor. Data pasca bencana tersebut berbentuk dokumen hasil dari penilaian tim surveyor selama 5 tahun terakhir, dan data *groundtruth* diperoleh dari hasil tim surveyor menilai secara langsung di tempat terjadinya kerusakan setelah bencana terjadi. Data-data tersebut terdapat berbagai macam informasi yang terdiri dari alamat kejadian, tanggal kejadian, nama korban, dan deskripsi mengenai kerusakan yang terjadi pada bangunan. Data asli dari BPBD tersebut kemudian dianalisa oleh peneliti untuk dijadikan data pengujian pada sistem.

Langkah-langkah uji coba pada sistem dilakukan dengan membandingkan antara data *groundtruth* dengan data hasil prediksi sistem untuk penilaian pasca terjadinya bencana alam. Hasil perbandingan tersebut kemudian digunakan untuk menjadi dasar dalam perhitungan tingkat *akurasi*, *recall*, *presisi*, dan *f-measure*. Kemudian dilakukan percobaan *usability* pada sistem untuk menganalisa tingkat *usability* sistem.

4.1.1 Pengukuran Akurasi

Pengukuran ini dilakukan untuk mendapatkan nilai akurasi yang tinggi, oleh karena itu pengukuran ini di hitung menggunakan persamaan 2.10 menggunakan Sistem Pendukung Keputusan guna menentukan tingkat kerusakan pasca bencana alam. 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 2.11 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 2.12.

4.1.4 Pengukuran F-Measure

Penggukuran ini hanya untuk mengevaluasi antara perhitungan presisi dan recall, dihitung menggunakan persamaan 2.13.

4.1.5 Pengujian *Usability*

Pengujian *usability* dilakukan dengan merekap hasil kuisisioner menggunakan metode analisa frekuensi pada skala likert.

4.2 Hasil Uji coba

Hasil uji coba didapatkan dari pengukuran dengan menggunakan data bencana BPBD Kabupaten Malang tahun 2014, 2015, 2018, 2019 yang telah dilakukan oleh tim survey, survey dilakukan segera ketika setelah ada laporan atau pemberitahuan terjadinya bencana alam. Jumlah data yang digunakan berjumlah 29 data. Hasil pengukuran dilihat pada tabel 4.1 dengan ketentuan data *True Positive* sejumlah 24, *True Negative* sejumlah 53, *False Positive* sejumlah 5, serta *false negative* berjumlah 5. Dari data tersebut dapat di lakukan perhitungan *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Measure*, serta pengujian *usability*. Untuk pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1, sebagai berikut :

No	Nama Alternatif	Data Kriteria					Hasil Data Surveyor	Hasil EDAS- <i>Fuzzy</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 Sedang	0	1	1	1	Tidak 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 Sedang	0	1	1	1	Tidak 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
30	A030	0,66	0,33	0,33	0,66	0,66	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sama
31	A031	1	0,66	0,66	1	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
32	A032	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
33	A033	0,33	0,66	0,33	0,66	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
34	A034	1	1	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
35	A035	0,33	0,66	0,33	0,33	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
36	A036	0,66	1	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
37	A037	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
38	A038	0,33	1	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sama
39	A039	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
40	A040	0,66	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
41	A041	1	1	1	1	0,33	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
42	A042	0,33	1	0,66	1	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
43	A043	0,33	0,66	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
44	A044	1	0,66	0,66	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
45	A045	0,33	0,66	0,66	0,33	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
46	A046	0,66	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
47	A047	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
48	A048	0,66	0,66	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama

49	A049	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
50	A050	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
51	A051	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
52	A052	1	1	0,33	1	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
53	A053	1	1	1	0,66	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
54	A054	1	1	0,66	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
55	A055	1	0,66	1	1	0,33	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
56	A056	1	0,33	0,66	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
57	A057	0,66	0,33	0,33	1	0,66	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sama
58	A058	1	1	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
Total TP									47	105	11	11	

1. Hasil Uji Coba Akurasi

Perhitungan pengujian akurasi dapat dilihat dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \\ &= \frac{47+105}{47+105+11+11} = \frac{152}{174} = 0,87 \times 100\% \\ &= \mathbf{87\%} \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian akurasi hasilnya **87%**. Dengan menggunakan 47 data *true positive*, 105 data *true negative*, 11 data *false positive*, dan 11 data *false negative*.

