

***SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) PENENTUAN  
REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM  
MENGUNAKAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE  
RATING TECHNIQUE - GENETIC ALGORITHM***

**SKRIPSI**

**Oleh :  
RAHMAWATI  
NIM. 16650064**



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

**LEMBAR PENGAJUAN**

***SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) PENENTUAN  
REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM  
MENGUNAKAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE  
RATING TECHNIQUE - GENETIC ALGORITHM***

**SKRIPSI**

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

**Oleh:  
RAHMAWATI  
NIM. 16650064**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

***SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) PENENTUAN  
REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM  
MENGUNAKAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE  
RATING TECHNIQUE - GENETIC ALGORITHM***

**SKRIPSI**

**Oleh:  
RAHMAWATI  
NIM. 16650064**

Telah Diperiksa Disetujui  
Untuk Diuji Tanggal : 23  
Desember 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. M. Amin Hariyadi, M.T  
NIP. 19670118200501 1 001

Khadijah F.H. Holle, M.Kom  
NIP. 1990062620160801 2 077

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**

***SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) PENENTUAN  
REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM  
MENGUNAKAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE  
RATING TECHNIQUE - GENETIC ALGORITHM***

Oleh:  
**RAHMAWATI**  
**NIM. 16650064**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal: 30 Desember 2020

**Susunan Dewan Penguji :**

**Tanda Tangan**

Penguji Utama	:	<u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008	(	)
Ketua Penguji	:	<u>Ainatul Mardhiyah, M.CS</u> NIP. 19860330201608012075	(	)
Sekretaris Penguji	:	<u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u> NIP. 196701182005011001	(	)
Anggota Penguji	:	<u>Khadijah F.H. Holle, M.Kom</u> NIP. 19900626201608012077	(	)

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

Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmawati  
NIM : 16650064  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika  
Judul Skripsi : *Spatial Decision Support System (SDSS) Penentuan Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique – Genetic Algorithm.*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui menjadi hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan atau referensi pada daftar pustaka. Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Malang, 30 Desember 2020  
Yang membuat pernyataan



Rahmawati  
NIM.16650064

## MOTTO

*“ Chase The Butterflies, Don't Waste Time ”*



## KATA PENGANTAR

*Assamu'alaikum Warohmatullaahi Wabarakaatuh*

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 “ SDSS Penentuan Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode SMART-GA”. 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. Khadijah F.H. Holle, M.Kom selaku pembimbing 2 yang telah dengan teliti membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi.
3. Agung Teguh Almais, M.T yang selalu memberikan bimbingan, masukan dan bantuan kepada penulis.
4. Dr. Cahyo Crysdiand dan Ainatul Mardhiyah, M.CS 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.

5. Bapak Yunifa Miftachul Arif selaku dosen wali, serta seluruh dosen dan staff Teknik Informatika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Abah Husen Nawawi tercinta, Ibuk Ainur Rofi'ah tersayang, yang selalu mendukung dan selalu mendoakan dalam setiap proses perjalanan, pendidikan, dan penyelesaian skripsi ini.
7. Mbak Uus dan Adik Iqbal selaku kakak dan adik tersayang yang selalu memberikan semangat.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan yang selalu menjadi tempat curahan isi hati. Mereka adalah yunita, pipit, naya dan tika, yang selalu ada sejak pertama kali masuk mahad sampai pindah ke kos pink tercinta hingga penyelesaian skripsi.
9. Hafid Rizqifaluthi yang selalu menjadi teman, partner, sahabat bahkan lebih sejak dari semester awal selalu membantu dan memberikan semangat.
10. Sahabat saya dari jaman pondok sampai kuliah yang selalu menjadi semangat, memberi informasi, dan membantu saya yaitu Erwin Kristian Putra.
11. Teman seperjuangan dari semester awal yang selalu saling membantu dalam mengerjakan tugas yaitu Annisa Dinar.
12. Pihak BPBD Kabupaten Sampang yang membantu memberikan data serta bantuannya.
13. Teman – teman Andromeda yang selalu memeberikan doa dan semangat kepada penulis.

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

15. Saya sendiri Rahmawati yang tetap berjalan dan bertahan melalui semua proses panjang ini.

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 Warohmatullahi Wabarokaatu*

Malang, 30 Desember 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
ملخص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Spatial Decision Suport System</i> .....	8
2.2 <i>Simple Multi Attribute Ratting Technique</i> .....	10
2.3 <i>Genetic Algorithm</i> .....	14
2.4 Akurasi .....	18
2.5 Presisi .....	19
2.6 <i>Recall</i> .....	20

2.7 <i>F-measure</i> .....	20
2.8 <i>Usability</i> .....	21
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI</b> .....	<b>23</b>
3.1 Desain Sistem .....	23
3.1.1 Input .....	24
3.1.2 Proses.....	24
3.1.3 Output.....	24
3.1.4 Keterangan.....	25
3.2 Perhitungan Manual .....	30
3.2.1 Perhitungan SMART .....	22
3.2.2 Perhitungan GA.....	25
3.3 Analisis Spatial .....	30
3.4 Implementasi Sistem .....	31
<b>BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>41</b>
4.1 Uji Coba Sistem.....	41
4.1.1 Pengukuran Akurasi .....	42
4.1.2 Pengukuran Presisi .....	43
4.1.3 Pengukuran <i>Recall</i> .....	44
4.1.4 Pengukuran <i>F-Measure</i> .....	45
4.1.5 Pengujian <i>Usability</i> .....	46
4.2 Hasil Uji Coba.....	49
4.2.1 Hasil Uji Akurasi.....	53
4.2.2 Hasil Uji Presisi.....	53
4.2.3 Hasil Uji <i>Recall</i> .....	53

4.2.4 Hasil Uji <i>F-measure</i> .....	54
4.2.2 Hasil Uji <i>Usability</i> .....	54
4.3 Analisis Hasil.....	66
4.4 Pembahasan .....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Sistem.....	23
Gambar 3.2 Alur Metode GA.....	25
Gambar 3.3 Alur Metode SMART.....	26
Gambar 3.4 Halaman <i>login</i> .....	26
Gambar 3.5 Halaman Halaman Super Admin Alternatif.....	39
Gambar 3.6 Halaman Super Admin Kriteria.....	39
Gambar 3.7 Halaman Super Admin Sektor.....	40
Gambar 3.8 Halaman Super Admin Jenis Bencana.....	40
Gambar 3.9 Halaman Admin Bobot Kriteria.....	41
Gambar 3.10 Halaman Admin Data Pola.....	42
Gambar 3.11 Halaman Penilaian Data Pola.....	42
Gambar 3.12 Halaman Admin Hasil Surveyor.....	43
Gambar 3.13 Halaman Form Surveyor.....	44
Gambar 3.14 Halaman Hasil Penilaian.....	44
Gambar 3.15 Halaman History Data.....	45
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Sistem.....	68
Gambar 4.2 Grafik Aspek <i>Usability</i> .....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rating kecocokan penilaian setiap kriteria dan alternatif.....	29
Tabel 3.2 Skala Penilaian.....	30
Tabel 3.3 Pembobotan setiap kriteria.....	30
Tabel 3.4 Nilai Bobot Prioritas.....	31
Tabel 3.5 Normalisasi Bobot.....	32
Tabel 3.6 Nilai setiap kriteria dan alternatif.....	32
Tabel 3.7 Nilai Maximum dan Minimum Tiap kriteria .....	33
Tabel 3.8 Nilai Utility Setiap Kriteria.....	33
Tabel 3.9 Nilai Akhir Setiap Kriteria.....	34
Tabel 3.10 Perankingan hasil alternatif.....	34
Tabel 3.11 Data pola sistem .....	35
Tabel 3.12 Evaluasi Kromosom .....	35
Tabel 3.13 Nilai Fitness .....	36
Tabel 3.14 Nilai Probabilitas.....	36
Tabel 4.1 Uji coba Sistem.....	55
Tabel 4.2 Data Responden .....	58
Tabel 4.3 Daftar Pertanyaan Kuisisioner <i>Usability</i> .....	61
Tabel 4.4 Hasil Kuisisioner .....	61
Tabel 4.5 Hasil Jawaban Responden .....	63
Tabel 4.6 Nilai pengujian aspek <i>usability</i> .....	64
Tabel 4.7 Hasil Rata-rata Pengujian <i>Usability</i> .....	67

Tabel 4.8 Data hasil pengujian kinerja sistem..... 68

Tabel 4.8 Data hasil pengujian *usability*..... 36



## ABSTRAK

Rahmawati. 2020. ***SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) PENENTUAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA ALAM MENGGUNAKAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE - GENETIC ALGORITHM***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T (II) Khadijah F.H. Holle, M.Kom

---

---

Kata Kunci : SDSS, Bencana Alam, SMART, Genetic Algorithm.

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 *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dan *Genetic Algorithm* (GA).

Hasil pengujian yang telah diperoleh kemudian dibandingkan dengan penilaian secara manual yang dilakukan oleh tim surveyor BPBD Kabupaten Sampang. Total 31 data yang diinputkan, didapatkan hasil 25 yang sama (positif), kemudian terdapat 6 data yang teridentifikasi tidak sama (negatif). Berdasarkan hasil pengujian tingkat akurasi diperoleh hasil sebesar 87%, presisi sebesar 80%, *recall* sebesar 80%, *f-measure* sebesar 80%. 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

Rahmawati. 2020. **SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) DETERMINATION OF RECONSTRUCTION REHABILITATION USING SIMPLE MULTI ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE - GENETIC ALGORITHM METHOD.** 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) Khadijah F.H. Holle, M.Kom

---

---

Keyword : SDSS, Natural Disasters, SMART, Genetic Algorithm

In the context of accelerating post-natural disaster reconstruction rehabilitation, action from the government is needed in the form of quick and precise action of the same category of damage between the survey teams so that they can help determine which aid priorities should be handled quickly according to the correct assessment results. Therefore, it is necessary to research and develop a decision support system, in this study using the Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) and Genetic Algorithm (GA) methods.

The test results that have been obtained are then compared with the manual assessment conducted by the BPBD surveyor team of Sampang Regency. A total of 31 data were inputted, the same results were obtained (positive), then there were 6 data that were identified as not the same (negative). Based on the test results, the accuracy rate is 87%, 80% precision, 80% recall, 80% f-measure. In addition, this study also carried out usability testing, where the results of these tests resulted in usability of 89.2% and included in the Best Classification category for user needs.

## ملخص البحث

رحمةواتي، أنا آسف. 2020- نظام دعم القرار المكاني (SDSS) تحديد إعادة التأهيل في مرحلة ما بعد الكوارث الطبيعية باستخدام تقنية تصنيف متعددة السمات بسيطة - طريقة الخوارزمية الوراثة. اطروحه. قسم الهندسة المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا مولانا مالك إبراهيم جامعة مالانغ الإسلامية الحكومية.

مستشار: (I) د. مُحَمَّد. أمين الحريادي M.T (II) خديجة ف. ح. هول، م. كوم

الكلمات الرئيسية: SDSS, الكوارث الطبيعية, SMART, خوارزمية وراثية. ومن أجل التعجيل بإعادة تأهيل إعادة الإعمار بعد الكوارث الطبيعية، هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات من الحكومة في شكل إجراءات سريعة ومناسبة من نفس الفئة من الأضرار بين فرق المسح حتى تتمكن من المساعدة في تحديد أولويات المعونة التي ينبغي التعامل معها بسرعة وفقا لنتائج التقييم الصحيحة. لذلك، من الضروري البحث وتطوير نظام دعم القرار، في هذا البحث، أي باستخدام تقنية تصنيف السمات المتعددة البسيطة (SMART) والخوارزميات الوراثة (GA). ثم تتم مقارنة نتائج الاختبارات التي تم الحصول عليها مع التقييمات التي أجراها فريق مساح BPBD في سامبانغ ريجنسي. ما مجموعه 31 بيانات إدخال، وحصل على نفس النتائج 25 (إيجابية)، ثم هناك 6 بيانات تم تحديدها على أنها ليست هي نفسها (سلبية). واستنادا إلى نتائج الاختبار التي تم الحصول على نتائج دقة 87٪، والدقة بنسبة 80٪، أذكر بنسبة 80٪، و-التدبير بنسبة 80٪. بالإضافة إلى ذلك، أجرت هذه الدراسة أيضا اختبار قابلية الاستخدام، حيث أسفرت نتائج الاختبار عن قابلية الاستخدام بنسبة 89.2٪ وأدرجت في فئة أفضل تصنيف لاحتياجات المستخدمين.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk salah satu negara yang berpotensi terjadi bencana alam yang sangat tinggi dilihat dari berbagai macam aspek, salah satunya yaitu aspek geologi. Hampir seluruh daerah pesisir Indonesia rawan bahaya geologi yaitu gunung meletus, gempa bumi, banjir, tsunami, dan masih banyak bencana alam lainnya. Letak Indonesia secara geografis, geologis, hidrologis, perubahan iklim, dan degradasi lingkungan di Indonesia ikut berpengaruh pada tingginya frekuensi kejadian bencana (BNPB, 2015). Peristiwa bencana alam di Indonesia menjadi bagian yang tak terelakkan dampaknya 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 tanggap dalam menanggulangi bencana alam (BNPB, 2011).

