

**IMPLEMENTASI COPRAS UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KERUSAKAN
SEKTOR PASCA BENCANA ALAM**

SKRIPSI

Oleh :
SYARIF ALQORONI
NIM. 17650013



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**IMPLEMENTASI COPRAS UNTUK MENENTUKAN TINGKAT
KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM**

SKRIPSI

Oleh:
SYARIF ALQORONI
NIM. 17650013

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

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023

HALAMAN PERSETUJUAN

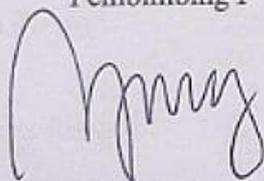
IMPLEMENTASI COPRAS UNTUK MENENTUKAN TINGKAT
KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM

SKRIPSI

Oleh:
SYARIF ALQORONI
NIM. 17650013

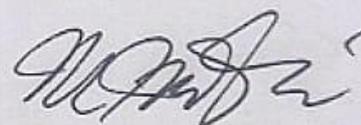
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 31 Mei 2023

Pembimbing I



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

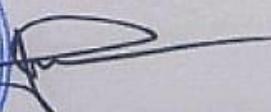
Pembimbing II



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

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




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

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI COPRAS UNTUK MENENTUKAN TINGKAT
KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA ALAM

SKRIPSI

Oleh:
SYARIF ALQORONI
NIM. 17650013

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)
Pada Tanggal: 20 Juni 2023

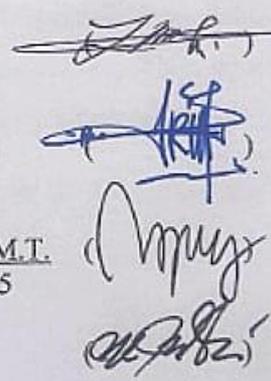
Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Zainal Abidin, M.Kom
NIP. 19760613 200501 1 004

Anggota Penguji I : Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom
NIP. 19720309 200501 2 002

Anggota Penguji II : Agung Teguh Wibowo Almais, M.T.
NIDT. 19860103 20180201 1 235

Anggota Penguji III : Dr. M. Imamudin, Lc., M.A.
NIP. 19740602 200901 1 010



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



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarif Alqoroni

NIM : 17650013

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI COPRAS UNTUK MENENTUKAN
TINGKAT KERUSAKAN SEKTOR PASCA BENCANA
ALAM

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

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

Malang, 17 Mei 2023

Yang membuat pernyataan,



Syarif Alqoroni
NIM. 17650013

HALAMAN MOTTO

“Kehidupan itu Seperti Langit yang Selalu Bergerak dan Berubah”

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Penulis persembahkan skripsi ini kepada keluarga penulis, terutama untuk ayah Wildan Fathoni dan alm. ibu Lis Varia Ariani yang telah banyak memberikan pelajaran kehidupan kepada penulis lewat kerja keras, kesabaran, dan kesederhanaan mereka. Kepada keluarga besar penulis dari pihak Ayah maupun pihak Ibu yang senantiasa ikut mendoakan agar cepat menyelesaikan masa studi. Semoga kasih sayang Allah *subhanahu wa ta'ala* selalu menyertai mereka.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta shalawat beriring salam tak lupa dihanturkan kepada baginda Rasulullah *shalallahu 'alaihi wa sallam* sehingga penulis mampu merampungkan penulisan skripsi yang berjudul **“Implementasi COPRAS Untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam”** sebagai salah satu syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Skripsi ini tidak dapat terwujud tanpa adanya doa, bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

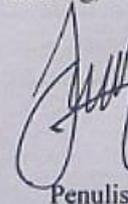
1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, ST., M.MT., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fatchurrohman, M.Kom., selaku Dosen Wali yang telah bersedia meluangkan waktu dalam membimbing, dan memberikan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Agung Teguh Wibowo Almais, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak bersedia meluangkan waktunya dalam membimbing, memberi saran dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Dr. M. Imamudin, Lc. M.A selaku Dosen Pembimbing II yang juga bersedia meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberi arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Zainal Abidin, M.Kom dan Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan masukan membangun kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Program Studi Teknik Informatika yang telah mengajarkan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
9. Orang Tua, Kakak, Teman angkatan UNOCORE'17 dan teman-teman penghuni Lab. Database yang selalu memberi semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat tidak hanya bagi penulis namun juga bagi para pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 17 Mei 2023



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Bencana Alam.....	8
2.2.1 Definisi Bencana Alam.....	8
2.2.2 Penanggulangan Bencana Alam	10
2.3 Decision Support System Dynamic (DSSD).....	11
2.4 Metode Complex Propotional Assessment (COPRAS).....	13
2.5 Confusion Matrix.....	16
2.5 Metode ROC.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Desain Penelitian	19
3.2 Desain System	20
3.3 Pengumpulan Data.....	21
3.3.1 <i>Preprocessing</i>	25
3.3.2 Agregasi Bobot Kriteria.....	27
3.4 Perhitungan Manual Metode COPRAS	27
3.4.1 Perhitungan COPRAS Kasus Pertama	29
3.4.1.1 Matrik Keputusan	29
3.4.1.2 Matrik Ternormalisasi	29
3.4.1.3 Matrik Normalisasi Terbobot	30
3.4.1.4 Kriteria Benefit dan Non-Benefit	30
3.4.1.5 Rasio Relatif Benefit dan Non-Benefit.....	30

3.4.1.6 Utilitas Pada Alternatif	31
3.4.2 Perhitungan COPRAS Kasus Kedua	32
3.4.2.1 Matrik Keputusan	32
3.4.2.2 Matrik Ternormalisasi	32
3.4.2.3 Matrik Normalisasi Terbobot	33
3.4.2.4 Kriteria Benefit dan Non-Benefit	33
3.4.2.5 Rasio Relatif Benefit dan Non-Benefit.....	33
3.4.2.6 Utilitas Pada Alternatif	34
3.4.3 Perhitungan COPRAS Kasus Pertama	35
3.4.1.1 Matrik Keputusan	35
3.4.1.2 Matrik Ternormalisasi	35
3.4.1.3 Matrik Normalisasi Terbobot	36
3.4.1.4 Kriteria Benefit dan Non-Benefit	36
3.4.1.5 Rasio Relatif Benefit dan Non-Benefit.....	36
3.4.1.6 Utilitas Pada Alternatif	37
3.5 Analisis Kasus	38
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Implementasi Sistem.....	39
4.1.1 Implementasi Metode COPRAS.....	39
4.1.1.1 <i>Database System</i>	39
4.1.1.2 Tampilan Sistem	43
4.2 Pengujian	47
4.3 Pembahasan	50
4.4 Integrasi dalam Islam.....	52
4.4.1 Muamalah Ma'a Allah.....	52
4.4.2 Muamalah Ma'a An-Nas	53
4.4.3 Muamalah Ma'a Al-Alam	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	19
Gambar 3.2 Desain System	21
Gambar 4.1 Database System	39
Gambar 4.2 Tabel Alternatif	40
Gambar 4.3 Tabel Kriteria	40
Gambar 4.4 Tabel Case	41
Gambar 4.5 Tabel Penilaian	42
Gambar 4.6 View Database.....	43
Gambar 4.7 Halaman Kriteria	43
Gambar 4.8 Halaman Alternatif	44
Gambar 4.9 Halaman Case.....	44
Gambar 4.10 Halaman Normalisasi	45
Gambar 4.11 Pseudocode Normalisasi	45
Gambar 4.12 Halaman Normalisasi Terbobot	46
Gambar 4.13 Pseudocode Normalisasi Terbobot.....	46
Gambar 4.14 Halaman hasil COPRAS	47
Gambar 4.15 Pseudocode hasil COPRAS.....	47
Gambar 4.16 Confusion Matrix	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Model <i>Confusion Matrix</i>	17
Tabel 3.1 Data Kejadian Bencana Alam	22
Tabel 3.2 Data Alternatif.....	24
Tabel 3.3 Data Kriteria.....	24
Tabel 3.4 Ketentuan Nilai Kriteria.....	26
Tabel 3.5 Skala Penilaian Kerusakan.....	27
Tabel 3.6 Kasus Penilaian Kriteria Pertama	28
Tabel 3.7 Kasus Penilaian Kriteria Kedua	28
Tabel 3.8 Kasus Penilaian Kriteria Ketiga	29
Tabel 3.9 Matrik Keputusan.....	29
Tabel 3.10 Matrik Ternormalisasi.....	29
Tabel 3.11 Matrik Normalisasi Terbobot.....	30
Tabel 3.12 Perhitungan Kriteria Benefit dan Non-Benefit	30
Tabel 3.13 Nilai S_{-min}	31
Tabel 3.14 Nilai S_{-min}/S_{-i}	31
Tabel 3.15 Perhitungan Rasio Relatif	31
Tabel 3.16 Utilitas Pada Alternatif	31
Tabel 3.17 Matrik Keputusan.....	32
Tabel 3.18 Matrik Ternormalisasi.....	32
Tabel 3.19 Matrik Normalisasi Terbobot.....	33
Tabel 3.20 Perhitungan Kriteria Benefit dan Non-Benefit	33
Tabel 3.21 Nilai S_{-min}	34
Tabel 3.22 Nilai S_{-min}/S_{-i}	34
Tabel 3.23 Perhitungan Rasio Relatif	34
Tabel 3.24 Utilitas Pada Alternatif	34
Tabel 3.25 Matrik Keputusan.....	35
Tabel 3.26 Matrik Ternormalisasi.....	35
Tabel 3.27 Matrik Normalisasi Terbobot.....	36
Tabel 3.28 Perhitungan Kriteria Benefit dan Non-Benefit	36
Tabel 3.29 Nilai S_{-min}	37
Tabel 3.30 Nilai S_{-min}/S_{-i}	37
Tabel 3.31. Perhitungan Rasio Relatif	37
Tabel 3.32 Utilitas Pada Alternatif	37
Tabel 41 Hasil Perbandingan Prediksi dan Surveyor.....	50