2. Hasil Uji Coba Presisi

Perhitungan pengujian presisi dapat dilihat dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Presisi} &= \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \\ &= \frac{47}{47+11} = \frac{47}{58} = 0,81 \times 100\% \\ &= \mathbf{81\%} \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian presisi hasilnya **81%**. Dengan menggunakan 47 data *true positive* dan 11 data *false positive*.

3. Hasil Uji Coba Recall

Perhitungan pengujian *recall* dapat dilihat dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \\ &= \frac{47}{47+11} = \frac{47}{58} = 0,81 \times 100\% \\ &= \mathbf{81\%} \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian *recall* hasilnya **81%**. Dengan menggunakan 47 data *true positive* dan 11 data *false negative*.

4. Hasil Uji Coba F-Measure

Perhitungan pengujian *f-measure* dapat dilihat dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{F-Measure} &= \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \times 100\% \\ &= \frac{2 \times 81 \times 81}{81 + 81} = \frac{13.122}{162} \times 100\% \\ &= \mathbf{81\%} \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian *f-measure* hasilnya **81%**. Dengan menggunakan hasil presisi dan *recall*.

5. Hasil Uji Coba *Usability*

Pengujian usability pada penelitian ini dilakukan dengan metode kuisisioner yang berisi sepuluh pertanyaan, masing-masing dari pertanyaan memiliki lima pilihan jawaban dengan nilai satu sampai lima dengan skala sangat tidak setuju hingga sangat setuju untuk diisi oleh pengguna yang telah menggunakan sistem yang telah dibangun, sepuluh pertanyaan tersebut sangat sederhana sehingga dapat mempermudah responden dalam melakukan penilaian. Jumlah responden yang terlibat dalam pengujian usability ini adalah dua puluh lima responden dari anggota BPBD Kabupaten Sampang Jawa Timur. Berikut adalah data responden pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 4..

Tabel 4.. Data Responden

No	Nama	Level
1	Puthut Budi S.H	Kepala EX-OFFICIO
2	Anang Djonaedi, S,Sos	Kepala Pelaksana BPBD
3	Ach. Bacharudin, S.E	Sekretaris BPBD
4	A. Syaifullah, S.E.	Kepala Dev. Pencegahan dan Kesiapsiagaan
5	Moh. Imam, S.Sos	Kepala Dev. Kedaruratan dan logistic
6	Prima Wirawan, S.T	Kepala Dev. Rehabilitasi dan Rekonstruksi
7	Ishaatul Nurhayati, S.E	Anggota Dev. Pencegahan dan Kesiapsiagaan
8	Moh. Jailani	Anggota Dev. Pencegahan dan Kesiapsiagaan
9	Adi Hariyanto	Anggota Dev. Pencegahan dan Kesiapsiagaan
10	Ach Basori	Anggota Dev. Pencegahan dan Kesiapsiagaan

11	M. Arif Hariyanto, S.Sos	Anggota Dev. Pencegahan dan Kesiapsiagaan
12	Rachmadi Yanuar	Anggota Dev. Pencegahan dan Kesiapsiagaan
13	Erwin Indra	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistic
14	Sriyono	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistic
15	Andhika Nurrahmad	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistic
16	Faruk Kamal	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistic
17	Nurseno	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistik
18	Dhani Ariwibowo	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistik
19	Supendi	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistik
20	Heru Wibowo	Anggota Dev. Rehabilitasi dan Rekonstruksi
21	Suhartina	Anggota Dev. Rehabilitasi dan Rekonstruksi
22	Iqwandy Sujatmiko	Anggota Dev. Rehabilitasi dan Rekonstruksi
23	Agus Wahyuno	Anggota Dev. Rehabilitasi dan Rekonstruksi
24	Heru Cahyono	Anggota Dev. Rehabilitasi dan Rekonstruksi
25	Satriyo	Anggota Dev. Rehabilitasi dan Rekonstruksi