Penanganan bencana alam di Indonesia merupakan bagian integral dari pembangunan nasional, yaitu pada saat prabencana alam, saat bencana alam atau saat tanggap darurat, dan saat pascabencana alam. Menurut Undang-Undang 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan Peraturan Presiden nomor 8 tahun 2008, pemerintah bertanggung jawab terhadap penyelenggaraan penanggulangan bencana meliputi rekonstruksi dan rehabilitasi dari pascabencana. Undang-Undang Nomor 24

Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana mengamanatkan pada pasal 35 dan 36 agar setiap daerah dalam upaya penanggulangan bencana mempunyai perencanaan penanggulangan bencana. Dengan ditetapkannya Undang–Undang tentang penanggulangan bencana tersebut, maka penyelenggaraan penanggulangan bencana diharapkan akan semakin baik, karena pemerintah pusat maupun pemerintah daerah menjadi penanggung jawab dalam penyelenggaraan dan penanggulangan bencana alam tersebut, sehingga penanggulangan bencana dilakukan secara terarah dari mulai prabencana, saat tanggap darurat, dan pascabencana.

Oleh sebab itu, diperlukan penelitian dan pengembangan suatu sistem pendukung keputusan, dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dan *Genetic Algorithm* (GA). Proses penilaian pada *Decision Support System* merupakan suatu perkalian antara nilai alternatif pada kriteria. Dengan menggunakan salah satu metode MCDM yaitu *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART), yang digunakan untuk mendukung pembuat keputusan dalam memilih antara beberapa alternatif dan kategori sehingga muncul suatu data pola yang dapat memudahkan tim survey. Dengan menggunakan metode SMART proses penilaiannya mengacu kepada pemenuhan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan serta mengacu pada beberapa kasus yang telah terjadi, sehingga benar-benar mempunyai tolak ukur yang baik sehingga menciptakan sebuah alternatif dengan mengubah beragam kriteria menjadi satu skala yang kemudian dapat dikonversi menjadi nilai utilitas tertentu sesuai dengan kepentingannya. Metode GA ditempatkan pada proses penilaian data uji ketika tidak

menemukan hasil yang sesuai pada data pola. Dalam metode GA tahap awal kromosom atau nilai baru dibangkitkan secara acak dalam sebuah populasi, dari setiap kromosom akan dievaluasi tingkat keefektivannya dengan menghitung nilai fitness dari masing-masing nilai atau kromosom yang sudah dibangkitkan sehingga menghasilkan nilai baru atau nilai probabilitas yang selanjutnya akan diproses kembali sehingga data uji akan menemukan hasil yang sesuai.

Sistem pengambilan keputusan untuk kasus pendukung keputusan dalam banyak penelitian masih menyulitkan para pengambil keputusan karena untuk memvisualisasikan solusi secara nyata tidak dapat diaksesnya data geografis. Dalam penelitian ini, sangat dibutuhkan lokasi atau tempat yang benar dimana sebuah bencana alam terjadi. Mengatasi permasalahan ini, peran perencanaan spasial sangat penting untuk memanfaatkan fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu *maps*. Penerapan SIG mempunyai fungsi yang sangat luas dalam proses analisis dan pemetaan, sehingga teknologi SIG tersebut sering digunakan dalam proses perencanaan tata ruang. Selain itu, pemanfaatan teknologi SIG dapat meningkatkan ketelitian atau akurasi dan efisiensi waktu. Perluasan kemampuan teknologi SIG sebagai bagian dalam DSS ini membentuk suatu sistem pengambilan keputusan yang baru, yang kemudian disebut dengan *Spatial Decision Support Systems* (SDSS).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Almais (2016), penilaian tingkat kerusakan pada rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana hanya fokus menerapkan metode DSS yaitu MEMCDM (*Multi Expert Multi Criteria Decision Making*) tanpa menggunakan *intelligence* dan tanpa menggunakan spasial atau pemanfaatan SIG dengan hasil pengujian sebesar 73%. Oleh karena itu dalam penelitian ini

mengembangkan sistem sebelumnya dengan menggunakan metode SMART – GA dengan menggunakan perencanaan spasial dengan menerapkan SIG yang diharapkan bisa mempermudah tim survey dalam menentukan penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam, serta menjadi sistem pendukung keputusan yang membantu bagi pemerintah atau institusi terkait sebagai prinsip pengambilan keputusan.

Dalam Surah Al An'aam ayat 131:

ذَٰلِكَ أَمْ لَمْ يَكُنْ رَبُّكَ مُهْلِكَ الْقُرَىٰ بِظُلْمٍ وَأَهْلُهَا غَافِلُونَ

*“Yang demikian itu adalah karena Tuhanmu tidaklah membinasakan kota-kota secara aniaya, sedang penduduknya dalam keadaan lengah”.*

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, 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.

### 1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan, maka dapat disimpulkan permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1 Seberapa tinggi nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *f-measure* untuk *Spatial Decision Support System* (SDSS) penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique- Genetic Algorithm* (SMART-GA)?
- 2 Berapa besar tingkat *usability* pada *Spatial Decision Support System* (SDSS) penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique - Genetic Algorithm* (SMART-GA)?

### 2.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui Seberapa tinggi nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *f-measure* untuk *Spatial Decision Support System (SDSS)* penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique- Genetic Algorithm (SMART-GA)*.
2. Untuk mengukur seberapa *usability* pada *Spatial Decision Support System (SDSS)* penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique - Genetic Algorithm (SMART-GA)*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam :

1. Memudahkan tim survey dalam penentuan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam.
2. Memudahkan tim survey mendapatkan data kerusakan dan kerugian bencana yang lebih akurat sesuai dengan fakta yang ada di lapangan.

#### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yakni:

1. Data pasca bencana yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari BPBD Kabupaten Sampang.
2. Kriteria kerusakan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu rusak ringan, rusak sedang, dan rusak berat.
3. Penelitian yang dilakukan hanya sebatas perhitungan tingkat kerusakan dalam sektor infrastruktur dan sektor perumahan.

## 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 menggunakan metode FMCDM berhasil dibangun. berdasarkan perbandingan hasil 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 penggunaanya dengan adanya proses pengolahan atau pemanipulasian data yang memanfaatkan model atau aturan yang tidak terstruktur sehingga menghasilkan alternatif keputusan yang situasional.

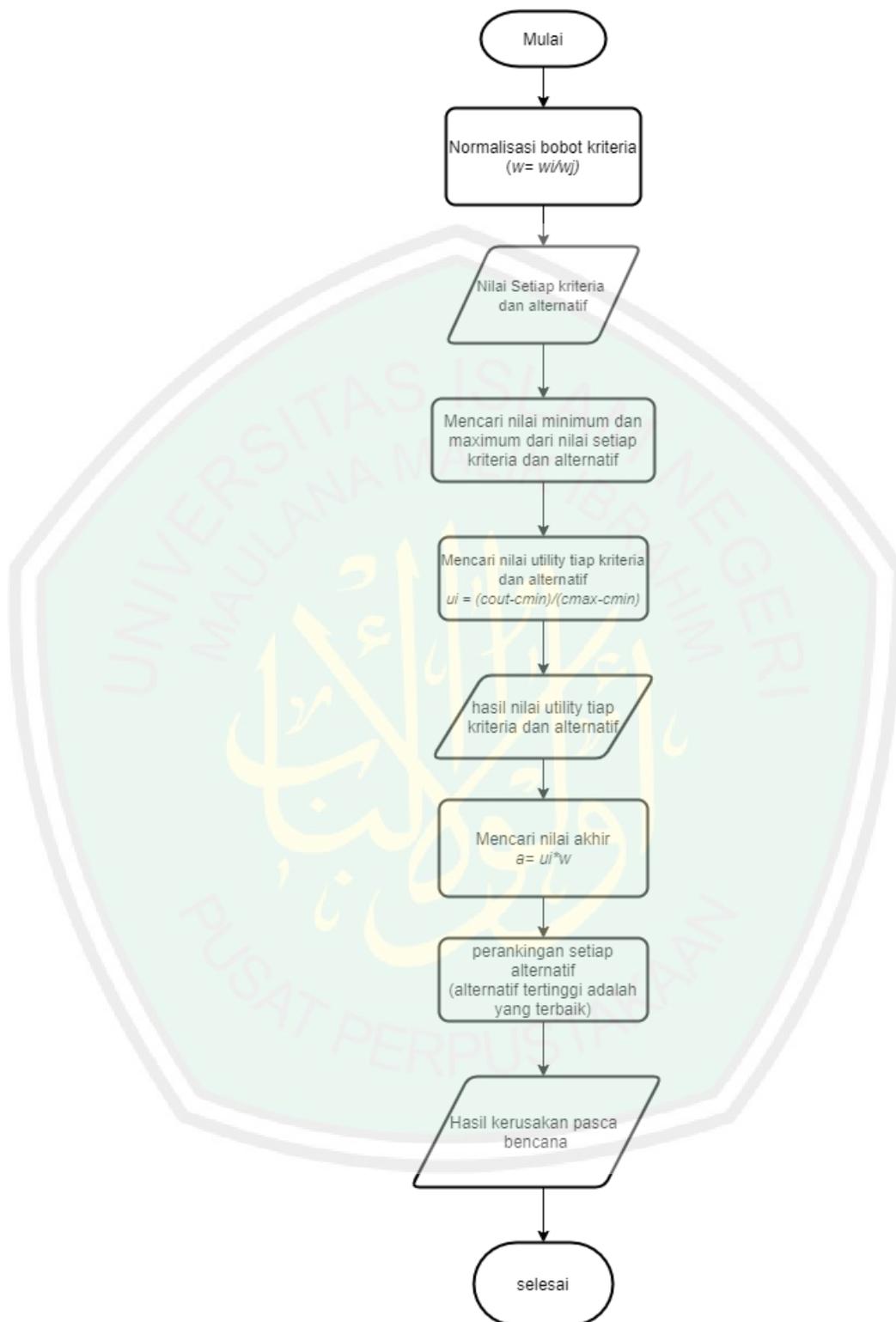
## **2.2 Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART)**

Penelitian yang dilakukan oleh Suryanto, & M. Safrizal (2015). Sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan teladan dengan Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) telah berhasil dibangun untuk Metro Plaza Swalayan. Pemilihan karyawan untuk menghasilkan keputusan yang lebih objektif, terkomputerisasi dan mengurangi terjadinya human error. Berdasarkan penelitian

berupa kuesioner yang dilakukan terhadap admin didapatkan hasil persentase sistem berada pada kisaran angka 83,57% sesuai pada realitas jawaban yang diharapkan. Kekurangan dari penelitian ini yaitu belum bersifat dinamis apabila ada perkembangan kriteria yang digunakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Almais (2016). Penelitian tentang penyusunan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam. *Decision Support System* (DSS) atau sistem pendukung keputusan dapat di implementasikan dengan baik 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 *precision*, *recall*, *f-measure*, dan *accuracy*. 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 SMART merupakan metode pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan oleh Edward (1997). SMART merupakan teknik pengambilan keputusan multi kriteria ini didasarkan pada teori bahwa setiap alternatif terdiri dari sejumlah kriteria yang memiliki nilai-nilai dan setiap kriteria memiliki bobot yang menggambarkan seberapa penting ia dibandingkan dengan kriteria lain. Pembobotan ini digunakan untuk menilai setiap alternatif agar diperoleh alternatif terbaik. SMART menggunakan *linear additive* model untuk meramal nilai setiap alternatif. *Flowchart* metode SMART dapat dilihat dalam Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Alur Data Metode SMART

Dalam penelitian ini, proses SMART digunakan dalam menentukan alternatif terbaik tingkat kerusakan pasca bencana. Proses pertama dalam metode SMART yaitu normalisasi bobot pada masing-masing kriteria dengan cara membagi bobot setiap kriteria dengan jumlah bobot kriteria. Proses selanjutnya yaitu mencari nilai *minimum* dan *maximum* pada nilai setiap kriteria dan alternatif. Proses selanjutnya yaitu mencari nilai *utility* pada setiap kriteria dan alternatif dengan cara nilai setiap kriteria dikurangi nilai *minimum* setiap kriteria dan alternatif kemudian dibagi dengan nilai *maximum* yang sudah dikurangi dengan nilai *minimum* sehingga menghasilkan nilai *utility* setiap kriteria dan alternatif. Proses selanjutnya yaitu mencari nilai akhir dengan cara mengalikan nilai *utility* setiap kriteria dengan normalisasi bobot setiap kriteria. Proses selanjutnya yaitu perankingan dengan cara menambahkan nilai akhir pada setiap alternatif. Alternatif tertinggi adalah alternatif terbaik dan merupakan *output* dari proses tersebut.