ABSTRAK

Alqoroni, Syarif. 2023. *Implementasi COPRAS untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam*. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T (II) Dr. M. Imamudin Lc., M.A.

Kata Kunci: Surveyor, Pasca Bencana Alam, COPRAS

Bencana Alam merupakan suatu hal yang tidak bisa dihindari karena merupakan kejadian alam yang datang tanpa kita rencanakan. Salah satu kerugian yang disebabkan oleh bencana alam adalah kerusakan dari sektor bangunan. Banyak korban yang telah kehilangan sektor-sektor yang sangat dibutuhkan seperti rumah/tempat tinggal yang rusak karena efek dari bencana alam terjadi. Oleh karena itu sektor perlu diperbaiki agar dapat digunakan kembali sebagai tempat tinggal dan beraktifitas seperti semula. Pada umumnya, penentuan tingkat kerusakan bangunan setelah terjadinya bencana dilakukan oleh tim surveyor. Akan tetapi, seringkali terjadi ketidakakuratan yang menyebabkan pengkategorian data menjadi berbeda. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan implemantasi untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membantu tim surveyor dalam menentukan tingkat kerusakan sektor setelah terjadinya bencana alam. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kejadian bencana alam dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Malang. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode COPRAS untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam. Hasil dari penelitian ini mendapatkan hasil akurasi 82%, presisi 81.4%, recall 84.6% dan f-measure 82.9% untuk 50 data yang diuji. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode COPRAS mampu menentukan tingkat kerusakan bencana alam pasca bencana.

ABSTRACT

Alqoroni, Syarif. 2023. *Implementation of COPRAS to Determine Sector Damage Level of The Post Natural Disasters*. Theses. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisor: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T (II) Dr. M. Imamudin Lc., M.A.

Natural Disasters are something that cannot be avoided because it is a natural event that comes without us planning it. One of the losses caused by natural disasters is damage to the building sector. Many victims have lost much-needed sectors such as homes/housing that were damaged due to the effects of the natural disaster. Therefore, sectors need to be repaired so that they can be used again as a place to live and do activities as before. In general, determining the level of building damage after a disaster is done by a team of surveyors. However, there are often inaccuracies that cause the categorization of data to be different. Therefore, in this study, an implementation was carried out to determine the level of damage to the sector after a natural disaster. This research was conducted with the aim of assisting the surveyor team in determining the level of sector damage after a natural disaster. The data used in this research is data on natural disasters from the Regional Disaster Management Agency (BPBD) of Malang City. In this study the authors used the COPRAS method to determine the level of damage to the sector after a natural disaster. The results of this study obtained 82% accuracy, 81.4% precision, 84.6% recall and 82.9% f-measure for 50 tested data. Therefore, it can be concluded that the COPRAS method is able to determine the level of damage after a natural disaster.

الملخص

القارني، شريف. 2023. تطبيق COPRAS لتثبيت مستوى ضرر القطاعات بعد الكوارث الطبيعية. بحث جامعي. قسم الهندسة المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (١) أكونج تكوه وبيوا الميس، الماجستير (٢) الدكتور محمد إمام الدين، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: مساح، بعد الكوارث الطبيعية، COPRAS.

الكوارث الطبيعية ما لا يمكن تجنبها لأنها أحداث طبيعية تأتي بدون تخطيطنا. من الخسائر التي تسببها الكوارث الطبيعية أضرار قطاع البناء. فقد كثير من الضحايا القطاعات المحتاج إليها مثل المنازل أو المساكن المتضررة بسبب آثار الكوارث الطبيعية. لذلك، يحتاج القطاع إلى الإصلاح حتى يمكن استخدامه مرة أخرى كمكان للعيش والقيام بالأنشطة كما ينبغي من قبل. بشكل عام، ثبت فريق المساح مستوى الضرر الذي يلحق بالمباني بعد وقوع الكوارث. ولكن، غالبًا ما تحدث أخطاء تؤدي إلى اختلاف تصنيف البيانات. لذلك، في هذا البحث، تم التنفيذ لتثبيت مستوى ضرر القطاع بعد الكوارث الطبيعية. و يهدف هذا البحث مساعدة فريق المساح في تثبيت مستوى ضرر القطاع بعد وقوع الكوارث الطبيعية. والبيانات المستخدمة في هذا البحث هي بيانات عن أحداث الكوارث الطبيعية من وكالة إدارة الكوارث الإقليمية لمدينة مالانج (BPBD). في هذا البحث استخدم الباحث طريقة COPRAS لتثبيت مستوى ضرر القطاع بعد الكوارث الطبيعية. حصلت نتائج هذا البحث على دقة 82٪، وإحكام 81.4٪، واستدعاء 84.6٪ و 82.9٪ قياس لخمسين بيانات المبتلى. لذلك، فالاستنتاج أن طريقة COPRAS قادرة على تثبيت مستوى الضرر بسبب الكوارث الطبيعية بعد وقوع الكارثة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara terbesar di dunia. Secara geografis Indonesia mempunyai letak yang strategis, yang dimana Indonesia diapit dua benua dan dua samudera, Indonesia juga memiliki banyak pulau serta lautan yang sangat luas. Indonesia juga merupakan salah satu negara yang mempunyai jumlah gunung terbanyak di dunia. Secara geologis Indonesia berdiri di atas pertemuan lempeng - lempeng tektonik dan dilalui oleh jalur pegunungan yang mengakibatkan Indonesia memiliki banyak gunung api, dan apabila lempengan tersebut saling bertabrakan maka akan terjadi gempa ataupun bencana lainnya.

Bencana alam adalah fenomena yang disebabkan oleh peristiwa atau rangkaian kejadian yang disebabkan oleh alam, antara lain gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Dalam penanganan bencana alam ini terdapat 3 macam, yakni pencegahan sebelum bencana alam, saat bencana alam, dan pasca bencana alam. Pada penelitian ini, membahas tentang pasca bencana alam dalam rehabilitasi rekonstruksi yang menangani berbagai sektor atau komponen pemulihan yaitu perumahan, prasarana publik, ekonomi, sosial, dan lintas sektor. Menilai dan memperkirakan dengan cepat kerusakan yang disebabkan pasca bencana alam penting bagi pemerintah pusat dan daerah, layanan darurat dan pekerja bantuan, sehingga mereka dapat merespons secara efisien dan menggunakan sumber daya di tempat yang paling mereka butuhkan. Meskipun, bencana alam merugikan banyak korban, namun

terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah SWT sebagaimana yang difirmankan Q.S Al-Baqarah ayat 155.

وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ ۗ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ

Artinya: "*Dan sungguh akan Kami uji kamu dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan sampaikan lah kabar gembira kepada orang-orang yang bersabar (155).*

Pada ayat Al Quran diatas menjelaskan bahwa Allah akan menguji dengan ketakutan, kelaparan, serta kekurangan harta bisa diartikan dengan mendapatkan bencana yang sedang melanda suatu kaum, sedangkan yang dimaksud dengan kabar gembira bisa diartikan dengan apa yang terjadi selanjutnya, contohnya adalah penyaluran dana bantuan kepada korban pasca bencana alam, pembangunan konstruksi pasca bencana alam yang dilakukan pemerintah.

Penyaluran dana bantuan kepada korban bencana alam ini berbentuk tunai dan telah diatur dalam peraturan Menteri Sosial Nomor 4 tahun 2015. Pada Pasal 5 menjelaskan bantuan langsung yang diberikan pemerintah, kemudian Pasal 7 ayat 1 menjelaskan kriteria penerima bahan bangunan sebagaimana yang dijelaskan pada Pasal 5 dan Pasal 7 ayat 2 menjelaskan kategori bangunan pasca bencana alam mulai dari rusak ringan dengan ketentuan rumah korban bencana masih layak dihuni, tetapi perlu mendapat perbaikan, rusak sedang dengan ketentuan rumah korban bencana yang masih dapat dihuni dan mengalami kerusakan, dan rusak berat dengan ketentuan tidak dapat dihuni.

Pada perencanaan pemulihan atau pembangunan konstruksi harus memiliki data dan informasi yang sangat akurat dibutuhkan oleh Perencanaan dan Pengendalian Bencana (P3B) untuk melakukan program pemulihan pasca bencana

alam, akan tetapi banyak suatu subjektivitas yang sangat tinggi yaitu data yang di lapangan tidak sesuai dengan data yang masuk ke pemerintah karena kriteria penilaian untuk menentukan tingkat kerusakan dan kerugian sektor berbeda-beda setiap surveyor. Oleh karena itu, permasalahan tersebut bisa diselesaikan dengan menerapkan *Decision Support System* (DSS).

Dengan berkembangnya era DSS berkembang menjadi sistem yang dinamis dengan istilah *Decision Support System Dynamic* (DSSD). Dalam penelitian Almais *et. al* (2016) menyebutkan bahwa sistem ini cocok jika diterapkan untuk membantu Pemerintah (P3B) dalam melakukan penilaian tingkat kerugian dan kerusakan sektor pasca bencana karena standar kriteria yang digunakan untuk melakukannya suatu saat akan meningkat atau berkurang tergantung pada kebijakan pemerintah. Saat ini kriteria standar untuk melakukan penilaian tingkat kerugian dan kerusakan pasca bencana alam menggunakan kriteria standar dari Dinas Pekerjaan Umum mengenai kriteria untuk menentukan rumah atau bangunan tahan bencana alam gempa. Kriteria tersebut adalah keadaan bangunan, keadaan struktur bangunan, keadaan fisik bangunan rusak sebanyak, fungsi bangunan, Kondisi pendukung lainnya.

Kriteria tersebut dapat digunakan untuk membangun *Decision Support System Dynamic* (DSSD) karena salah satu syarat untuk membangun *Decision Support System* (DSS) adalah memiliki alternatif, kriteria, dan tingkat kepentingan. Kriteria tersebut memiliki tingkat ketertarikan masing-masing tergantung pada jenis kehati-hatiannya. Sistem ini diharapkan menjadi alat pendukung keputusan bagi pihak-pihak yang terkait, khususnya bagi surveyor dari tim P3B dalam

penyusunan aksi rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam sebagai dasar keputusan untuk membantu surveyor dalam menentukan jenis kerusakan dan kerugian pasca bencana alam ke dalam kategori “Rusak Berat”, “Rusak Sedang”, dan “Rusak Ringan”, serta dapat mempercepat menolong korban bencana dalam menata kembali kehidupan korban bencana setelah terdampak bencana alam.

Dalam penelitian Madić *et. al* (2014) menyebutkan bahwa metode *Complex Proportional Assessment* (COPRAS) secara matematis sederhana sehingga mudah dipahami, untuk implementasinya yaitu perhitungan atau waktu komputasi dengan membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih sedikit. Kemudian pada penelitian Hezer *et. al* (2021) membuat analisis komparatif metode TOPSIS, VIKOR dan COPRAS menghasilkan bahwa metode yang memberikan hasil paling dekat dengan hasil laporan adalah metode COPRAS, dan metode yang memberikan hasil paling jauh adalah metode VIKOR. Dari uraian tersebut, untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam diperlukan penelitian dan pengembangan suatu *Decision Support System Dynamic* (DSSD) yang menggunakan metode MCDM yaitu COPRAS agar dapat diterapkan di daerah manapun yang terdampak bencana alam.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada sub-bab sebelumnya, dapat dinyatakan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan metode COPRAS untuk penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan metode COPRAS untuk penentuan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada sub-bab sebelumnya, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam, bukan korban jiwa.
2. Metode yang digunakan adalah COPRAS.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada sub-bab sebelumnya, manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat penelitian ini bagi pengguna adalah mempermudah para surveyor untuk menentukan kerusakan dan kerugian sektor pasca bencana untuk menentukan jumlah bantuan yang harus disalurkan kepada para korban yang terkena dampak bencana alam.
2. Manfaat penelitian ini untuk peneliti adalah mengetahui seberapa tinggi nilai confusion matrix pada penerapan COPRAS.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitian Almais *et. al* (2016) menjelaskan bahwa tim surveyor Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B) tidak memiliki kriteria standar yang jelas untuk melaksanakan penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana. peneliti mengusulkan suatu metode yang menggunakan penilaian Non Numerik yaitu *Multi Expert Multi Criteria Decision Making* (MECDM) dalam rangka membangun sistem keputusan pendukung dalam penyusunan tindakan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana.

Dalam penelitian Bachriwindi *et. al* (2019) menerapkan *Decision Support System* (DSS) dengan menggunakan metode *Weighted Product* (WP) yang menggunakan 2 jenis data yaitu data pola dan data uji. hasil penelitian ini memiliki akurasi yang tinggi dalam tingkat ketelitian, f-measure, recall jika jumlah data yang digunakan semakin banyak.

Dalam penelitian Cholil *et, al* (2018) menerapkan *Decision Support System* (DSS) dengan menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) untuk menentukan prioritas terjadi bencana alam. Metode SMART digunakan karena proses perhitungannya yang sederhana dalam menentukan alternatif yang telah dilakukan. Hasil dari penelitian ini menghasilkan koefisien korelasi spearman dengan nilai 0,95. Hal ini menunjukkan bahwa metode SMART dapat digunakan dalam menentukan prioritas rehabilitasi dan rekonstruksi pasca terjadi bencana alam.

Dalam penelitian Almais *et. al* (2019) menjelaskan penerapan *Decision Support System Dynamic* (DSSD) dengan menggunakan metode *Fuzzy-Weighted Product* (F-WP). DSSD ini merupakan pengembangan dari model *Decision Support System* (DSS) terbaru, sedangkan Fuzzy merupakan algoritma untuk menentukan tingkat kepentingan setiap kriteria yang digunakan dalam metode *Weighted Product*. *Weighted Product* sendiri digunakan sebagai pembentukan data pola sistem. Namun, untuk waktu relaksasi metode F-WP semakin banyak datanya, maka akan semakin lama karena metode F-WP terdapat pengukuran negasi bobot, agregasi kriteria. jadi, semakin banyak data pola yang digunakan dalam metode F-WP semakin lama waktu respons.