Dalam penelitian ini dilakukan rekap hasil kuisioner menggunakan metode analisa frekuensi pada skala likert, yaitu dengan menghitung presentasi jumlah sangat baik dan baik yang dipilih responden untuk setiap pertanyaan. Pada penelitian ini usability yang akan diuji adalah pada aspek usefulness atau sejauh mana kegunaan sistem memungkinkan pengguna mencapai tujuannya dan dengan mudah digunakan, aspek effectiveness atau seberapa cepat pengguna dapat mendapatkan informasi saat mereka pertama kali menggunakan sistem tersebut, aspek learnability atau seberapa mudah sistem dipelajari, aspek attitude atau persepsi dan opini pengguna tentang sistem yang dibangun (Nielsen, 2012). Adapun pertanyaan-pertanyaan kuisioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 4..

Tabel 4.. Daftar Pertanyaan Kuisioner *Usability*

Kode	Aspek	Pertanyaan
U1	<i>Usefulness</i>	Sistem sangat membantu
U2	<i>Usefulness</i>	Sistem mudah digunakan
E3	<i>Effektiviness</i>	Respon sangat baik
E4	<i>Effektiviness</i>	Mebutuhkan waktu yang cepat mendapatkan hasil
L5	<i>Learnability</i>	Bahasa dalam sistem mudah dimengerti
L6	<i>Learnability</i>	Sistem sangat memudahkan
L7	<i>Learnability</i>	Sistem mudah dipelajari dan digunakan
A8	<i>Attitude</i>	Memberikan informasi lengkap tentang korban bencana
A9	<i>Attitude</i>	Sistem menarik
A10	<i>Attitude</i>	Komposisi warna pada sistem sudah baik

(Sumber : Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Alertbox)

Pengujian *usability* dilakukan dengan cara membuat sebuah kuisioner dengan dua puluh lima responden dari anggota BPBD Kabupaten Sampang Jawa Timur. Hasil pengujian *usability* pada kuisioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 4..

Tabel 4.. Hasil Kuisisioner

Kode	Aspek	Pertanyaan	Nilai				
			SS	S	C	TS	STS
U1	<i>Usefulness</i>	Sistem sangat membantu	19	4	2	0	0
U2	<i>Usefulness</i>	Sistem mudah digunakan	15	8	1	1	0
E3	<i>Effektiveness</i>	Respon sangat baik	15	3	7	0	0
E4	<i>Effektiveness</i>	Membutuhkan waktu yang cepat mendapatkan hasil	14	5	6	0	0
L5	<i>Learnability</i>	Bahasa dalam sistem mudah dimengerti	11	9	5	0	0
L6	<i>Learnability</i>	Sistem sangat memudahkan	18	5	2	0	0
L7	<i>Learnability</i>	Sistem mudah dipelajari dan digunakan	15	4	6	0	0
A8	<i>Attitude</i>	Memberikan informasi lengkap tentang korban bencana	19	6	0	0	0
A9	<i>Attitude</i>	Sistem menarik	17	5	3	0	0
A10	<i>Attitude</i>	Komposisi warna pada sistem sudah baik	12	8	5	0	0

Sesuai dengan hasil kuisisioner yang ada maka selanjutnya adalah dilakukan proses perhitungan mean untuk mendapatkan rata-rata, dapat dilihat pada Tabel 4..

Tabel 4.. Hasil Jawaban Responden

Kode	SS	S	C	TS	STS	Total
U1	$19 \times 5 = 95$	$4 \times 4 = 16$	$2 \times 3 = 6$	0	0	117
U2	$15 \times 5 = 75$	$8 \times 4 = 32$	$1 \times 3 = 3$	$1 \times 2 = 2$	0	112
E3	$15 \times 5 = 75$	$3 \times 4 = 12$	$7 \times 3 = 21$	0	0	108
E4	$14 \times 5 = 70$	$5 \times 4 = 20$	$6 \times 3 = 18$	0	0	108
L5	$11 \times 5 = 55$	$9 \times 4 = 36$	$5 \times 3 = 15$	0	0	106