Model fungsi *utility* linear yang digunakan oleh SMART adalah seperti berikut (Edward, 1977).

$$SMART = \sum_{j=1}^k W_j x U_j \quad (2.1)$$

Keterangan :

$W_j$  = Nilai pembobotan kriteria ke- $j$  dari  $k$  kriteria,

$U_i$  = Nilai *utility* alternatif  $i$  pada kriteria- $j$ .

$K$  = jumlah kriteria.

Tahap – tahap dalam metode SMART antara lain sebagai berikut :

1. Menentukan kriteria dan alternatif yang digunakan dalam menyelesaikan masalah pengambilan keputusan.
2. Memberikan bobot pada masing-masing kriteria menggunakan skala 1-100 dengan memperhatikan prioritas terpenting. Selanjutnya menghitung normalisasi dari setiap kriteria dengan membandingkan nilai bobot kriteria dengan jumlah bobot kriteria, menggunakan rumus berikut :

$$NW_j = \frac{W_j}{\sum_{n=1}^k W_n} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$NW_j$  = Normalisasi bobot kriteria ke-  $j$

$W_j$  = Nilai bobot kriteria ke-  $j$

$k$  = Jumlah kriteria

$n$  = Kriteria

$W_n$  = Bobot kriteria ke - $n$

3. Memberikan nilai kriteria untuk setiap alternatif, nilai kriteria untuk setiap alternatif ini dapat berbentuk data kuantitatif (angka) ataupun berbentuk data kualitatif. Misalkan nilai untuk kriteria jumlah sudah dapat dipastikan berbentuk kuantitatif, sedangkan nilai untuk kriteria fasilitas berbentuk kualitatif (sangat lengkap, lengkap, kurang lengkap). Apabila nilai kriteria berbentuk kualitatif, maka dilakukan perubahan ke data kuantitatif dengan membuat parameter nilai kriteria, misalkan sangat lengkap artinya 3, lengkap artinya 2 dan kurang lengkap artinya 1.
4. Menentukan nilai *utility* dengan mengkonversikan nilai kriteria pada masing-masing kriteria menjadi nilai kriteria data baku. Nilai kriteria ini bergantung pada

sifat kriteria itu sendiri. Kriteria yang termasuk kategori keuntungan (benefit) dihitung menggunakan rumus berikut :

$$U_i(a_i) = \frac{(C_{out} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$U_i(a_i)$  = Nilai *utility* kriteria ke- $i$  untuk alternatif ke- $i$

$C_{max}$  = Nilai kriteria maksimal

$C_{min}$  = Nilai kriteria minimal

$C_{out}$  = Nilai kriteria ke- $i$

5. Menentukan nilai akhir dengan mengalikan angka yang didapat dari normalisasi nilai kriteria data baku dengan nilai normalisasi bobot kriteria dan menjumlahkan nilai dari perkalian tersebut, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$U(a_i) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot U_j(a_i) \quad (2.4)$$

Keterangan :

$U(a_i)$  = Nilai total untuk alternatif ke- $i$

$W_j$  = Nilai bobot kriteria ke- $j$  yang sudah ternormalisasi

$U_j(a_i)$  = Nilai *utility* kriteria ke- $i$  untuk alternatif ke- $i$

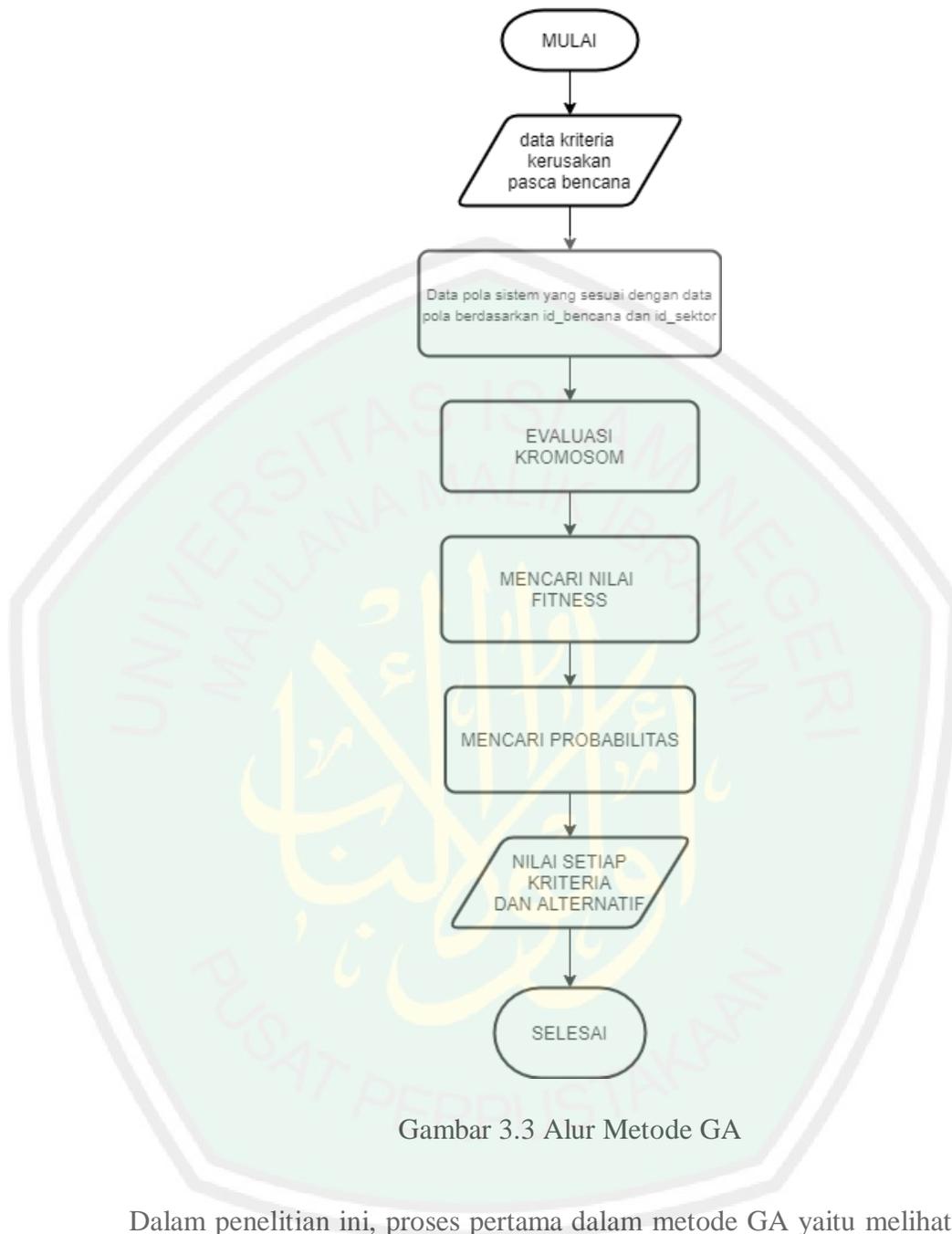
6. Perankingan, yaitu hasil dari perhitungan nilai akhir kemudian diurutkan dari nilai yang terbesar hingga yang terkecil, alternatif dengan nilai akhir yang terbesar menunjukkan alternatif yang terbaik.

### 2.3 Genetic Algorithm (GA)

Penelitian yang dilakukan oleh Suwirmayanti (2016). Penentuan guru mengajar merupakan elemen penting didalam penyusunan jadwal mata pelajaran di

sekolah. Selain itu juga merupakan permasalahan umum yang selalu menjadi beban dalam bidang kurikulum. Algoritma genetika digunakan untuk penyelesaian masalah yang dimodelkan sesuai dengan prinsip-prinsip evolusi. Penerapan metode GA dalam penelitian tersebut dapat menyelesaikan masalah sehingga menghasilkan jadwal yang lebih akurat dengan aturan yang ada dengan waktu yang lebih singkat dengan nilai probabilitas sebesar 0,001

Performansi metode algoritma genetika dipengaruhi oleh operator genetika, seleksi, persilangan dan mutasi. Algoritma genetika pada pembentukan kata atau sering disebut juga pencocokan kata adalah algoritma pencarian kemungkinan kemunculan kata. Pencocokan kata dilakukan dengan memberikan sebuah kata sebagai target, kemudian membangkitkan kata secara acak yang dilakukan berkali-kali hingga pada akhirnya ditemukan kata yang menjadi target pada suatu populasi. Pencocokan kata dilakukan hingga diperoleh nilai yang sama atau mendekati nilai target yang diberikan, sehingga akurasi pencocokan ini ditentukan oleh kesamaan dengan nilai target (Haibo, 2011). Proses metode GA digunakan untuk mencari kesamaan nilai kriteria pada penilaian matrik alternatif berdasarkan kriteria di data pola. Proses metode GA dapat dilihat dalam Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Alur Metode GA

Dalam penelitian ini, proses pertama dalam metode GA yaitu melihat data yang diinputkan oleh *user* yang sesuai dengan data pola. mencari data yang sama antara data pola dan data uji sesuai dengan sektor dan jenis bencana. Pembentukan kromosom dilakukan pada data pola, jadi jumlah data pola yang ada dijadikan sebagai nilai untuk proses pembentukan metode GA. Nilai-nilai

tersebut akan dievaluasi untuk menghasilkan sebuah nilai yang akan digunakan untuk menghitung nilai fitness. Proses pemilihan dilakukan dengan cara membuat nilai yang memiliki fungsi objektif. Untuk itu dapat digunakan fungsi kebugaran =  $(1 / (1 + \text{fungsi objektif}))$ , fungsi objektif perlu ditambah 1 untuk menghindari masalah program yang diakibatkan pembagian oleh 0. Hasil dari proses tersebut disebut sebagai nilai fitness. Nilai fitness masing-masing kriteria akan dibagi dengan total fitness untuk menghasilkan nilai probabilitas. Hasil nilai probabilitas akan digunakan sebagai penilaian baru yang digunakan pada metode SMART.

Menurut (Kusumadewi, 2003). Terdapat komponen utama dalam algoritma genetika, yaitu :

#### 1. Prosedur inisialisasi

Ukuran populasi tergantung pada masalah yang akan dipecahkan dan jenis operator genetika yang akan diimplementasikan. Setelah ukuran populasi ditentukan, kemudian harus dilakukan inisialisasi terhadap nilai yang terdapat pada populasi tersebut. Inisialisasi nilai dilakukan secara acak, namun demikian harus tetap memperhatikan domain solusi dan kendala permasalahan yang ada.

#### 2. Fungsi evaluasi nilai

Dalam menentukan fungsi evaluasi yaitu menjabarkan gen yang ada didalam nilai. Menentukan nilai pada masing-masing nilai dengan cara membagi nilai fungsi dan gen nilai pada masing-masing nilai. Ketika nilai sudah terbentuk maka gen pada setiap nilai tersebut disebut sebagai fungsi objektif.

### 3. Mencari nilai fitness

Seleksi ini bertujuan untuk memberikan kesempatan yang lebih besar bagi anggota populasi yang paling fit. Untuk itu dapat digunakan rumus berikut.

$$Seleksi = \frac{1 + \text{fungsi objektif}}{1} \quad (2.5)$$

Fungsi objektif perlu ditambah 1 untuk menghindari masalah program yang diakibatkan pembagian oleh 0. Setelah nilai seleksi tiap nilai terbentuk maka nilai yang sudah diseleksi disebut dengan nilai fitness pada setiap nilai.