Dalam penelitian Kaklauklas *et. al* (2006) menjelaskan beberapa masalah dalam memilih di antara berbagai macam jendela untuk memenuhi kebutuhannya, terutama yang berkaitan dengan hubungan kualitas-biaya sehingga menggunakan metode *multiple criteria complex proportional assessment* (COPRAS) yang dikembangkan oleh penulis bertujuan untuk memecahkan masalah yang dijelaskan sebelumnya. Solusi yang didasarkan pada analisis multikriteria memungkinkan penilaian kebutuhan pelanggan yang lebih rasional dan realistis serta mengurangi biaya perpanjangan jendela, dengan menggunakan metode ini memungkinkan penilaian yang lebih tepat tentang kebutuhan pelanggan serta mengurangi biaya penggantian jendela.

Dalam penelitian Podvezko (2011) menyatakan bahwa metode COPRAS karakteristik dan sifat utamanya belum didefinisikan dan didemonstrasikan dengan jelas. Namun, kesadaran akan sifat-sifat ini memungkinkan kita untuk

menunjukkan manfaat dari penerapan metode, untuk memprediksi pengaruh meminimalkan nilai kriteria pada hasil akhir (perkiraan), untuk memeriksa kalkulasi dan untuk memperhitungkan kemungkinan ketidakstabilan dari perkiraan yang dihasilkan oleh metode karena karakter spesifik dari data aktual.

Dalam penelitian Kumari dan Mishra (2020) menjelaskan penerapan metode COPRAS untuk menyelesaikan masalah *multi criteria decision making* (MCDM) dengan informasi *Intuitionistic fuzzy* yang dikenal dengan metode IF-COPRAS. Dalam metode ini dikembangkan formula baru untuk mengevaluasi bobot kriteria, dimana bobot objektif dihitung dari metode pengukuran divergensi.

Dalam penelitian Balali *et. al* (2021) menjelaskan penerapan metode COPRAS untuk melakukan penilaian risiko dan teknik ANP digunakan untuk mendapatkan bobot setiap kriteria penilaian risiko. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko pada proyek gas alam perkotaan di Shiraz. Dalam penelitiannya tersebut metode COPRAS digunakan untuk mengurutkan risiko yang teridentifikasi. Untuk itu digunakan bobot kriteria yang diperoleh dari tahap sebelumnya yaitu menggunakan teknik ANP.

2.2 Bencana Alam

2.2.1 Definisi Bencana Alam

Menurut undang undang Nomor 24 tahun 2007 tentang bencana, bencana adalah sebuah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan

dampak psikologis. Sedangkan bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangan peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Bencana alam juga dibagi menjadi 3 jenis berdasarkan penyebabnya yaitu:

1. Bencana alam geologis

Bencana alam yang disebabkan oleh adanya serangkaian aktivitas dari dalam bumi, contohnya gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, longsor.

2. Bencana alam klimatologis

Bencana alam yang disebabkan oleh perubahan iklim, suhu, atau cuaca, contohnya banjir, angin puting, kekeringan.

3. Bencana alam ekstra-terrestrial

Bencana alam yang disebabkan oleh gaya atau energi dari luar bumi, contohnya jatuhnya meteor atau hantaman benda dari luar angkasa.

Menurut islam bencana merupakan ketetapan atau takdir yang datang dari Allah, setiap yang datang dari Allah merupakan sebuah kebaikan dan bentuk kasih sayang Allah kepada makhluknya, karena Allah menetapkan sifat rahmah (kasih dan sayang) pada dirinya. Kemudian sebagai orang beriman juga harus memahami bahwa adanya peristiwa bencana itu adalah suatu alat untuk menginstropeksi, mengevaluasi atau muhasabah diri manusia itu sendiri, dikarenakan bencana merupakan efek dari kelalaian dari kezaliman manusia terhadap makhluk lain semisal lingkungan dan kezaliman manusia terhadap manusia lain. Sebagaimana yang difirmankan Q.S Asy-Syura ayat 30.

وَمَا أَصَابَكُمْ مِنْ مُصِيبَةٍ فَبِمَا كَسَبَتْ أَيْدِيكُمْ وَيَعْفُو عَنْ كَثِيرٍ

Artinya : *“Dan apa saja musibah yang menimpa kamu maka adalah disebabkan oleh perbuatan tanganmu sendiri, dan Allah memaafkan sebagian besar (dari kesalahan-kesalahanmu).”*

Berdasarkan pada ayat diatas dijelaskan bahwa musibah apa saja yang menimpa manusia itu adalah disebabkan oleh perbuatan tangan manusia itu sendiri, ini artinya bencana alam yang menimpa kepada manusia merupakan perbuatan maksiat dan dzalim yang dilakukan oleh orang yang hidup bermewah-mewahan. Perbuatan segelintir orang yang menghancurkan bumi demi kepentingan sendiri, dan musibah bencana inilah yang membuat Allah memberikannya kepada manusia sebagai instropeksi diri dan mengingat Allah.

2.2.2 Penanggulangan Bencana Alam

Upaya penanggulan dampak bencana dilakukan melalui pelaksanaan tanggap darurat dan pemulihan kondisi masyarakat. Upaya penanggulangan dampak bencana tersebut bisa dilakukan secara sistematis, menyeluruh, efisien dalam penggunaan sumberdaya dan efektif dalam memberikan bantuan kepada korban. Upaya penanggulangan dan pemulihan tersebut dilakukan melalui 3 tahap, yaitu :

1. Tahap Tanggap Darurat

Tahap ini dilakukan oleh pemerintah melalui BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) serta masyarakat lokal, tahap ini bertujuan membantu masyarakat yang terkena bencana langsung untuk segera dipenuhi kebutuhan dasar yang paling minimal. Sasaran utama dari tahap tanggap darurat ini adalah penyelamatan dan pertolongan kemanusiaan, contoh dari

tahap tanggap darurat ini yaitu bisa membuat penampungan sementara yang layak, pembagian bahan makanan maupun obat-obatan.

2. Tahap Rehabilitasi

Tahap ini bertujuan mengembalikan dan memulihkan fungsi bangunan dan infrastruktur yang telah rusak dan untuk menindaklanjuti tahap tanggap darurat. Sasaran utama dari tahap rehabilitasi adalah pelayanan publik pada tingkat yang memadai, contoh dari tahap ini yaitu seperti rehabilitasi bangunan ibadah, bangunan sekolah, infrastruktur jalan serta prasarana dan sarana perekonomian yang sangat diperlukan.

3. Tahap Rekonstruksi

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahap rehabilitasi yang bertujuan untuk memperbaiki kembali dan membangun pelayanan publik pada tahap yang memadai dan membangun masyarakat serta wilayahnya dalam tatanan kehidupan sosial, ekonomi, budaya dan politik yang sesuai dengan aspirasi dan tuntutan masyarakat, sehingga minimal dapat berfungsi seperti semula dan bahkan menjadi lebih baik lagi baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya.

2.3 Decision Support System Dynamic (DSSD)

Menurut Megawaty dan Ulfa (2020) Dari beberapa jenis sistem informasi yang ada *Decision Support System* saat ini banyak digunakan. Penggunaan *Decision Support System* sendiri digunakan untuk membantu pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan yang tepat agar menghasilkan nilai tambah bagi sebuah organisasi. *Decision Support System* dalam implementasinya terdapat berbagai

macam metode yang digunakan untuk melakukan teknik perhitungan atau proses penyajian informasi.

Menurut Chichernea (2014) Fungsi *Decision Support System* adalah memungkinkan pengguna untuk membangun model masalah, dan memasukkan data sehingga DSS dapat mengatur, mengolah, dan menganalisisnya, dan kemudian memungkinkan pengguna untuk mengambil kembali keluaran informasi dan menentukan solusi yang mungkin.

Sedangkan *Decision Support System Dynamic* (DSSD) adalah sebuah pengembangan dari *Decision Support System* (DSS) yang menjadikan sistem yang lebih dinamis. DSSD memiliki perbedaan dengan DSS, yaitu DSS tidak mengubah sistem yang sudah berjalan saat menambahkan kriteria dan alternatif. Menurut Almais *et. al* (2019) DSSD akan sangat cocok jika diterapkan untuk membantu pemerintah (P3B) dalam melakukan penilaian tingkat kerugian dan kerusakan sektor pasca bencana karena standar. kriteria yang digunakan untuk melakukannya suatu saat akan meningkat atau berkurang tergantung pada kebijakan pemerintah.