L6	$18 \times 5 = 90$	$5 \times 4 = 20$	$2 \times 3 = 6$	0	0	116
L7	$15 \times 5 = 75$	$4 \times 4 = 16$	$6 \times 3 = 18$	0	0	109
A8	$19 \times 5 = 95$	$6 \times 4 = 24$	0	0	0	119
A9	$17 \times 5 = 85$	$5 \times 4 = 20$	$3 \times 3 = 9$	0	0	114
A10	$12 \times 5 = 60$	$8 \times 4 = 32$	$5 \times 3 = 15$	0	0	107

Untuk mendapatkan hasil interpretasi, perlu diketahui dahulu angka tertinggi (X) dengan cara mengalikan skor tertinggi likert (angka tertinggi lima) dengan jumlah responden. Dan mengetahui angka terendah (Y) dengan cara mengalikan skor terendah likert dengan jumlah responden, (Riyadi, 2019).

Hasil interpretasi dengan jumlah angka tertinggi untuk kategori sangat setuju adalah $5 \times 25 = 125$, dan untuk jumlah angka terendah untuk kategori sangat tidak setuju adalah $1 \times 25 = 25$. Maka penilaian interpretasi responden pada penelitian ini adalah hasil nilai yang dihasilkan dan kemudian menghitung rumus index (%) dengan cara membagi total skor tiap pertanyaan dengan jumlah angka tertinggi interpretasi kemudian dikalikan 100. Maka diperoleh nilai pengujian tiap aspek *usability*, dapat dilihat pada Tabel 4..

Tabel 4.. Nilai Pengujian Aspek *Usability*

Kode	Aspek	Pertanyaan	Index (%)	Nilai
U1	<i>Usefulness</i>	Sistem sangat membantu	$117/125 \times 100$	93,6%
U2	<i>Usefulness</i>	Sistem mudah digunakan	$112/125 \times 100$	89,6%
E3	<i>Effektiveness</i>	Respon sangat baik	$108/125 \times 100$	86,4%
E4	<i>Effektiveness</i>	Membutuhkan waktu yang cepat mendapatkan hasil	$108/125 \times 100$	86,4%
L5	<i>Learnability</i>	Bahasa dalam sistem mudah dimengerti	$106/125 \times 100$	84,8%

L6	<i>Learnability</i>	Sistem sangat memudahkan	116/125 x 100	92,8%
L7	<i>Learnability</i>	Sistem mudah dipelajari dan digunakan	109/125 x 100	87,2%
A8	<i>Attitude</i>	Memberikan informasi lengkap tentang korban bencana	119/125 x 100	95,2%
A9	<i>Attitude</i>	Sistem menarik	114/125 x 100	91,2%
A10	<i>Attitude</i>	Komposisi warna pada sistem sudah baik	107/125 x 100	85,6%

Selanjutnya yaitu menghitung nilai rata-rata dari masing-masing aspek *usability* yang dihitung dengan cara membagi jumlah nilai tiap aspek yang diukur dengan jumlah pertanyaan tiap aspek. Hasil rata-rata tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. berikut

Tabel 4.. Hasil Rata-rata Pengujian *Usability*

<i>Usefulness</i>	<i>Effektiviness</i>	<i>Learnability</i>	<i>Attitude</i>
91,6%	86,4%	88,2%	90,6%

Untuk mendapatkan nilai *usability* pada penelitian ini dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai rata-rata semua aspek *usability* kemudian membagi dengan jumlah aspek *usability* yang dapat dilihat hasilnya sebagai berikut.

$$Usability (\%) = \frac{91,6 + 86,4 + 88,2 + 90,6}{4} \times 100\%$$

$$Usability(\%) = 89,2\%$$

Kriteria-kriteria persentase dapat dilihat sebagai berikut.