### 4. Probabilitas

Dalam menentukan probabilitas pada masing-masing nilai dapat digunakan dalam rumus berikut.

$$\text{Probabilitas} = \frac{\text{Nilai fitness}}{\text{total nilai fitness}} \quad (2.6)$$

## 2.4 Pengukuran Kinerja Sistem

Pengukuran kinerja sistem pada penelitian ini menggunakan beberapa perhitungan yaitu dengan menggunakan pengukuran akurasi, pengukuran presisi, pengukuran *recall*, dan pengukuran *f-measure*. Untuk penjelasan lebih lengkap sebagai berikut.

### 1. Pengukuran akurasi

Pengukuran akurasi untuk mengetahui seberapa besar nilai akurasi sistem. Akurasi data akan dihitung dan diukur menggunakan model *confusion matrix*. Nilai akurasi merupakan presentase jumlah record data yang diklasifikasikan secara benar oleh sebuah algoritma (Power, 2007). Pengujian akurasi digunakan untuk mengetahui

seberapa besar nilai akurasi sistem. Pengujian akurasi dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2.7)$$

Keterangan:

TP = *True Positive*, yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.

TN = *True Negative*, yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.

FN = *False Negative*, yaitu jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem.

FP = *False Positive*, yaitu jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem.

## 2. Pengukuran Presisi

Pengukuran presisi ini dilakukan untuk mengetahui kepersisan atau kecocokan antara permintaan informasi dengan hasil jawaban dari permintaan itu, atau dapat diartikan dalam sistem ini yaitu tingkat kemiripan antara data pola dengan data hasil prediksi sistem (Power, 2007). Pengujian presisi dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Presisi = \frac{TP}{FP+TP} \times 100\% \quad (2.8)$$

Keterangan:

TP = *True Positive*, yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.

FP = *False Positive*, yaitu jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem.

### 3. Pengukuran *Recall*

Pengukuran *recall* ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan kinerja *user* dalam observasi yang telah dilakukan. Nilai dari *recall* atau *sensitivity* merupakan proporsi jumlah kasus positif yang sebenarnya diprediksi positif secara benar (Power,2007). Pengujian *recall* dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Recall = \frac{TP}{FN+TP} \times 100\% \quad (2.9)$$

Keterangan:

TP = *True Positive*, yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.

FN = *False Negative*, yaitu jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem.

### 4. Pengukuran F-Measure

Pengujian tersebut dilakukan dengan persamaan berikut.

$$F - measure = \frac{2 \times presisi \times recall}{presisi+recall} \times 100\% \quad (2.10)$$

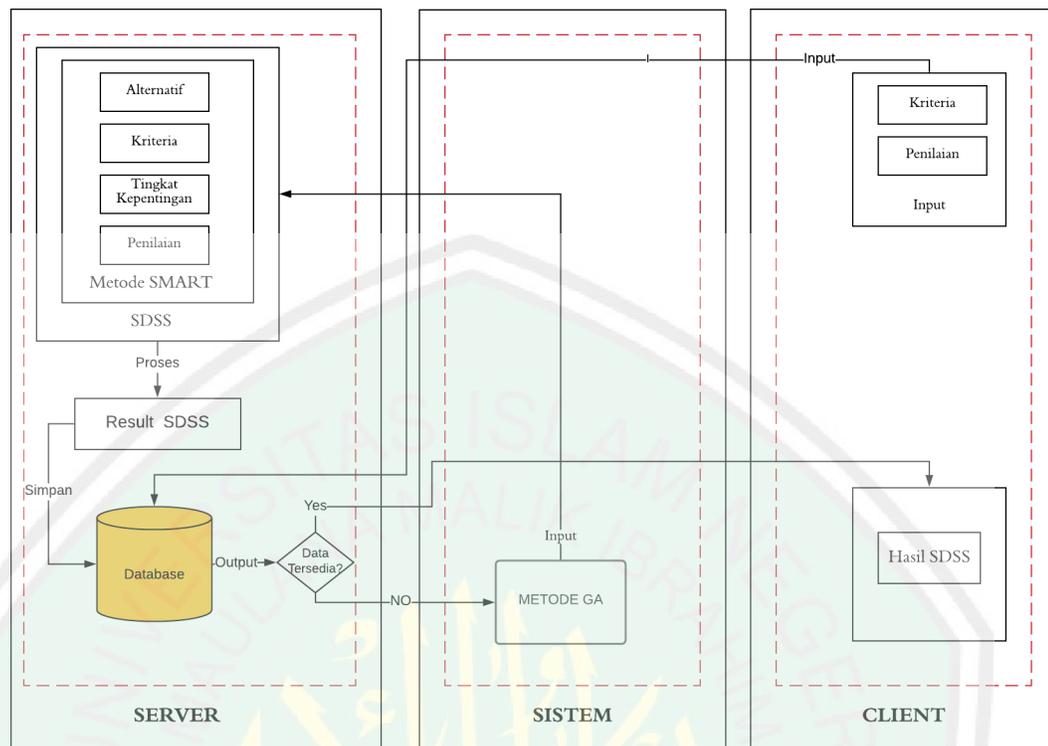
## BAB III

### DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan membahas mengenai beberapa hal yaitu desain dan implementasi penelitian *Spatial Decision Support System* (SDSS) penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique- Genetic Algorithm* (SMART-GA).

#### 3.1 Desain Sistem

Tahapan yang dilakukan selanjutnya adalah membangun desain sistem dimana *developer* membuat desain sistem untuk membantu dalam membangun maupun mengembangkan penentuan tingkat kerusakan akibat bencana alam menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique-Genetic Algorithm* (SMART-GA). Desain sistem yang akan dibangun akan dikategorikan menjadi tiga tahap yaitu *Input*, *Process*, dan *Output*. Berikut dalam Gambar 3.1 adalah gambaran desain sistem dan alur metode yang dibangun.



Gambar 3.1 Desain Sistem

Pada Gambar 3.1 Server melakukan penilaian data kriteria pasca bencana dengan tingkat kepentingan masing-masing yang kemudian diproses menggunakan metode SMART sehingga menghasilkan alternatif optimal tingkat kerusakan pasca bencana. Hasil perhitungan tersebut kemudian disimpan didalam database yang selanjutnya disebut dengan data pola. *User* atau *client* menginputkan data kriteria kerusakan dan penilaian tiap kriteria kemudian server mencari data pola yang sesuai. Apabila terdapat data pola yang sama maka hasil SDSS akan langsung diterima oleh *user* atau *client*. Apabila tidak terdapat data pola yang sesuai maka data kriteria dan penilaian kriteria yang diinputkan oleh *user* atau *client* akan diproses menggunakan metode GA dan akan diproses kembali menggunakan

metode SMART dan disimpan kembali didalam database sehingga hasil SDSS akan diterima oleh *user* atau *client*.

### 3.1.1 Input

*Input* pada sistem ini yaitu menginputkan data kriteria dan penilaian masing-masing kriteria, nama korban, tempat kejadian bencana, kapan terjadinya bencana, dan kemudian selanjutnya akan diproses menggunakan metode SMART-GA.

Dalam menentukan kriteria dilakukan dengan menganalisis dan mencari di sumber Peraturan Menteri PU Nomor 19 Tahun 2006 dan kriteria kesepakatan antara BNPB dan Dep. PU. Keterangan rating kecocokan setiap kriteria dan alternatif dapat dilihat dalam Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Rating Kecocokan Penilaian Kriteria dan Alternatif

No	Nama Kriteria	Alternatif/Tingkat Kerusakan	Nama Sub Kriteria
1	Kondisi Bangunan	Rusak Ringan	Tegak
		Rusak Sedang	Miring
		Rusak Berat	Roboh
2	Struktur Bangunan	Rusak Ringan	Sebagian Kecil Struktur Rusak
		Rusak Sedang	Sebagian Struktur Utama Rusak sedang
		Rusak Berat	Sebagian Besar Struktur Utama Rusak berat
3	Kondisi Fisik Bangunan	Rusak Ringan	< 30%
		Rusak Sedang	30 – 50 %
		Rusak Berat	> 50%
4	Fungsi Bangunan	Rusak Ringan	Bisa digunakan sebagaimana mestinya
		Rusak Sedang	Sebagian Bangunan Bisa digunakan

		Rusak Berat	Tidak Bisa digunakan
5	Kondisi Lainnya	Rusak Ringan	Sebagian Kecil Bangunan Rusak
		Rusak Sedang	Sebagian Besar Bangunan Rusak
		Rusak Berat	Rusak Total

(Sumber : BPBD Kabupaten Sampang: Devisi Rehabilitasi dan Rekonstruksi)

Sebelum memproses data dalam metode SMART-GA, 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. Tingkat kerusakan rusak ringan bernilai 0,3 , rusak sedang bernilai 0,6, sedangkan rusak berat bernilai 1. Tabel skala penilaian dapat dilihat pada Tabel 3.2 dengan tingkat kepentingannya.

Tabel 3.2 Skala Penilaian

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, Fatchurrochman, dan Holle. 2020)

Sebelum memproses data dalam metode SMART-GA, setiap kriteria mempunyai nilai bobot berdasarkan kepentingan masing-masing kriteria. Berdasarkan keterangan dari BPBD Kabupaten Sampang bahwa kriteria 1 tingkat kepentingannya 2, kriteria 2 tingkat kepentingannya 3, kriteria 3 tingkat

kepentingannya 3, kriteria 4 tingkat kepentingannya 3, kriteria 5 tingkat kepentingannya 3. Berikut nilai pembobotan setiap kriteria sebelum menentukan nilai bobot prioritas yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pembobotan 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
Total nilai pembobotan			4.32	

Selanjutnya yaitu menentukan matriks nilai bobot prioritas setiap kriteria dengan cara membagi setiap nilai pembobotan kriteria dengan total nilai pembobotan setiap kriteria (Kustiyahningsih, 2010). Sehingga menghasilkan nilai bobot prioritas yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Nilai Bobot Prioritas

No.	Kriteria	Nilai Bobot Prioritas	Keterangan
1.	Kondisi Bangunan	0.152	Sangat Penting

2.	Struktur Bangunan	0.232	Sangat Penting Sekali
3.	Kondisi Fisik Bangunan	0.232	Sangat Penting Sekali
4.	Fungsi Bangunan	0.232	Sangat Penting Sekali
5.	Kondisi Lainnya	0.152	Sangat Penting
Total nilai bobot prioritas		1	

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan 31 data yang diperoleh dari BPBD Kabupaten Sampang yang sudah dianalisis. Data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Data Bencana Alam yang digunakan

NO	TANGGAL KEJADIAN	JENIS BENCA NA	LOKASI KEJADIAN	KORBAN/PEMI LIK	KERUSAKAN ATAU KEHILANGAN	FAKTOR/RINCIAN KRITERIA				
						KB	KSB	KFB	FB	KPL
1.	Senin,15 Juni 2015	Tanah Longsor	Dsn Sanbuni, Ds Tobai, Kec. Sokobanah	Bapak Effendy	1 Unit Rumah Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian struktur utama rusak besar	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil rusak
2.	Senin,15 Juni 2015	Tanah Longsor	Dsn Sanbuni, Ds Tobai, Kec. Sokobanah	H. Azizah	1 Unit Rumah Rusak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak besar	60 %	Tidak bisa digunakan	Sebagian besar bangunan rusak
3	Senin,15 Juni 2015	Tanah Longsor	Dsn Sanbuni, Ds Tobai, Kec. Sokobanah	Milik Umum	Plengsengan Sungai Roboh Total Rusak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak sedang	70 %	Tidak Bisa digunakan	Rusak Total
4	Senin,18 Juni 2015	Tanah Longsor	Dsn. Plampan , Desa Gunung eleh Kecamatan Kadundung	H. Sapik	1 Unit Rumah Rusak Sedang	Miring	Sebagian struktur utama rusak sedang	40 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Sebagian kecil bangunan rusak