Tahap *Decision Support System Dynamic* yaitu :

1. Masukkan Kriteria
2. Masukkan tingkat kepentingan
3. Masukkan alternatif
4. Proses
5. Uji hasil dengan data yang memiliki karakteristik yang sama
6. Mendapatkan hasil yang diinginkan oleh pengguna

2.4 Metode Complex Proportional Assessment (COPRAS)

COPRAS merupakan metode yang berdasarkan pada rasio kriteria yang menguntungkan dan kriteria yang merugikan. Perlu juga untuk melakukan mendefinisikan alternatif melalui kebutuhan, lalu menentukan kriteria yang menguntungkan dan kriteria yang merugikan. Kriteria yang menguntungkan merupakan kriteria yang jika nilai dari kriteria tersebut semakin tinggi maka dampak pada perhitungan penyusunan alternatif akan semakin diperhitungkan.

Metode COPRAS pertama kali dipresentasikan oleh Zavadskas et al. (1994) yang digunakan untuk mengatasi informasi secara lebih efisien, kemudian dilanjutkan dengan penelitian Zavadskas et al. (2001) menerapkan metode COPRAS untuk *multiple criteria analysis*. Penelitian Podvezko (2011) membuat perbandingan antara metode SAW dengan metode Penelitian COPRAS.

Penelitian Bekar *et. al* (2016) menggunakan metode Fuzzy COPRAS yang bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi ukuran kinerja baru yang berorientasi pada kuantifikasi efektivitas di *Total Productive Maintenance* (TPM). Hasil dari metode fuzzy COPRAS yang digunakan memberikan hasil yang meyakinkan dari peringkat ukuran kinerja yang baru dikembangkan di TPM.

Pada penelitian Hezer *et. al* (2021) membuat analisis komparatif metode TOPSIS, VIKOR dan COPRAS untuk penilaian keamanan regional Covid-19, dengan kriteria utama dari penelitian ini adalah efisiensi karantani, efisiensi pemerintah dalam manajemen risiko, pemantauan dan deteksi, kesiapan kesehatan, ketahanan regional, dan kesiapsiagaan darurat digunakan dalam evaluasi negara dan wilayah (alternatif). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan

menganalisis tingkat keamanan 100 wilayah di dunia dalam kaitannya dengan Covid-19 dengan menggunakan TOPSIS, VIKOR, dan COPRAS. Data dan informasi yang diperlukan oleh metode diperoleh dari laporan yang disiapkan oleh *Deep Knowledge Group* (DKG). Dengan demikian, telah diamati bahwa metode yang memberikan hasil paling dekat dengan hasil laporan adalah metode COPRAS, dan metode yang memberikan hasil paling jauh adalah metode VIKOR.

Keunggulan metode COPRAS dibandingkan dengan metode MCDM lainnya adalah bahwa metode ini bergantung pada signifikansi dan mengasumsikan tingkat langsung dan utilitas dari versi yang dipertimbangkan berdasarkan sistem kriteria yang secara proporsional menjelaskan alternatif dan pada bobot dan nilai kriteria

Metode COPRAS terdiri dari beberapa langkah :

1. Membuat tabel atau matrix dari data alternatif yang didapatkan.

$$X = [x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Dimana x_{ij} adalah nilai penilaian alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j, m adalah jumlah alternatif dan n adalah jumlah kriteria. Hasil dari tahapan pertama ini akan menghasilkan tabel atau matrix yang berisikan alternatif beserta masing-masing nilai pada kriteria yang sudah ditentukan.

2. Lakukan normalisasi terhadap matrix yang sudah dibuat.

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

Dimana r_{ij} adalah nilai performansi ternormalisasi dari alternatif ke-i pada kriteria ke-j, m merupakan panjang matrix (jumlah alternatif), n merupakan lebar matrix (jumlah kriteria). Hasil dari tahapan kedua akan dibuat matrix atau tabel baru yang berisikan hasil normalisasi dari setiap kriteria pada setiap alternatif.

3. Mengalikan hasil normalisasi dengan bobot.

$$D = [y_{ij}]_{m \times n} = r_{ij} \cdot w_j, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$$

Dimana i merupakan alternatif ke-i, j merupakan kriteria ke-j, m merupakan panjang matrix (jumlah alternatif), n merupakan lebar matrix (jumlah kriteria), w_{ij} adalah bobot dari kriteria ke-j, r merupakan suatu nilai kriteria dari tabel atau matrix yang telah di normalisasi. Hasil dari tahapan ketiga akan dibuat suatu matrix atau tabel baru yang berisikan hasil perkalian nilai bobot dengan masing masing kriteria yang sudah di normalisasi. Jumlah nilai normalisasi bobot dari setiap kriteria selalu sama dengan bobot untuk kriteria itu:

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} = w_j$$

4. Melakukan perhitungan kriteria *benefit* dan kriteria *non-benefit*.

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n y_{+ij}, \quad S_{-i} = \sum_{j=1}^n y_{-ij}$$

Dimana i merupakan alternatif ke-i, j merupakan kriteria ke-j, m merupakan panjang matrix (jumlah alternatif), n merupakan jumlah kriteria yang termasuk dalam kriteria *benefit* untuk S_{+i} dan kriteria yang *non-benefit* untuk S_{-i} , y_{+ij} dan y_{-ij} adalah nilai normalisasi bobot untuk kriteria *benefit* dan *non-benefit*.

Hasil dari tahap keempat ini akan menghasilkan nilai S_{+i} dan S_{-i} pada masing masing kriteria. Kedua nilai ini akan dimasukkan pada tabel baru setelah dilakukan perhitungan selanjutnya

5. Menghitung rasio relatif antar kriteria *benefit* dan kriteria *non-benefit*.

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \cdot \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \cdot \sum_{i=1}^m (S_{-min} / S_{-i})}$$

Dimana i merupakan alternatif ke- i , m merupakan panjang matrix (jumlah alternatif), S_{+i} merupakan nilai kriteria *benefit* pada alternatif ke- i , S_{-i} merupakan nilai kriteria *non-benefit* pada alternatif ke- i , S_{-min} merupakan nilai paling kecil dari seluruh nilai S_{-i} pada seluruh alternatif. Hasil tahap kelima ini akan menghasilkan nilai Q untuk masing masing alternatif. Nilai Q akan berbentuk bilangan desimal.

6. Menghitung tingkatan utilitas pada alternatif

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100 \%$$

Dimana i merupakan alternatif ke- i , Q merupakan nilai rasio relatif pada tahap kelima. Q_{max} merupakan nilai maksimal dari seluruh Q dari seluruh alternatif. Hasil tahap keenam ini akan menghasilkan persentase untuk setiap alternatif. Nilai Q_{max} akan sama dengan nilai Q pada suatu alternatif maka nilai persentase alternatif tersebut pasti 100%.

2.5 Confusion Matrix

Menurut Deng *et. al* (2016) *Confusion Matrix* adalah konsep dari pembelajaran mesin, yang berisi informasi tentang klasifikasi aktual dan prediksi yang dilakukan oleh sistem klasifikasi. *Confusiin Matrix* memiliki dua dimensi,

satu dimensi diindeks oleh kelas sebenarnya dari suatu objek, yang lain diindeks oleh kelas yang diprediksi oleh pengklasifikasi.

Confusion matrix merupakan sebuah metode yang biasa digunakan menghitung akurasi pada sistem pendukung keputusan. Dalam penggunaan *confusion matrix* terdapat empat istilah yang berperan sebagai representasi hasil proses klasifikasi pada confusion matrix. Tabel *confusion matrix* ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Model *Confusion Matrix*

		Prediksi	
		Positif	Negatif
Aktual	Positif	TP	FN
	Negatif	FP	TP

Sumber : Bachriwindi et al (2019)

Keterangan :

1. TP (*True Positive*) merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas positif dengan kelas prediksinya merupakan kelas positif.
2. FN (*False Negative*) merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas positif dengan kelas prediksinya merupakan kelas negatif.
3. FP (*False Positive*) merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas negatif dengan kelas prediksinya merupakan kelas positif.
4. TN (*True Negative*) merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas negatif dengan kelas prediksinya merupakan kelas negatif.