1. *Usability* 90% -100% = *Excellent classification*
2. *Usability* 80% - 90% = *Best classification*
3. *Usability* 70% - 80% = *Fair classification*
4. *Usability* 60% - 70% = *Poor classification*
5. *Usability* 50% - 60% = *Failure classification*

Berdasarkan pengujian dan perhitungan seluruh hasil presentase kuisisioner, diperoleh hasil prosentase sebesar 89,2%. Oleh sebab itu menunjukkan bahwa sistem pada penelitian ini memiliki tingkat *usability* sebesar 89,2% dan termasuk kedalam kategori *Best Classification*.

4.3 Analisis Hasil

Analisis hasil pengujian dalam penelitian ini dengan menggunakan pengujian sistem yang pengujian akurasi, presisi, *recall*, dan *f-measure* dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pengujian Kinerja Sistem

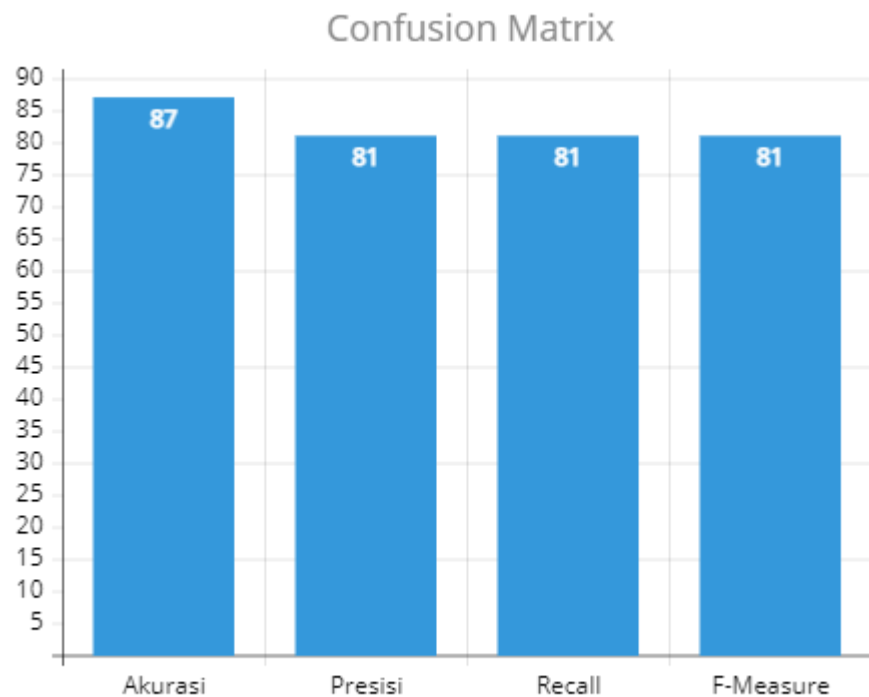
Pengujian kinerja sistem pada penelitian ini menggunakan beberapa perhitungan yaitu dengan menggunakan pengukuran akurasi, pengukuran presisi, pengukuran *recall*, dan pengukuran *f-measure*. Data hasil pengujian kinerja sistem dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4.. Data Hasil Pengujian Kinerja Sistem

Jumlah Data	Jumlah TP	Jumlah TN	Jumlah FP	Jumlah FN	Akurasi	Presisi	<i>Recall</i>	<i>F-measure</i>
58	47	105	11	11	87%	81%	81%	81%

Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 58 data, data *true positive* atau data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem berjumlah 47 data, data *true negative* berjumlah 105 data, *false positive* atau jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem sejumlah 11 data, serta *false negative* atau jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem berjumlah 11 data.

Menggunakan klasifikasi data tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk pengujian akurasi, presisi, *recall*, *f-measure* sehingga diperoleh nilai akurasi sebesar 87%, nilai presisi sebesar 81%, nilai *recall* sebesar 81%, nilai *f-measure* sebesar 81%, yang digambarkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4. berikut.