5	Minggu, 4 Januari 2015	Angin Kencang	Dsn Burajeh, Desa Robatal, Kec. Robatal	Ibu Karimah	1 Unit Rumah Rumak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak besar	60 %	Tidak Bisa digunakan	Sebagian kecil bangunan rusak
6	Minggu, 4 Januari 2015	Tanah Longsor	Dsn. Karanganyar, Ds. Karangpenang, Kec. Karanganyar	Milik Umum	Bahu Jalan Roboh Total Dan Rusak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak besar	55 %	Tidak Bisa digunakan	Sebagian kecil bangunan rusak
7	Minggu, 4 Januari 2015	Angin Kencang	Dsn Jungkaran, Desa Jungkaran, Kec. Jrengik	Bapak Misralim Solihin, Ny. Salama	2 Unit Rumah Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian struktur utama rusak besar	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
8	Minggu, 4 Januari 2015	Angin Kencang	Dsn Jungkaran, Desa Jungkaran, Kec. Jrengik	Bapak hadhori,	1 Unit Rumah Rusak Sedang	Miring	Sebagian struktur utama rusak sedang	20 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Sebagian kecil bangunan rusak
9	Kamis, 5 Februari 2015	Tanah Longsor	Dsn Buker, Desa Buker, Kec. Jrengik	Milik Umum	Jembatan Rusak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak sedang	70 %	Tidak Bisa digunakan	Rusak Total
10	Selasa, 17 Februari	Angin Kencang	Dsn Buker, Desa Buker, Kec. Jrengik	Bapak Ashari	1 Unit Rumah Rusak Berat	Roboh	Sebagian	40 %	Tidak Bisa digunakan	Rusak Total

	2015						struktur utama rusak sedang			
11	Selasa, 17 Februari 2015	Angin Kencang	Dsn Buker, Desa Buker, Kec. Jrengik	Bapak Abdul paji	1 Toko Serba Guna Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
12	19 Maret 2015	Banjir	Desa Karang penang oloh, Kec. Karang penang	Bapak sambari, Ibu hamidah	2 Unit Rumah Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
13	20 Maret 2015	Banjir	Desa Karang penang oloh, Kec. Karang penang	Milik Umum	Jembatan Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	40 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
14	20 Maret 2015	Banjir	Desa Karang penang oloh, Kec. Karang penang	Ibu Nisak	1 Unit Rumah Rusak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak besar	60 %	Tidak Bisa digunakan	Sebagian besar bangunan rusak
15	Kamis 11 Agustus 2016	Angin Kencang	Dsn Pliang, Desa Tanggumong, Kec sampang	Milik Umum	1 Unit Musholla Rusak Ringan	Miring	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
16	Kamis 11 Agustus 2016	Angin Kencang	Dsn Pliang, Desa Tanggumong, Kec sampang	Milik Umum	1 Unit Tpq Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
17	Kamis 11 Agustus	Angin Kencang	Dsn Pliang, Desa Tanggumong, Kec	Bapak rouf, bapak ihya	2 Rumah Warga Rusak	Masih	Sebagian	40 %	Sebagian bangunan	Sebagian besar

	2016		sampang		Sedang	berdiri	struktur utama rusak sedang		tidak bisa digunakan	bangunan rusak
18	Kamis 16 Agustus 2016	Angin Kencang	Dsn rengpereng Desa Oloh Kec. Banyuates	Milik pemerintah	1 Unit Sekolah Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	40 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
19	Selasa 1 Maret	Banjir	Dsn Tengah, desa Buntan barat Kec, Ketapang	Bapak mustofa	1 Unit Rumah Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Sebagian besar bangunan rusak
20	Selasa 1 Maret 2016	Banjir	Dsn Tengah, desa Buntan barat Kec, Ketapang	Saudara Hasan, Bapak Samaki	2 Unit Rumah Rusak Sedang	Miring	Sebagian struktur utama rusak sedang	45 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Sebagian besar bangunan rusak
21	Rabu 2 Maret 2016	Banjir	Dsn Tengah, desa Buntan barat Kec, Ketapang	Milik Pemerintah	1 Unit Puskesmas Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian struktur utama rusak sedang	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
22	Sabtu 28 Januari 2017	Hujan Dan Angin Kencang	Jl. Permata RT.03 RW.02 Desa : Bandar Kumala Kel. : Banyuanyar Kec. : Sampang	Milik Pemerintah	Gedung Sekolah Dasar Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
23	Jumat 3 Februari	Hujan Dan	Dsn : Bulang Desa : Pangilen	Bapak Yasin	1 Rumah Rusak Berat	Roboh	Sebagian	70 %	Sebagian bangunan	Rusak Total

	2017	Angin Kencang	Kec. : Sampang				struktur utama rusak besar		tidak bisa digunakan	
24	Jumat 1 Desember 2017	Angin Kencang	Dsn. Slabayan Desa Sejati Kec. Camplong	Ahmad Jambri, ibu Salimah	2 Rumah Rusak Sedang	Miring	Sebagian kecil struktur rusak	35 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Rusak Total
25	Jumat 1 Desember 2017	Angin Kencang	Dsn. Slabayan Desa Sejati Kec. Camplong	Ibu Faridah, Bapak Zaini, Ibu Hartatik, Subaidi, Yono	5 Rumah Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian besar bangunan rusak
26	Kamis 9 Februari 2017	Tanah Longsor	Dsn. Trebung Barat Ds. Lepelle Kec. Robatal (Jalan akses menuju Ponpes Nurul Jadid).	Milik Umum	Jembatan Rusak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak besar	60 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Rusak Total
27	Kamis 9 Februari 2017	Tanah Longsor	Dsn. Bara Saba Ds. Jelgung Kec. Robatal	Milik Pemerintah	Jalan Rusak Sedang	Miring	Sebagian kecil struktur rusak	40 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Sebagian kecil bangunan rusak
28	15 Mei 2018	Angin Kencang	Dsn. Galis Ds. Jatra Timur Kec. Banyuates	Bapak Muzek	1 Unit Toko Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	25 %	Bisa digunakan sebagaimana mestinya	Sebagian kecil bangunan rusak
29	15 Mei 2018	Angin Kencang	Dsn. Galis Ds. Jatra Timur Kec. Banyuates	Bapak Tabrani, Bapak Hariri	2 Unit Rumah Rusak Berat	Roboh	Sebagian struktur utama rusak besar	60 %	Tidak Bisa digunakan	Sebagian besar bangunan rusak

30	Rabu 16 Januari 2019	Banjir	Dsn. Ketapang Daya. Desa. Ketapang Barat Kec. Ketapang	Samhaji, Syakur, Jailani	1 Unit Rumah Rusak Sedang	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Sebagian bangunan tidak bisa digunakan	Sebagian besar banguna n rusak
31	Rabu 4 Maret 2019	Banjir	Dsn. Ketapang Daya. Desa. Ketapang Barat Kec. Ketapang	Kurdi, Heri, Anni	3 Unit Rumah Rusak Ringan	Masih berdiri	Sebagian kecil struktur rusak	20 %	Bisa digunakan sebagaiman a mestinya	Sebagian kecil banguna n rusak

(Sumber : BPBD Kabupaten Sampang; Devisi Rehabilitasi dan Rekonstruksi)



### 3.1.2 Proses

Proses yang dilakukan pada sistem ini yaitu menggunakan metode SMART sehingga menghasilkan alternatif optimal tingkat kerusakan pasca bencana. Proses pertama dalam metode SMART yaitu normalisasi bobot pada masing-masing kriteria dengan cara membagi bobot setiap kriteria dengan jumlah bobot kriteria. Proses selanjutnya yaitu mencari nilai *minimum* dan *maximum* pada nilai setiap kriteria dan alternatif. Proses selanjutnya yaitu mencari nilai *utility* pada setiap kriteria dan alternatif dengan cara nilai setiap kriteria dikurangi nilai *minimum* setiap kriteria dan alternatif kemudian dibagi dengan nilai *maximum* yang sudah dikurangi dengan nilai *minimum* sehingga menghasilkan nilai *utility* setiap kriteria dan alternatif. Proses selanjutnya yaitu mencari nilai akhir dengan cara mengalikan nilai *utility* setiap kriteria dengan normalisasi bobot setiap kriteria. Proses selanjutnya yaitu perankingan dengan cara menambahkan nilai akhir pada setiap alternatif. Alternatif tertinggi adalah alternatif terbaik dan merupakan *output* dari proses tersebut.

Hasil perhitungan tersebut kemudian disimpan didalam database yang selanjutnya disebut dengan data pola. *User* atau *client* menginputkan data kriteria kerusakan dan penilaian tiap kriteria kemudian server mencari data pola yang sesuai. Apabila terdapat data pola yang sama maka hasil SDSS akan langsung diterima oleh *user* atau *client*. Apabila tidak terdapat data pola yang sesuai maka data kriteria dan penilaian kriteria yang diinputkan oleh *user* atau *client* akan diproses menggunakan metode GA. proses pertama dalam metode GA yaitu

melihat data yang diinputkan oleh *user* yang sesuai dengan data pola. mencari data yang sama antara data pola dan data uji sesuai dengan sektor dan jenis bencana. Pembentukan kromosom dilakukan pada data pola, jadi jumlah data pola yang ada dijadikan sebagai nilai untuk proses pembentukan metode GA. Nilai-nilai tersebut akan dievaluasi untuk menghasilkan sebuah nilai yang akan digunakan untuk menghitung nilai fitness. Proses pemilihan dilakukan dengan cara membuat nilai yang memiliki fungsi objektif. Untuk itu dapat digunakan fungsi kebugaran =  $(1 / (1 + \text{fungsi objektif}))$ , fungsi objektif perlu ditambah 1 untuk menghindari masalah program yang diakibatkan pembagian oleh 0. Hasil dari proses tersebut disebut sebagai nilai fitness. Nilai fitness masing-masing kriteria akan dibagi dengan total fitness untuk menghasilkan nilai probabilitas. Hasil nilai probabilitas akan digunakan sebagai penilaian baru yang digunakan pada metode SMART.

### 3.1.3 Output

. *Output* dari sistem ini adalah tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam dan divisualisasikan menggunakan spasial dengan memanfaatkan *maps* dengan menampilkan titik *longitude* dan *latitude* lokasi daerah yang dinilai. Sehingga dapat jelas dilihat oleh pemerintah data kerusakan sector pasca bencana dalam bentuk map yang berisi waktu bencana, kriteria bencana, sektor bencana, dan tingkat kerusakan sektor pasca bencana.

### 3.2 Perhitungan Manual

Pada hari Selasa tanggal 01 Maret 2016 terjadi banjir pada Desa Bancelok, Kec. Jrengik, Kab. Sampang. Yang mengakibatkan salah satu sekolah dasar yaitu SDN 2 Bancelok terendam banjir. Kriteria-kriteria kerusakan dari data tersebut antara lain yaitu:

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

K2 : Struktur Bangunan : Sebagian Struktur utama rusak (Rusak sedang) =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 Manual Metode SMART

##### 1. Normalisasi bobot

Proses pertama dalam SMART yaitu normalisasi bobot kriteria dengan cara membagi setiap kriteria dengan jumlah semua bobot kriteria tersebut dengan menggunakan persamaan 2.2. Berikut nilai normalisasi yang dihasilkan yang terdapat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Normalisasi Bobot

NORMALISASI BOBOT KRITERIA		
KRITERIA	BOBOT	NORMALISASI
C1	0.152	0.152
C2	0.232	0.232
C3	0.232	0.232
C4	0.232	0.232

C5	0.152	0.152
Total	1	1

## 2. Mencari nilai *minimum* dan *maximum*

Proses kedua yaitu mencari nilai *minimum* dan *maximum* tiap kriteria dan alternatif berdasarkan persamaan 2.3. Berikut nilai kriteria dan alternatif setiap kriteria yang terdapat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Nilai Setiap Kriteria dan Alternatif

KRITERIA	ALTERNATIF		
	ALT1	ALT2	ALT3
C1	0,6	0,3	0,3
C2	0,3	1	0,6
C3	0,6	0,6	1
C4	0,3	0,6	1
C5	0,3	0,6	0,3

Selanjutnya yaitu menentukan nilai *minimum* dan *maximum* tiap kriteria, nilai- nilai tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3.8 sebagai berikut.