2.6 Metode ROC

Metode ROC merupakan singkatan dari *Rank Order Centroid*, merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai bobot untuk setiap kriteria yang digunakan (Mesran et al., 2019). Metode ROC menitikberatkan kriteria yang menjadi prioritas utama dalam penentuan bobot, dimana kriteria 1 memiliki prioritas lebih tinggi daripada kriteria 2 dan kriteria 2 memiliki prioritas lebih tinggi dari kriteria 3, dan seterusnya. Hal tersebut ditunjukkan oleh persamaan (2.1) dan (2.2) kriteria dinotasikan sebagai K dan bobot dinotasikan sebagai W .

$$K_1 \geq K_2 \geq K_3 \dots K_n \quad (2.1)$$

Sehingga,

$$W_1 \geq W_2 \geq W_3 \dots W_n \quad (2.2)$$

Rumus perhitungan untuk menentukan bobot menggunakan metode ROC sendiri ditunjukkan oleh persamaan (2.3) (Damanik & Utomo, 2020).

$$W_i = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i \left(\frac{1}{j}\right) \dots \quad (2.3)$$

Dimana,

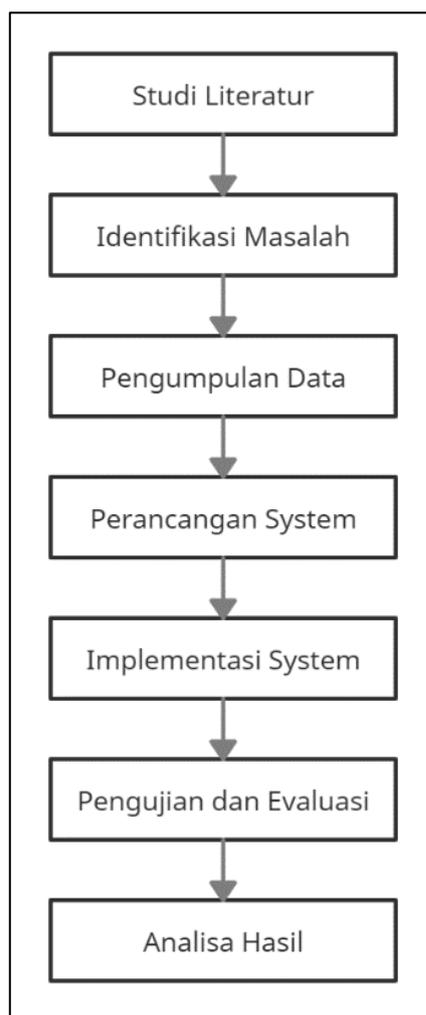
- W_i = Normalisasi rasio perkiraan skala bobot tujuan
- j = Total jumlah tujuan
- i = Rangkaing dari j tujuan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini bertujuan untuk memudahkan penulis untuk menentukan tahapan-tahapan yang akan dilakukan selama penelitian.



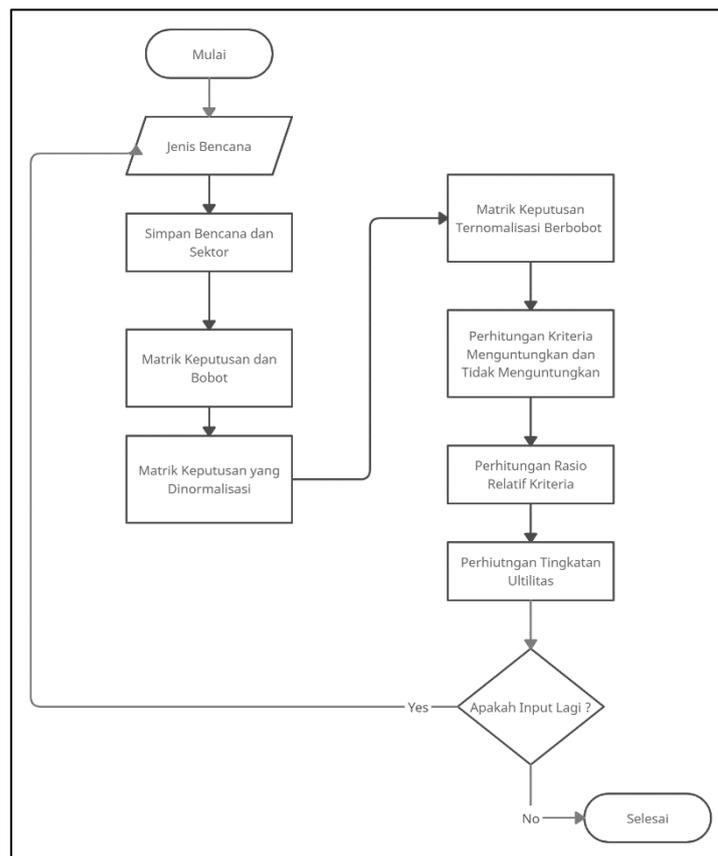
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat studi literatur untuk mendapatkan referensi yang akan dijadikan dalam penelitian sendiri. Setelah mendapatkan referensi hal selanjutnya yang dilakukan

adalah identifikasi masalah sehingga kebutuhan dalam penelitian dapat dianalisis. Kemudian langkah selanjutnya adalah pengumpulan data, selanjutnya sistem mulai dirancang dan mulai di implementasi sistem. Setelah sistem telah jalan, dilakukan tahapan pengujian dan evaluasi terhadap sistem, tahap ini akan membahas pengujian dari sistem serta akurasi hasil prediksi. Setelah sistem berjalan maka hal terakhir yang dilakukan adalah membuat laporan.

3.2 Desain Sistem

Pada bab ini menjelaskan mengenai bagaimana sistem dibuat untuk mempermudah peneliti dalam melakukan implementasi sistem, evaluasi, dan analisa hasil yang didapatkan. Sistem ini akan dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman php dan mariaDB. Perancangan sistem direspresentasikan seperti gambar 3.2



Gambar 3.2 Desain System

Pada gambar 3.2 merupakan desain sistem berbentuk flowchart yang dimulai dengan memasukkan input berupa data bencana, representasi masalah, dan agregasi bobot. Setelah data tersebut masuk kemudian akan diolah dengan menggunakan metode COPRAS dengan tahapan-tahapan proses COPRAS.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini berupa data sekunder, yang dimana data sekunder merupakan data yang didapatkan dari lembaga atau pihak lainnya. Data tersebut didapat dari rekaman bencana alam yaitu Badan Nasional Penanggulangan Bencana Indonesia (BPBD). Penelitian ini menggunakan data kejadian bencana alam yang dirilis BPBD Kota Malang. Data tersebut berisi data

yang menjelaskan jenis bencana, kerusakan bencana, lokasi bencana, kerugian bencana, dan upaya yang telah dilakukan dari daerah yang terdampak bencana.

Sebagai contohnya ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Data Kejadian Bencana Alam

No	Jenis Bencana	Lokasi	Kerusakan Kehilangan		Keterangan
			Kondisi Kerusakan	Jenis Sektor	
1	Tanah Longsor	Ds. Patutkumpul Kec. Turi Kab. Bojonegoro	Rumah Tergenang	Perumahan	Tetap berdiri, rusak sebagian, rusak <30%, Tidak berbahaya, dibebberapa bagian mengalami kerusakan ringan
2	Tanah Longsor	Ds. Somosari, Kec. Kali Tengah, Kab. Bojonegoro	Rumah ukuran 5x10x2.5 m ambles 60 cm	Perumahan	Condong, Rusak sebagian, rusak 30-50%, relative berbahaya
3	Tanah Longsor	Ds. Putat Kumpul, Kec. Turi, Kab. Lamongan	Balai desa tergenang	Sosial	Tetap berdiri, di beberapa bagian ada kerusakan ringan, rusak <30%, tidak berbahaya
4	Tanah Longsor	Ds. Temon, Kec. Sawo, Kab. Ponorogo	Tembok rumah jebol	Perumahan	Benar-benar runtuh, rusak total, rusak >50% , sangat berbahaya
5	Badai	Ds. Karang Kec. Barend Kab. Jombang	Rumah Roboh	Perumahan	Benar-benar runtuh, rusak total, rusak >50%, sangat berbahaya, benar - benar rusak
6	Banjir	Desa Kasiman Kec. Kasiman Kab. Bojonegoro	Jembatan Jalan PU putus	Infrastruktur	Benar-benar rusak, rusak total, rusak > 50%, Sangat berbahaya, benar-benar rusak
7	Banjir	Dusun Perak Kec. Perak Kab. Jombang	SDN Tergenang	Sosial	Tetap berdiri, rusak sebagian, rusak <30%, Tidak berbahaya, dibebberapa bagian mengalami kerusakan ringan