Gambar 4.. Grafik Hasil Pengujian Kinerja Sistem

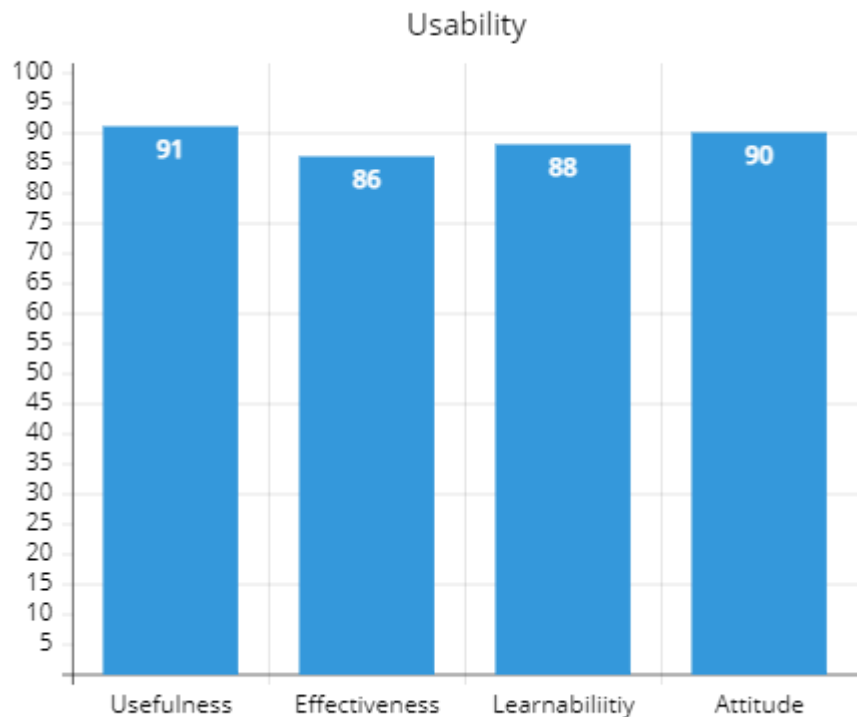
2. Pengujian *Usability*

Pengujian usability pada penelitian ini dilakukan dengan metode kuisisioner yang berisi sepuluh pertanyaan dari empat aspek. Responden yang terlibat dalam pengujian usability ini adalah dua puluh lima responden dari anggota BPBD Kabupaten Sampang. Dari hasil jawaban semua responden kemudian dilakukan perhitungan sehingga diperoleh nilai rata-rata dari masing-masing aspek usability yang dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4.. Nilai Rata-rata Setiap Aspek

Jumlah Pertanyaan	Jumlah Responden	<i>Usefulness</i>	<i>Effectiveness</i>	<i>Learnability</i>	<i>Attitude</i>
10	25	91,6%	86,4%	88,2%	90,6%

Dari hasil jawaban semua responden kemudian dilakukan perhitungan sehingga diperoleh nilai rata-rata dari masing-masing aspek *usability* yaitu aspek *usefulness* sebesar 91,6%, aspek *effectiveness* sebesar 86,4%, aspek *learnability* sebesar 88,2%, dan aspek *attitude* sebesar 90,6%, yang digambarkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4. berikut.

**Gambar 4..** Nilai Setiap Aspek *Usability*

Setelah nilai rata-rata masing-masing aspek diperoleh maka selanjutnya bisa diperoleh nilai *usability* dari penelitian ini dengan cara menjumlahkan nilai rata-rata semua aspek *usability* kemudian membagi dengan jumlah aspek *usability* sehingga diperoleh nilai *usability* sebesar 89,2 % dan termasuk dalam kriteria *best classification*.

4.4 Pembahasan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diketahui metode EDAS-*Fuzzy* memiliki hasil yang cukup akurat untuk menentukan keputusan dari beberapa alternatif. Hasil pengujian dengan cara mengukur tingkat *accuracy*, *precision*, *F-measure*, *recall* menggunakan data pasca bencana alam BPBD Kabupaten Malang dari tahun 2014, 2015, 2016, 2018, dan 2019.