Tabel 3.8 Nilai *Maximum* dan *Minimum* Tiap kriteria

NILAI MAXMIN K1		NILAI MAXMIN K2		NILAI MAXMIN K3		NILAI MAXMIN K4		NILAI MAXMIN K5	
MIN :	0,3	MIN :	0,3	MIN :	0,6	MIN :	0,3	MIN :	0,3
MAX :	0,6	MAX :	1	MAX :	1	MAX :	1	MAX :	0,6

## 3. Menghitung nilai *utility* tiap kriteria dan alternatif

Proses selanjutnya yaitu menghitung nilai *utility* setiap kriteria dan alternatif. Nilai setiap kriteria dikurangi nilai *minimum* setiap kriteria kemudian dibagi dengan nilai *maximum* kriteria yang sudah dikurangi dengan nilai *minimum* kriteria dengan menggunakan persamaan 2.4. Berikut nilai *utility* setiap alternatif dan kriteria tersebut yang terdapat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Nilai *Utility* Kriteria

HASIL NILAI UTILITY			
KRITERIA	ALTERNATIF		
	ALT1	ALT2	ALT3
C1	1	0	0
C2	0	1	0.492
C3	0	0	1
C4	0	0.492	1
C5	0	1	0

#### 4. Menghitung nilai akhir tiap kriteria dan alternatif

Proses selanjutnya yaitu menghitung nilai akhir, dilakukan dengan cara mengalikan nilai setiap kriteria dan alternatif dengan nilai normalisasi bobot masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan 2.5. Berikut nilai akhir setiap kriteria dan alternatif tersebut yang terdapat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Nilai Akhir Kriteria

NILAI AKHIR ALTERNATIF			
KRITERIA	ALTERNATIF		
	ALT1	ALT2	ALT3
C1	0.152	0	0
C2	0	0.232	0.114269
C3	0	0	0.232
C4	0	0.114269	0.232
C5	0	0.152	0
N. AKHR	0.152	0.498269	0.578269

#### 5. Perankingan

Proses yang terakhir yaitu melakukan perankingan pada masing-masing alternatif. Perankingan dilakukan dengan cara menjumlahkan kriteria pada setiap alternatif. Hasil alternatif tertinggi merupakan alternatif yang terbaik. Berikut hasil perankingan tersebut yang terdapat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Perankingan Hasil Alternatif

PERANGKINGAN		NO.
ALT3	0.578269	1
ALT2	0.498269	2
ALT1	0.152	3

Alternatif terbaik berdasarkan perankingan tersebut adalah alternatif tiga yaitu rusak berat dengan nilai yang paling tinggi yaitu 0.578269.

### 3.2.2 Perhitungan Manual Metode GA

Metode GA mempunyai beberapa proses yang harus dilakukan antara lain sebagai berikut.

#### 1. Jumlah data pola sistem

Ketika data kriteria diinputkan selanjutnya sistem akan mencari pada data pola yang sesuai dengan data input kriteria dilihat dan difilter dari kesamaan sub sektor dan jenis bencana. Apabila terdapat data inputan kriteria yaitu kriteria 1 = 1, kriteria 2 = 0,6, kriteria 3 = 0,3, kriteria 4 = 0,6, kriteria 5 = 0,6. Terdapat kesamaan data pola sistem seperti yang terdapat dalam Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Data Pola Sistem

KRITERIA	ALTERNATIF		
	ALT1	ALT2	ALT3
C1	0,6	0,3	0,3
C2	0,3	1	0,6
C3	0,6	0,6	1
C4	0,3	0,6	1
C5	0,3	0,6	0,3

## 2. Evaluasi nilai

Proses yang kedua yaitu evaluasi nilai yaitu dengan cara mengurangi masing masing nilai setiap kriteria dan alternatif pada pola sistem dengan kriteria yang diinputkan. Berikut nilai evaluasi yang terdapat pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13 Evaluasi Nilai

KRITERIA	ALTERNATIF			
	ALT1	ALT2	ALT3	TOTAL
C1	-0.34	-0.67	-0.67	-1.68
C2	-0,3	0.34	0	0.01
C3	0,3	0,3	0.67	1.33
C4	-0,3	0	0.34	0.01
C5	0	0,3	0	0,3

## 2. Menentukan nilai fitness

Proses selanjutnya yaitu mencari nilai fitness, proses perhitungan nilai fitness yaitu dengan cara menambah nilai setiap kriteria yang sudah dievaluasi dengan nilai 1 kemudian dibagi 1. Berikut nilai fitness yang terdapat dalam Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Nilai Fitness

Kriteria	ALT1	ALT2	ALT3	T FITNESS
C1	0,6	0,3	0,3	1.32
C2	0.67	1.34	1	3.01
C3	1.33	1.33	1.67	4.33
C4	0.67	1	1.34	3.01
C5	1	1.33	1	3.33

### 3. Menentukan nilai probabilitas

Proses selanjutnya yaitu menentukan nilai probabilitas setiap nilai kriteria, dalam menghitung nilai probabilitas yaitu dengan membagi antara nilai fitness setiap kriteria dengan total fitness setiap kriteria. Berikut nilai probabilitas yang terdapat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Nilai Probabilitas

Kriteria	ALT1	ALT2	ALT3
C1	0.5	0.25	0.25
C2	0.222591	0.445183	0,32226
C3	0.307159	0.307159	0.385681
C4	0.222591	0,32226	0.445183
C5	0.3003	0.399399	0.3003

Setelah nilai probabilitas ditemukan, maka nilai probabilitas tersebut menjadi nilai baru pada nilai kriteria setiap alternatif yang selanjutnya diproses kembali menggunakan metode SMART yang sudah dijelaskan langkah-langkahnya di sub-bab sebelumnya.

### 3.3 Analisis *Spatial*

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). Perencanaan spasial dengan memanfaatkan *maps* untuk menentukan titik *longitude* dan *latitude* daerah yang dinilai oleh tim survey. Hasil inputan tim survey berupa titik *longitude* dan *latitude* daerah yang dinilai dan tingkat

kerusakan sektor pasca bencana alam. Hasil yang diinputkan tim survey dapat dilihat oleh pemerintah data kerusakan pasca bencana dalam bentuk map yang berisi waktu bencana, kriteria bencana, sektor bencana, dan tingkat kerusakan sektor pasca bencana. Dengan memanfaatkan salah satu fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu *maps*, diharapkan tingkat kerusakan sektor bencana dapat divisualisasikan dengan bentuk peta (*map*). Sehingga dapat meningkatkan ketelitian atau akurasi dan efisiensi waktu dan perluasan kemampuan teknologi SIG yaitu *maps* sebagai bagian dalam *Decision Support System* ini membentuk suatu sistem pengambilan keputusan yang baru, yang kemudian disebut dengan istilah *Spatial Decision Support System* (SDSS).

### 3.4 Implementasi Sistem

Dalam aplikasi ini peneliti membagi tiga *level*, yaitu *level user*, *level admin*, *level super admin*. Setiap level memiliki tampilan dan fungsi yang berbeda, akan tetapi memiliki keterkaitan antar satu sama lain. Berikut 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*. Agar dapat mengakses halaman berikutnya terlebih dahulu harus memiliki akun. Akun tersebut berisikan diantaranya *username* dan *password* yang nantinya digunakan untuk proses konfirmasi *login*. Halaman *login* dapat dilihat dalam Gambar 3.4.



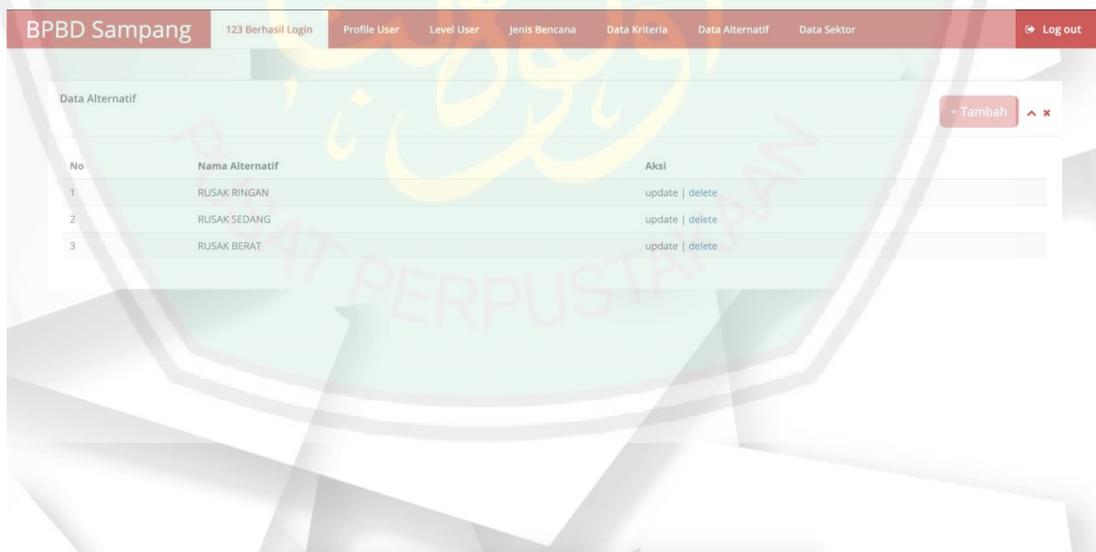
Gambar 3.4 Halaman *login*

## 2. Level Super Admin

Halaman yang terdapat didalam level super admin yaitu sebagai berikut:

- a. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data alternatif.

Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Halaman Super Admin Alternatif

- b. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data Kriteria. Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.6 berikut.

No	Nama Kriteria	Aksi
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 Penunjang Lainnya	update   delete

Gambar 3.6 Halaman Super Admin Kriteria

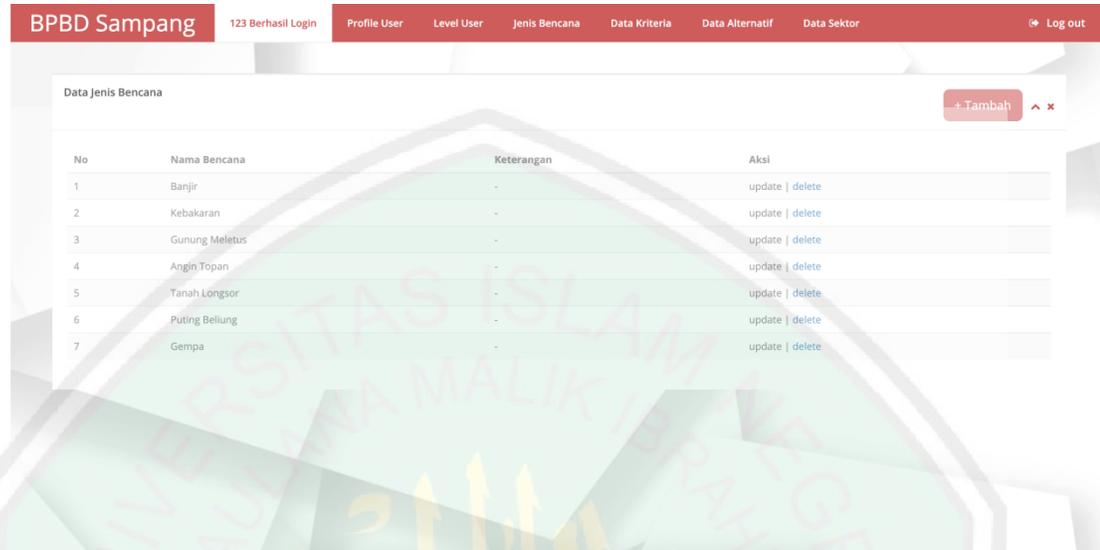
- c. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data sektor. Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.7 berikut.

No	Nama Sektor	Sub Sektor	Aksi
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

Gambar 3.7 Halaman Super Admin Sektor

- d. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data jenis bencana.

Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 Halaman Super Admin Jenis Bencana

### 3. Level Admin

Halaman yang terdapat didalam level admin yaitu sebagai berikut:

- a. Halaman bobot kriteria, yaitu tingkat kepentingan kriteria yang sudah ditetapkan oleh BPBD Kabupaten Sampang. Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.9 berikut.

No	Nama Kriteria	Bobot	Tingkat Kepentingan	Nilai Bobot Prioritas	Aksi
1	Keadaan Bangunan	Sangat Penting	2	0.152	update   delete
2	Keadaan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	3	0.232	update   delete
3	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	Sangat Penting Sekali	3	0.232	update   delete
4	Fungsi Bangunan	Sangat Penting Sekali	3	0.232	update   delete
5	Keadaan Penunjang Lainnya	Sangat Penting	2	0.152	update   delete

Gambar 3.9 Halaman Admin Bobot Kriteria

- a. Halaman data pola, yaitu halaman yang berisi daftar data-data bencana yang sudah dihitung menggunakan metode SMART-GA yang sudah menghasilkan tingkat kerusakan dan disertai nilai-nilai perhitungannya, sektor, sub sektor, dan jenis bencana. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut.