Lanjutan Data Kejadian Bencana Alam

No	Jenis Bencana	Lokasi	Kerusakan Kehilangan		Keterangan
			Kondisi Kerusakan	Jenis Sektor	
8	Angin Puting Beliung	Ds. Pojok Kec. Campurdarat Kab. Tulungagung	Rumah mengalami kerusakan pada bagian atap	Perumahan	Tetap berdiri, rusak sebagian, rusak <30%, Tidak berbahaya, di beberapa bagian mengalami kerusakan ringan
9	Angin Puting Beliung	Dsn. Krajan Kec. Boyolangu, Kab. Tulungagung	Rumah mengalami kerusakan genteng dan asbes	Perumahan	Tetap berdiri, di beberapa bagian ada kerusakan ringan, rusak <30%, tidak berbahaya
10	Banjir Bandang	Ds. Pandangan, Kec. Padangan, Kab. Bojonegoro	Rumah tergenang air ketinggian 30 - 50 cm	Perumahan	Tetap berdiri, di beberapa bagian ada kerusakan ringan, rusak <30%, tidak berbahaya, di beberapa bagian mengalami kerusakan

Sumber : (BPBD Provinsi Jawa Timur April 2010)

Data tersebut merupakan data hasil penentuan tim surveyor pada penentuan tingkat kerusakan sektor setelah terjadinya bencana alam. Ada beberapa kriteria yang digunakan sebagai acuan penilaian dan penentuan pada data tersebut. Kriteria tersebut akan digunakan sebagai pendukung pada sistem yang dirancang, yang bertujuan untuk membantu tim surveyor dalam penentuan tingkat kerusakan sektor.

Berikut data alternatif dan kriteria yang menjadi acuan dalam sistem pendukung keputusan sesuai dengan tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2 Data Alternatif

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

Sumber: Safitri et al (2020)

Pada Tabel 3.2 memberikan informasi Alternatif yang digunakan dalam penelitian ini. Ada tiga alternatif yang digunakan, yakni tiga tingkat kerusakan yang antara lain rusak ringan sebagai A1, rusak sedang sebagai A2, rusak berat sebagai A3. Penentuan alternatif yang berupa tiga tingkat jenis kerusakan, mengacu pada jurnal yang berjudul “Pengujian *Optimization* dan *Non-Optimization* Query Metode Topsis untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Bencana Alam” yang menggunakan alternatif berupa tingkat kerusakan yakni rusak ringan, rusak sedang, serta rusak berat dalam metode TOPSIS yang digunakan. Selain itu, pada jurnal “*Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss*”, yang ditulis oleh Bachriwindi *et al* (2019), juga menggunakan ketiga alternatif tersebut dalam penelitian yang dilakukannya. Penggunaan ketiga alternatif tersebut juga sesuai dengan data yang dirilis oleh BPBD Kota Malang.

Tabel 3.3 Data Kriteria

Kriteria	Nama Kriteria	Kelompok
K1	Kondisi Bangunan	<i>Benefit</i>
K2	Kondisi Struktur Bangunan	<i>Benefit</i>
K3	Kondisi Fisik Bangunan	<i>Benefit</i>
K4	Fungsi Bangunan	<i>Benefit</i>
K5	Kondisi Penunjang Lainnya	<i>Non-Benefit</i>

Sumber: Safitri et al (2020)

Pada Tabel 3.3 kriteria yang digunakan pada penelitian ini terdapat lima kriteria yang digunakan yang terdiri dari kondisi bangunan sebagai K1, kondisi struktur

bangunan sebagai K2, kondisi fisik bangunan sebagai K3, fungsi bangunan sebagai K4, kondisi penunjang lainnya sebagai K5. Kemudian dari 5 kriteria dibagi menjadi 2 kelompok, yakni *benefit* (menguntungkan) dan *non-benefit* (tidak menguntungkan). Pada K1 – K4 merupakan kelompok *benefit* yaitu mengutamakan nilai tertinggi sebagai acuan penentuan, sedangkan K5 merupakan kelompok *non-benefit* yaitu mengutamakan nilai terendah dalam penentuan. Penentuan kriteria yang digunakan tersebut mengacu pada jurnal yang berjudul “Pengujian *Optimization* dan *Non-Optimization* Query Metode Topsis untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Bencana Alam” yang menggunakan lima kriteria tersebut. Selain itu, pada jurnal “*Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss*”, yang ditulis oleh Bachriwindi *et. al* (2019), juga menggunakan kelima kriteria tersebut dalam penelitian yang dilakukannya. Penggunaan kelima kriteria tersebut juga sesuai dengan data yang dirilis oleh BPBD Kota Malang.

3.3.1 Preprocessing

Data yang digunakan penelitian ini merupakan data kejadian bencana dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Malang tahun 2020 dari bulan Januari hingga Desember. Data kejadian bencana yang didapatkan tersebut akan diolah dan dipilah untuk mendapatkan data bersih yang nantinya digunakan dalam sistem. Pengolahan dan pemilahan data mentah digunakan pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengkonversi nilai yang ada pada data mentah sesuai dengan penilaian kriteria yang telah ditetapkan, seperti yang ditunjukkan pada tabel

Tabel 3.4 Ketentuan Nilai Kriteria

No	Kriteria	Kondisi Kriteria	Keterangan	Nilai
1.	Kondisi Bangunan	Ringan	Masih berdiri	1
		Sedang	Miring	2
		Berat	Runtuh	3
2.	Kondisi Struktur Bangunan	Ringan	Sebagian kecil bangunan rusak ringan	1
		Sedang	Sebagian kecil bangunan rusak	2
		Berat	Sebagian besar bangunan rusak	3
3.	Kondisi Fisik Bangunan	Ringan	Bangunan Rusak <30%	1
		Sedang	Bangunan Rusak 30 –50%	2
		Berat	Bangunan Rusak >50%	3
4.	Fungsi Bangunan	Ringan	Tidak Berbahaya	1
		Sedang	Relatif Berbahaya	2
		Berat	Berbahaya	3
5.	Kondisi Penunjang Lainnya	Ringan	Sebagian Kecil Bangunan Rusak	1
		Sedang	Sebagian Besar Bangunan Rusak	2
		Berat	Rusak Total	3

Sumber: Bachriwindi et al (2019)

Tabel 3.4 menunjukkan ketentuan penilaian setiap kriteria penentuan tingkat kerusakan sektor bangunan setelah terjadinya bencana alam. Penilaian setiap kriteria tersebut mengacu pada jurnal yang berjudul *“Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss”*, yang mengimplementasikan sistem pendukung keputusan dengan metode Weight Product (WP) untuk menentukan jenis kerusakan sektor (Bachriwindi *et. al* 2019). Penilaian untuk setiap kriteria yang dilakukan

dikonversi dengan nilai pada interval 1 hingga 3, sesuai dengan kondisi tingkat kerusakan bangunan.

3.3.2 Agregasi Bobot Kriteria

Agregasi bobot kriteria merupakan prosedur untuk mendapatkan nilai COPRAS dimana langkah-langkah sebelumnya yang harus dilakukan mendapatkan data bencana dan representasi masalah.

Tabel 3.5 Skala Penilaian Kerusakan

No	Kriteria	Bobot Menggunakan ROC
1	Keadaan Bangunan	$(1+1/2+1/3+1/4+1/5)/5 = 0.46$
2	Keadaan Struktur Bangunan	$(1/2+1/3+1/4+1/5)/5 = 0.26$
3	Keadaan Fisik Bangunan Rusak	$(1/3+1/4+1/5)/5 = 0.15$
4	Fungsi Bangunan	$(1/4+1/5)/5 = 0.09$
5	Keadaan Penunjang Lainnya	$(1/5)/5 = 0.04$

Sumber: Safitri et al (2020)

Pada Tabel 3.5 dapat diketahui bahwa setiap kriteria memiliki masing-masing Bobot yang berbeda dengan menggunakan *Rank Order Centroid* (ROC) yang sebelumnya dijabarkan pada bab 2.