Data bencana alam tersebut dihitung menggunakan metode *EDAS-Fuzzy* 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 58 data yang dapat digunakan untuk data pola sistem. Pada data uji yang berjumlah 58 data itu memiliki berbagai bentuk data yaitu 47 data dianggap sebagai data *true positive* yang berarti data yang bisa dihitung oleh sistem dan data yang ada pada data primer pasca bencana alam, 105 data dianggap *true negative* dengan berarti data tersebut tidak dapat dihitung oleh sistem namun ada pada data primer pasca bencana, 11 data *false positive* yaitu data yang bisa dihitung oleh sistem namun hasilnya masih belum sesuai dengan data yang di buat untuk pengujian, serta 11 data *false negative* yaitu data yang tidak ada pada data primer pasca bencana alam dan tidak bisa di buat untuk pengujian.

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 Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur dengan ketentuan pada pembahasan sebelumnya. Data tersebut di olah menggunakan sistem menggunakan metode

EDAS-Fuzzy dengan data yang memiliki ketentuan sesuai dengan yang di bahas pada bab sebelumnya, lalu data hasil perhitungan tersebut di dibandingkan 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 47 data yang bernilai benar (*positive*), dan 11 data yang dianggap bernilai salah (*negative*). Data tersebut berasal dari BPBD Kabupaten Malang dan dilakukan pencocokan untuk mendapatkan nilai Akurasi sebesar 87%, Presisi sebesar 81%, dan *Recall* 81%, serta *F-Measure* sebesar 81%. Selain itu pada penelitian ini juga dilakukan pengujian *usability*, dimana hasil dari pengujian tersebut menghasilkan *usability* sebesar 89,2% dan termasuk kedalam kategori *Best Classification* untuk kebutuhan pengguna.

Pada pembahasan ini sebagai rujukan untuk penentuan perhitungan akurasi, presisi, *recall*, dan *F-Measure* menggunakan metode *Confusion Matrix* serta pengujian *usability*, Al-Qur'an surat An-Nisa' Ayat 81 berikut.

وَيَقُولُونَ طَاعَةٌ فَإِذَا بَرَزُوا مِنْ عِنْدِكَ بَيَّتَ طَائِفَةٌ مِنْهُمْ غَيْرَ الَّذِي تَقُولُ وَاللَّهُ يَخْتَبُ مَا يُبَيِّنُونَ فَأَعْرَضَ عَنْهُمْ وَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ وَكَفَى بِاللَّهِ وَكِيلًا

Artinya: “Dan mereka (orang-orang munafik) mengatakan: "(Kewajiban kami hanyalah) taat". Tetapi apabila mereka telah pergi dari sisimu, sebahagian dari mereka mengatur siasat di malam hari (mengambil keputusan) lain dari yang telah mereka katakan tadi. Allah menulis siasat yang mereka atur di malam hari itu, maka berpalinglah kamu dari mereka dan tawakallah kepada Allah. Cukuplah Allah menjadi Pelindung”.

Dalam penjelasan tafsir Quraish Shihab menjelaskan golongan yang ragu-ragu itu mengatakan, "Perintahmu telah dilaksanakan, dan tidak ada pilihan lain bagi kami kecuali menaati perintah dan larangan itu." Tetapi jika mereka telah pergi dan menjauh darimu, sebagian mereka ada yang menyusun siasat yang berbeda dengan perintah dan laranganmu, di malam hari. Janganlah kamu mengikuti mereka. Jauhilah mereka. Serahkan segala urusanmu kepada Allah dan bertawakallah kepada-Nya. Cukuplah Allah menjadi pemelihara dan pelindung.

Nabi Muhammad SAW. Juga pernah bersabda sebagaimana dikutip dalam kitab *alfikrah al idari fil Islam* yang diriwayatkan oleh Imam Bayhaqi.

“Barangsiapa yang mengharapkan sesuatu perkara, maka bermusyawarahlah dan memutuskannya maka akan mendapatkan petunjuk dari perkara tersebut.”