No	Nama Bencana	Sektor	Sub Sektor	Aksi	Method
1	Banjir	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Smart-GA   delete
2	Banjir	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Smart-GA   delete
3	Banjir	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Smart-GA   delete
4	Tanah Longsor	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Smart-GA   delete
5	Puting Beliung	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Smart-GA   delete
6	Tanah Longsor	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Smart-GA   delete
7	Puting Beliung	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Smart-GA   delete
8	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Smart-GA   delete
9	Puting Beliung	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Smart-GA   delete
10	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	Penilaian	Smart-GA   delete
11	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Smart-GA   delete
12	Angin Topan	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Smart-GA   delete
13	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Smart-GA   delete
14	Banjir	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Smart-GA   delete

Gambar 3.10 Halaman Admin Data Pola

- b. Halaman Penilaian dari data pola, didalam data pola terdapat data yang sudah dihitung menggunakan metode SMART-GA. Didalam halaman tersebut terdapat penilaian yang sudah diproses menggunakan metode. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut.

No	Nama Alternatif	Nama Kriteria	Bobot Kriteria	Nilai Utility	Nilai AKSH Kriteria
1	RUSAK RINGAN	Kedaaan Bangunan	Sangat Penting	1	0.152
2	RUSAK SEDANG	Kedaaan Bangunan	Sangat Penting	0	0
3	RUSAK BERAT	Kedaaan Bangunan	Sangat Penting	0	0
4	RUSAK RINGAN	Kedaaan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	0	0
5	RUSAK SEDANG	Kedaaan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	1	0.232
6	RUSAK BERAT	Kedaaan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	0.492	0.114269
7	RUSAK RINGAN	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	Sangat Penting Sekali	0	0
8	RUSAK SEDANG	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	Sangat Penting Sekali	0	0
9	RUSAK BERAT	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	Sangat Penting Sekali	1	0.232
10	RUSAK RINGAN	Fungsi Bangunan	Sangat Penting Sekali	0	0
11	RUSAK SEDANG	Fungsi Bangunan	Sangat Penting Sekali	0.492	0.114269
12	RUSAK BERAT	Fungsi Bangunan	Sangat Penting Sekali	1	0.232
13	RUSAK RINGAN	Kedaaan Perumahan Lainnya	Sangat Penting	0	0.152
14	RUSAK SEDANG	Kedaaan Perumahan Lainnya	Sangat Penting	1	0.49209
15	RUSAK BERAT	Kedaaan Perumahan Lainnya	Sangat Penting	0	0.578269

No.	Detail	Hasil
1	RUSAK RINGAN	0.152
2	RUSAK SEDANG	0.49209
3	RUSAK BERAT	0.578269

Gambar 3.11 Halaman Admin Penilaian Data Pola

- c. Halaman hasil 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 dalam Gambar 3.12 berikut.

#	Kriteria	Penilaian
1	Kadaan Bangunan	Miring
2	Kadaan Struktur Bangunan	Sebagian Struktur Utama Rusak
3	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	<30%
4	Fungsi Bangunan	Sebagian Bangunan Bisa digunakan
5	Kadaan Penunjang Lainnya	Sebagian Kecil Bangunan Rusak

Kode Korban	:	86ceb1b173346f
Tanggal Kejadian	:	2018-02-27
Nama Korban	:	Bu Hari Wijaya
Alamat Korban	:	Desa Karang penang oloh, Kec. Karang penang
Jenis Bencana	:	Puting Beliung
Sektor	:	Pertumahan
Sub Sektor	:	Perumahan
Tingkat Kerusakan SMART-GA	:	RUSAK BERAT
Result Value SMART-GA	:	0.575281 available-pola

Gambar 3.12 Halaman Admin Hasil Surveyor

#### 4. Level User (Surveyor)

Halaman level user dalam penelitian ini yaitu tim survey atau orang ingin menentukan tingkat kerusakan akibat dari pasca bencana. Halaman yang terdapat dalam level user yaitu sebagai berikut:

- 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 3.13 berikut.

Gambar 3.13 Halaman Form Surveyor

- b. Halaman hasil penilaian, ketika sudah menginputkan form surveyor sebelumnya maka selanjutnya akan menghasilkan penilaian tingkat kerusakan, dan terdapat marker lokasi kejadian dilengkapi dengan longitude dan latitudenya. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.14 berikut.

The screenshot shows the 'Result' page of the BPBD Sampang system. It features a navigation bar with 'rahma Berhasil Login', 'Account Surveyor', and 'History Data'. The main content is divided into two columns: 'Kriteria' (Criteria) and 'Penilaian' (Evaluation). Below this is a metadata section with fields like 'Kode Korban', 'Tanggal Kejadian', and 'Nama Korban'. A 'Normalisasi GA' button is visible above a map of Indonesia with a red pin on the island of Madura.

#	Kriteria	Penilaian
1	Keadaan Bangunan	Miring
2	Keadaan Struktur Bangunan	Sebagian Struktur Utama Rusak
3	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	<30%
4	Fungsi Bangunan	Sebagian Bangunan Bisa digunakan
5	Keadaan Penunjang Lainnya	Sebagian Keel Bangunan Rusak

Kode Korban	:	86ceb1b17334c6f
Tanggal Kejadian	:	2018-02-27
Nama Korban	:	Bu Hari Wijaya
Alamat Korban	:	Desa Karang penang oloh, Kec. Karang penang
Jenis Bencana	:	Puting Beliung
Sektor	:	Perumahan
Sub Sektor	:	Perumahan
Tingkat Kerusakan SMART-GA	:	RUSAK BEBAT

Result Value SMART-GA: 0.578201 available pada

Gambar 3.14 Halaman Hasil penilaian

- 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 3.15 berikut.

The screenshot shows the 'History Data' page of the BPBD Sampang system. It features a navigation bar with 'rahma Berhasil Login', 'Account Surveyor', and 'History Data'. Below the navigation bar is a '+ Tambah' button and a table listing historical damage incidents.

No	Kode	Tanggal Kejadian	Nama Korban	Alamat	Bencana	Sektor	Sub Sektor	Tampilkan
1	86ceb1b17334c6f	2018-02-27	Bu Hari Wijaya	Desa Karang penang oloh, Kec. Karang penang	Puting Beliung	Perumahan	Perumahan	<a href="#">view</a>
2	f0602007266e937a	2015-06-18	H. Sapik	Dsn. Plampam , Desa Gunung eleh Kecamatan Kadundung	Tanah Longsor	Perumahan	Perumahan	<a href="#">view</a>
3	c357e88525a63c2	2015-06-15	Bapak Effendy	Dsn Sanbuni, Ds Tobal, Kec. Sokobanah	Tanah Longsor	Perumahan	Perumahan	<a href="#">view</a>
4	711a32eb4e151613	2015-06-15	H. Azizah	Dsn Sanbuni, Ds Tobal, Kec. Sokobanah	Tanah Longsor	Perumahan	Lingkungan Permukiman	<a href="#">view</a>
5	5e4e4b394c479ec5	2015-06-15	Milik Umum	Dsn Sanbuni, Ds Tobal, Kec. Sokobanah	Tanah Longsor	Lintas sektor	Perkantoran Pemerintahan dan Swasta	<a href="#">view</a>
6	b4e0d969265f8184	2015-03-20	Milik Umum	Desa Karang penang oloh, Kec. Karang penang	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	<a href="#">view</a>
7	f9c7cd8d637f72fc	2015-02-17	Bapak Ashari	Dsn Buker, Desa Buker, Kec. Jrengik	Angin Topan	Perumahan	Perumahan	<a href="#">view</a>
8	38b72c59addc50f5	2015-02-17	Bapak Abdul paji	Dsn Buker, Desa Buker, Kec. Jrengik	Angin Topan	Perumahan	Perumahan	<a href="#">view</a>
9	39a0f10087994c90	2015-01-05	Milik Umum	Dsn Buker, Desa Buker, Kec. Jrengik	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jembatan	<a href="#">view</a>
10	cef53742e77489df	2015-01-04	Ibu Karimah	Dsn Burajeh, Desa Robatal, Kec. Robatal	Angin Topan	Perumahan	Perumahan	<a href="#">view</a>
11	4bb535c671cfc0b	2015-01-04	Milik Umum	Dsn. Karanganyar, Ds. Karangpenang, Kec. Karanganyar	Tanah	Infrastruktur	Jalan	<a href="#">view</a>

Gambar 3.15 Halaman *History data*

## 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 SMART-GA 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 Sampang 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.

#### 4.2 Hasil Uji Coba

Hasil uji coba pada penelitian ini didapatkan dari pengukuran dengan menggunakan data bencana alam tahun 2016, 2017, 2018, 2019 yang didapatkan dari BPBD Kabupaten Sampang yang telah dilakukan penilaian oleh tim survey, yang menjadi tim survey tersebut yaitu anggota dari divisi rehabilitasi dan rekonstruksi, dan survey dilakukan segera ketika setelah ada laporan atau pemberitahuan terjadinya bencana alam. Jumlah data yang digunakan yaitu 36 data, data yang bisa diuji yaitu berjumlah 31, data *true positive* sejumlah 25, data *true negative* berjumlah 56, *false positive* sejumlah 6, serta *false negative* berjumlah 6. Kemudian dilakukan uji coba untuk pengujian akurasi, presisi, *recall*, *f-measure* serta *usability*. Untuk pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2, dan masing-masing dari pengujian tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Uji coba Sistem

No	Nama Alternatif	Data Kriteria					Hasil DataTim Surveyor	Hasil Dengan SMART-GA	TP				Keterangan
		K1	K2	K3	K4	K5			TP	TN	FP	FN	
1	A001	0,33	0,66	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
2	A002	1	0,66	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
3	A003	1	0,66	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
4	A004	0,66	0,66	0,66	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
5	A005	1	1	1	1	0,33	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
6	A006	1	1	1	1	0,33	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
7	A007	0,33	1	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
8	A008	0,66	0,66	0,33	0,66	0,33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
9	A009	1	0,66	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
10	A010	1	0,66	0,66	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
11	A011	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
12	A012	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
13	A013	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
14	A014	1	1	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
15	A015	0,66	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
16	A016	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama

17	A017	0.33	0.66	0.66	0.66	0.66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
18	A018	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
19	A019	0.33	0.33	0.33	0.66	0.66	Rusak Ringan	Rusak Ringan	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	0.66	0.33	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
22	A022	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
23	A023	1	1	1	0.66	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
24	A024	0.66	0.33	0.66	0.66	1	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
25	A025	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
26	A026	1	1	1	0.66	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
27	A027	0.66	0.33	0.66	0.66	0.33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
28	A028	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
29	A029	1	1	1	1	0.66	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
30	A030	0.33	0.33	0.33	0.66	0.66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
31	A031	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak ringan	Rusak ringan	1	2	0	0	Sama
									25	56	6	6	

### 1. Hasil Uji Coba Akurasi

Perhitungan pengujian akurasi dapat dilihat dari perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \\
 &= \frac{25 + 56}{25 + 56 + 6 + 6} = \frac{81}{93} = 0,87 \times 100\% \\
 &= \mathbf{87\%}
 \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian akurasi hasilnya yaitu 87%. Dengan menggunakan 25 data *true positive*, 56 data *true negative*, 6 data *false positive*, 6 data *false negative*.

### 2. Hasil Uji Coba Presisi

Perhitungan pengujian presisi dapat dilihat dari perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Presisi} &= \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \\
 &= \frac{25}{25 + 6} = \frac{25}{31} = 0,80 \times 100\% \\
 &= \mathbf{80\%}
 \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian presisi hasilnya yaitu 80%. Dengan menggunakan 25 data *true positive*, dan 6 *false positive*.

### 3. Hasil Uji Coba Recall

Perhitungan pengujian *recall* dapat dilihat dari perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \\
 &= \frac{25}{25 + 6} = \frac{25}{31} = 0,80 \times 100\% \\
 &= \mathbf{80\%}
 \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian *recall* hasilnya yaitu 80%. Dengan menggunakan 25 data *true positive*, dan 6 *false negative*.

#### 4. Hasil Uji Coba F-measure

Perhitungan pengujian *recall* dapat dilihat dari perhitungan berikut :

$$\begin{aligned} F - measure &= \frac{2 \times \text{presisi} \times \text{recall}}{\text{presisi} + \text{recall}} \times 100\% \\ &= \frac{2 \times 80 \times 80}{80 + 80} = \frac{12800}{160} \times 100\% \\ &= \mathbf{80\%} \end{aligned}$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian *f-measure* hasilnya yaitu 80%.

#### 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. Berikut adalah data responden pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.2 Data Responden

No	Nama	Level
1	Puthut Budi S, 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 logistik
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 logistik
14	Sriyono	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistik
15	Andhika Nurrahmad	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistik
16	Faruk Kamal	Anggota Dev. Kedaruratan dan logistik
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 kuisisioner 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 (Riyadi, 2019). Adapun pertanyaan-pertanyaan kuisisioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.3. Daftar Pertanyaan Kuisisioner *Usability*

Kode	Aspek	Pertanyaan
U1	<i>Usefulness</i>	Sistem sangat membantu.
U2.	<i>Usefulness</i>	Sistem mudah menggunakan.

E3.	<i>Effektiveness</i>	Respon sangat baik
E4.	<i>Effektiveness</i>	Membutuhkan 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
ALT10.	<i>Attitude</i>	Komposisi warna pada sistem sudah baik

Pengujian *usability* dilakukan dengan cara membuat sebuah kuisisioner dengan dua puluh lima responden dari anggota BPBD Kabupaten Sampang. Hasil pengujian *usability* pada kuisisioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.4 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 menggunakan.	15	8	1	1	0
E3	<i>Effektiveness</i>	Respon sistem baik terhadap pengguna.	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
ALT10	<i>Attitude</i>	Komposisi warna pada sistem sudah baik	12	8	5	0	0

Sesuai dengan hasil kuisioner yang ada maka selanjutnya adalah dilakukan proses perhitungan *mean* untuk mendapatkan rata-rata, dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.5 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 4.5.

Tabel 4.6 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	$112/125 \times 100$	89,6%

		menggunakan.		
E3.	<i>Effektiveness</i>	Respon sistem baik terhadap pengguna.	108/125 x 100	86,4%
E4.	<i>Effektiveness</i>	Tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan informasi tingkat kerusakan akibat bencana alam.	108/125 x 100	86,4%
L5.	<i>Learnability</i>	Bahasa dalam sistem mudah dimengerti.	106/125 x 100	84,8%
L6.	<i>Learnability</i>	Sistem sangat membantu	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>	Sistem memberikan informasi lengkap tentang korban bencana alam	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 4.6 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Rata-rata Pengujian *Usability*

<i>Usefulness</i>	<i>Effectiveness</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 presentase 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 kuisioner, 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*, *f-measure*, dan pengujian *usability* dapat dilihat sebagai berikut.

#### 1. Pengujian Kinerja Sistem

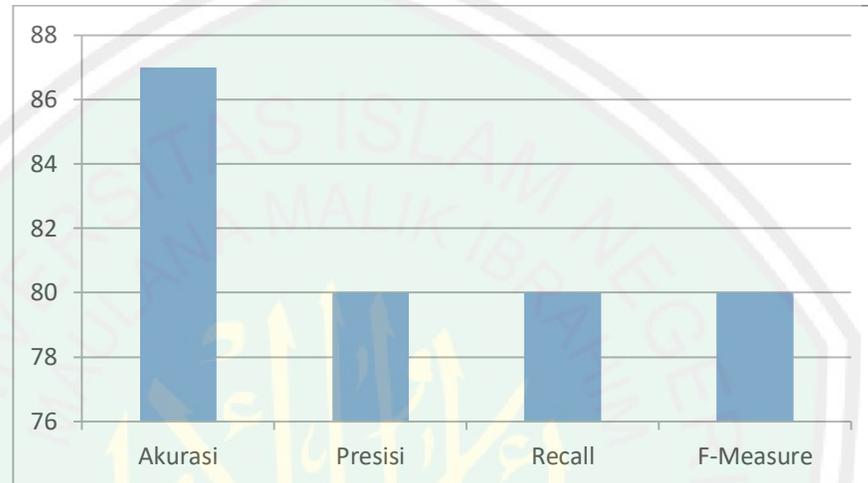
Pengujian kinerja sistem pada penelitian ini menggunakan beberapa perhitungan yaitu dengan menggunakan pengukuran akurasi, pengukuran presisi, pengukuran *recall*, dan pengukuran *f-measure*. Data hasil pengujian kinerja sistem dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Data hasil Pengujian kinerja sistem

Jumlah Data	Jumlah TP	Jumlah TN	Jumlah FP	Jumlah FN	Akurasi	Presisi	<i>Recall</i>	<i>F-Measure</i>
36	25	56	6	6	87%	80%	80%	80%

Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 36 data, data yang bisa digunakan yang sesuai dengan kriteria yaitu berjumlah 31 data, data *true positive* atau data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem berjumlah 25 data, data *true negative* berjumlah 56 data, *false positive* atau jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem sejumlah 6 data, serta *false negative* atau jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem berjumlah 6 data. Menggunakan

klasifikasi data tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk pengujian akurasi, presisi, *recall*, *f-measure* sehingga diperoleh nilai akurasi sebesar 87%, nilai presisi sebesar 80%, nilai *recall* sebesar 80%, nilai *f-measure* sebesar 80%, yang digambarkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. 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 4.8 berikut.

Tabel 4.8 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 4.2 berikut.



Gambar 4.2 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 SMART-GA 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 Sampang dari tahun 2015, 2016, 2017, 2018.

Hasil pengujian yang telah diperoleh kemudian dibandingkan dengan penilaian secara manual yang dilakukan oleh tim surveyor BPBD Kabupaten Sampang. Hasil uji coba perbandingan data bisa diketahui di Tabel 4.2 bahwasannya dari jumlah total 31 data yang diinputkan, didapatkan hasil 25 yang sama (positif), kemudian terdapat 6 data yang teridentifikasi tidak sama (negatif). Berdasarkan hasil pengujian tingkat akurasi diperoleh hasil sebesar 87%.

Hasil pengujian presisi sebesar 80%, hasil pengujian *recall* sebesar 80%, hasil pengujian *f-measure* sebesar 80%. 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.

Islam juga telah menjelaskan bagaimana pentingnya melakukan kerjasama yang saling menolong dalam menyelesaikan suatu keputusan yang baik, hadist yang diriwayatkan oleh Muslim (Alhasyimi, 2018). Yaitu menganjurkan untuk saling membantu antar sesama umat manusia dalam hal kebaikan, dijelaskan pada hadist sebagai berikut:

من دَلَّ عَلَى خَيْرٍ فَلَهُ مِثْلُ أَجْرِ فَاعِلِهِ

*“Barang siapa yang menunjukkan kepada suatu kebaikan, maka dia memperoleh pahala seperti pahala orang yang mengerjakannya” (Mukhtarul hadits: 167).*

Menurut tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah dibawah pengawasan Syaikh Prof. Dr. Imad Zuhair Hafidz, tolong menolonglah kamu dalam mengerjakan kebajikan dan takwa dan meninggalkan kemungkarannya atau keburukan. Dan jangan tolong-menolong kalian dalam melakukan perbuatan dosa dan pelanggaran kepada Allah. dan menzalimi sesama manusia. Takutlah kamu kepada azab Allah, sesungguhnya Allah amat berat dan sakit siksa-Nya kepada orang-orang yang bermaksiat dan tidak bertaubat. Dalam surat Al-Maidah ayat 2, menerangkan bahwa kita sebagai manusia harus dapat berbuat adil dalam berbuat dan menyelesaikan dan memutuskan suatu hal. Terutama dalam bekerjasama dalam menyelesaikan pekerjaan yang baik. Saling membantu dalam kebaikan dan tidak membantu dalam berbuat dosa dan melakukan pelanggaran, serta kita harus bertakwa kepada Allah karena Allah sangat amat berat memberikan siksa-Nya kepada orang yang tidak adil dan tidak saling menolong dalam hal kebaikan. Dijelaskan juga terkait pengukuran atau perhitungan didalam surat Al-Qamar ayat 49 yang berbunyi sebagai berikut:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

*Artinya:” Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran” (Al-Qamar:49).*

Dalam penjelasan tafsir Quraish Shihab yaitu Allah sesungguhnya menciptakan segala sesuatu di bumi ini menurut ukuran yang sesuai dengan hikmah. Tidak ada yang lebih-lebihkandan dikurang-kurangi. Hal ini mencakup semua makhluk dan seluruh alam, hanya Allah yang menciptakannya. Tidak ada pencipta lain selain Allah, dan tidak ada sekutu bagi Allah dalam menciptakan seluruh alam berdasarkan ukuran dan waktu yang ditetapkan dan seluruh sifat yang tercakup dalam segala hal.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian metode *Simple Multi Attribute Rating Technique – Genetic Algorithm* (SMART- GA) terhadap penentuan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Hasil akurasi yang dihitung menggunakan metode *confusion matrix* berdasarkan rincian pengujian dengan jumlah data yang digunakan yaitu 36 data. 25 data yang sesuai atau *true positive*, 56 data yang tidak sesuai atau *true negative*, 6 data *false positive*, dan 6 data *false negative*. Sehingga, diperoleh hasil pengujian akurasi sebesar 87%, hasil pengujian presisi sebesar 80%, hasil pengujian *recall* sebesar 80%, hasil pengujian *f-measure* sebesar 80%.
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 pengguna.

Dari hasil pengujian akurasi dan *usability* tersebut maka bisa disimpulkan bahwa SMART-GA 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 penulis selanjutnya dengan tema yang sama yaitu:

1. Menggunakan metode sistem pendukung keputusan yang lain agar dapat meningkatkan nilai akurasi yang lebih baik dan memperkecil *error*.
2. Selain sistem pendukung keputusan berbasis *website* sistem dapat diterapkan atau dikembangkan dengan lebih inovatif berbasis *android*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hasyimi. (2018). *mukhtarul alhadits*. Surabaya: Darul Jawahir.
- Almais, A.T., Sarosa M, dan Aziz M. (2016). *Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster*. MATICS.
- 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.
- Basuki, Achmad. (2003). *Algoritma Genetika Suatu Alternatif Penyelesaian Permasalahan Searching, Optimasi dan Machine Learning*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Surabaya.
- BNPB. (2008). *Peraturan Kepala nomor 4 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana*. Jakarta: BAPPENAS & BNPB.
- BNPB. (2011). *Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pascabencana Erupsi Gunung Merapi di Provinsi D.I. Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2011-2013*. Jakarta: BAPPENAS & BNPB.
- BNPB. (2015). *Hasil evaluasi RPJMN 2010-2014, dan Rencana Aksi Nasional Risiko Bencana (RAN PRB) 2010-2012*. Jakarta : RENAS PB.
- Demi, Dorestian, Ernawati, dan Andreswari. (2016). *Penentuan Lokasi Halte Bus Sekolah di Kota Bengkulu Menggunakan Metode Fuzzy Multy Criteria Decission Making (FMCDM)*. Ejournal UNIB.
- Desiani, Anita, Arhami, M. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan*. Cv. Andi Offset. Yogyakarta.
- Haibo, Z., Liwen, C., Shenyong, G., Jianguo, C. (2011). *Improvements of Genetic Algorithm to the Knapsack Problem*. ICAIC. Part I: 202206.
- Han, J & Kamber, M. (2006). *Data Mining Concepts & Techniques 2nd Edition*. San Fransisco: Elsevier.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Inteல்லigent*, Graha ilmu. Yogyakarta.
- Malczewski, J. (1997). *Spatial Decision Support Systems*. The NCGIA UCSB Core Curriculum in GIScience.
- Nasution, M. (2014). *Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penjurusan Siswa dengan Menggunakan Metode Simple Multi Attriute Rattung Techniuqe(SMART)*. Volume V, Nomor 2.

- 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/>.
- Saragih, R.I. (2017). *Penyusunan Alfabet Membentuk Kata Menggunakan Algoritma Genetika*. *EJournal UPH Medan*.
- Smith, J.E. (2002). *Handbook of Global Optimization*. Volume 2, 275-362.
- Suwirmayanti, N.L.G., Sudarsana., M, Darmayasa, S. (2016). *Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Pelajaran*. Vol.1, No.3.
- Rubin, J. & Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing*. 2nd ed. Bouleva