Begitu juga bila dikaitkan dengan kepemimpinan, seorang pemimpin dalam mengambil keputusan seharusnya ke arah positif atau mengarah kepada ke maslahatan organisasi, maksudnya tidak mementingkan kepentingan sendiri. Pengambilan keputusan dengan mengarah kepada kepentingan organisasi akan menjadikan ketentraman dan ketenangan jiwa seorang pemimpin pada waktu yang lama. Sehingga apa yang telah dilakukan pemimpin benar-benar atas dasar kebutuhan anggota organisasi secara bersama sama.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian metode EDAS-*Fuzzy* terhadap penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil akurasi yang telah dilakukan perhitungan menggunakan metode *Confusion Matrix* berdasarkan rincian pengujian dengan jumlah data yang digunakan yaitu 58 data. Didapatkan 47 data yang sesuai atau *true positive*, 105 data yang tidak sesuai atau *true negative*, 11 data *false positive*, 11 dan 11 data *false negative*. Sehingga, diperoleh hasil pengujian akurasi sebesar 87%, hasil pengujian presisi sebesar 81%, hasil pengujian *recall* sebesar 81%, dan hasil pengujian *F-measure* sebesar 81%.
2. Berdasarkan pengujian dan perhitungan seluruh hasil presentase kuisisioner, pengujian tingkat usability menghasilkan nilai usability sebesar 89,2% dan termasuk dalam kategori *best classification* untuk kebutuhan *user*.

Dari hasil pengujian akurasi dan *usability* tersebut maka bisa disimpulkan bahwa EDAS-*Fuzzy* dapat digunakan dalam sistem pendukung pengambilan keputusan dalam penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, ada beberapa saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya dengan tema yang sama yaitu:

1. Sistem yang digunakan masih membutuhkan input berbentuk data dan masih dapat di jalankan berbasis *website*, sistem mungkin dapat di jalankan pada *smartphone (android, ios), desktop apps*.
2. Menggunakan metode sistem pendukung keputusan yang lain agar dapat meningkatkan nilai akurasi yang lebih baik dan memperkecil *error*. Sehingga dapat membandingkan antara metode – metode yang cocok untuk penilaian rehabilitasi rekontruksi pasca bencana alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Almais, A. T., Fatchurrohman, & Holle, K. F. (2019). *Implementation Fuzzy Weight Product Preparation Post Disaster Recontruction And Rehabilitaion Action Based Dynamics Decision Support System*. Conrist.
- Almais, A.T., Moechammad Sarosa, dan Muhammad Aziz M. (2016). *Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster*. MATICS.
- Bachriwindi, Aniqoh. (2019). *Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss*.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2011). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 6.A Tahun 2011*. Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2006). *Rencana Aksi Rehabilitasai dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Bencana Gempa Bumi Jateng dan DIY*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Demi, Dorestian, Ernawati, dan Andreswari. (2016). *Penentuan Lokasi Halte Bus Sekolah di Kota Bengkulu Menggunakan Metode Fuzzy Multy Criteria Decission Making (FMCDM)*. Ejournal UNIB.
- Han, J & Kamber, M. (2006). *Data Mining Concepts & Techniques 2nd Edition*. San Fransisco: Elsevier.
- Keshavarz, Ghotabee. (2015). *Multi-Criteria Inventory Classification Using a New Method of Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS)*. INFORMATICA, vol. 26, No 3, pp. 435-451.
- Keshavarz, Ghotabee. (2018). *A Comparative Analysis Of The Rank Reversal Phenomenon In The EDAS And TOPSIS Methods*. Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research, vol. 52, pp. 121-134.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Inteelligent*, Graha ilmu. Yogyakarta.
- Malczewski, J. (1997). *Spatial Decision Support Systems*. The NCGIA UCSB Core Curriculum in GIScience.
- Marisa, Dwi. (2019). *Perbandingan Metode Edas dan Aras Pada Pemilihan Rumah di Kota Pontianak*. CESS.
- Nielsen J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Alertbox. [Internet]. [diunduh 2020 Jan 17]. Tersedia pada <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-tousability/>.
- Novita, Nanda. (2016). *Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Beasiswa*. Medan: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika.

- Surya, Candra. (2015). *Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Penerima Beasiswa Menggunakan Fuzzy Multi Attribut Decision Making (FMADM) dan Simple Additive Weighting (SAW)*. Jurnal Rekayasa Elektroika.
- Sutojo, T., Mulyanto, Edy., Suhartono, Vincent. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Rubin, J. & Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing*. 2nd ed. Bouleva