3.4 Perhitungan Manual Metode COPRAS

Dalam sub bab ini menjelaskan perhitungan manual dari metode COPRAS sebagai simulasi perhitungan yang akan dilakukan sistem. Untuk itu menggunakan data kerusakan dan kerugian sektor pasca bencana BPBD Jawa Timur Kota Malang tahun 2020. Berikut terdapat 3 kasus data dari BPBD:

Kasus pertama terjadi hari Sabtu, 01 Februari 2020, jenis bencana tanah longsor, lokasi Jl. S. Supriadi VII/61 RT.05 RW.02 Kel. Sukun Kec. Sukun Kota Malang mengalami kerusakan bangunan kemiringan hampir 70°, rusak sebagian, kondisi fisik rusak 40%, fungsi bangunan berbahaya dikhawatirkan mengancam beberapa rumah lain, di beberapa bagian mengalami kerusakan ringan.

Kasus kedua terjadi di tgl 7 Februari 2020, jenis bencana tanah longsor, lokasi di Jl. Simp. Ranugrati, Kelurahan Sawojajar, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang mengalami kerusakan bangunan runtuh, rusak besar, kondisi fisik rusak 70%, fungsi bangunan berbahaya dikhawatirkan mengancam beberapa rumah lain, di beberapa bagian mengalami kerusakan ringan.

Kasus ketiga terjadi di tgl 24 Februari 2020, jenis bencana tanah longsor, lokasi di Jl. Gede, Kelurahan Oro-Oro Dowo, Kecamatan Klojen, Kota Malang mengalami kerusakan bangunan masih berdiri tegak, sebagian kecil bangunan rusak ringan, kondisi fisik rusak dibawah 30%, fungsi bangunan tidak berbahaya, di beberapa bagian mengalami kerusakan ringan.

Dari kasus tersebut memiliki nilai kriteria sebagai berikut.

Tabel 3.6 Kasus Penilaian Kriteria Pertama

Alternatif/Kriteria	Benefit				Non-Benefit
	K1	K2	K3	K4	K5
Rusak Sedang	2	2	2	3	2

Tabel 3.7 Kasus Penilaian Kriteria Kedua

Alternatif/Kriteria	Benefit				Non-Benefit
	K1	K2	K3	K4	K5
Rusak Berat	3	3	3	3	1

Tabel 3.8 Kasus Penilaian Kriteria pertama

Alternatif/Kriteria	Benefit				Non-Benefit
	K1	K2	K3	K4	K5
Rusak Ringan	1	1	1	2	1

3.4.1 Perhitungan COPRAS Kasus Pertama

3.4.1.1 Matrik Keputusan

Berikut ini merupakan matriks keputusan yang berisi inputan yang akan diproses menggunakan metode COPRAS. Terdapat lima kriteria dan tiga alternatif dalam matriks ini.

Tabel 3.9 Matrik Keputusan

Alternatif/Kriteria	Benefit				Non-Benefit
	K1	K2	K3	K4	K5
Nama Kriteria	Keadaan Bangunan	Keadaan Struktur Bangunan	Kondisi Fisik Bangunan	Fungsi Bangunan	Kondisi Penunjang Lainnya
A2	2	2	2	3	2
Bobot	0.46	0.26	0.15	0.09	0.04

Pada Tabel 3.9 Dapat diketahui terdapat 1 alternatif, 5 kriteria, nilai pada setiap kriteria sebagai matrik keputusan, dan nilai bobot menggunakan ROC.

3.4.1.2 Matrik Ternormalisasi

Hasil dari Matrik Ternormalisasi adalah sebagai berikut:

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

Tabel 3.10 Matrik Ternormalisasi

Normalisasi				
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
0.5	0.5	0.5	0.75	0.5
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Pada Tabel 3.10 adalah hasil matrik keputusan setelah dinormalisasikan. Proses dari matrik ternormalisasi berawal dari nilai alternatif pada suatu kriteria dibagi dengan hasil penjumlahan dari 3 nilai alternatif sesuai kriteria.

3.4.1.3 Matrik Normalisasi Terbobot

Hasil dari perhitungan Matrik Normalisasi Terbobot adalah sebagai berikut:

Tabel 3.11 Matrik Normalisasi Terbobot

Normalisasi dengan bobot				
0.115	0.065	0.0375	0.0225	0.01
0.23	0.13	0.075	0.0675	0.02
0.115	0.065	0.0375	0.0225	0.01

Pada Tabel 3.11 adalah hasil matrik sebelumnya (ternormalisasi) dikalikan dengan nilai bobot sesuai kriterianya.

3.4.1.4 Kriteria Benefit dan Non-Benefit

Hasil dari perhitungan S_{+i} dan S_{-i} adalah sebagai berikut:

Tabel 3.12 Perhitungan Kriteria Benefit dan Non-Benefit

S_{+i}	S_{-i}
0.24	0.01
0.5025	0.02
0.24	0.01

Pada Tabel 3.12 Terdapat 2 tabel yang pertama adalah nilai dari perjumlahan dari nilai kriteria benefit sesuai dengan alternatif dan yang kedua adalah nilai perjumlahan dari kriteria non-benefit sesuai dengan alternatif.

3.4.1.5 Rasio Relatif Benefit dan Non-Benefit

Hasil dari perhitungan Q_i adalah sebagai berikut:

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \cdot \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \cdot \sum_{i=1}^m (S_{-min} / S_{-i})}$$

Tabel 3.13 Nilai S_{-min}

S_{-min}	0.01
------------	------

Tabel 3.14 Nilai S_{-min}/S_{-i}

S_{-min}/S_{-i}	1
	0.5
	1

Tabel 3.15 Perhitungan Rasio Relatif

Q_i
0.256
0.5105
0.256

Pada Tabel 3.15 adalah hasil perhitungan Rasio Relatif dengan cara menentukan Nilai S_{-min} terlebih dahulu. Nilai S_{-min} didapatkan dari nilai terkecil tabel S_{-i} . Kemudian menghitung nilai S_{-min}/S_{-i} sesuai alternatif. Dan terakhir adalah menghitung nilai Q_i sesuai rumus.

3.4.1.6 Utilitas Pada Alternatif

Hasil akhir dari perhitungan dari Metode COPRAS adalah sebagai berikut:

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100 \%$$

Tabel 3.16 Utilitas Pada Alternatif

U _i	Hasil
50.14691	Rusak Ringan
100	Rusak Sedang
50.14691	Rusak Berat

Diketahui bahwa alternatif dengan Utilitas tertinggi merupakan alternatif yang terbaik. Pada penelitian ini, alternatif pertama (Rusak Ringan) memiliki Utilitas rendah yakni 50.14691, kemudian alternatif kedua (Rusak Sedang) memiliki

Utilitas yang tinggi yakni 100, dan alternatif ketiga (Rusak Berat) memiliki Utilitas yang rendah yakni memiliki nilai 50.14691.

3.4.2 Perhitungan COPRAS Kasus Kedua

3.4.2.1 Matrik Keputusan

Berikut ini merupakan matriks keputusan yang berisi inputan yang akan diproses menggunakan metode COPRAS. Terdapat lima kriteria dan tiga alternatif dalam matriks ini.

Tabel 3.17 Matrik Keputusan

Alternatif/Kriteria	Benefit				Non-Benefit
	K1	K2	K3	K4	K5
Nama Kriteria	Keadaan Bangunan	Keadaan Struktur Bangunan	Kondisi Fisik Bangunan	Fungsi Bangunan	Kondisi Penunjang Lainnya
A3	3	3	3	3	1
Bobot	0.46	0.26	0.15	0.09	0.04

Pada Tabel 3.17 Dapat diketahui terdapat 1 alternatif, 5 kriteria, nilai pada setiap kriteria sebagai matrik keputusan, dan nilai bobot menggunakan ROC.

3.4.2.2 Matrik Ternormalisasi

Hasil dari Matrik Ternormalisasi adalah sebagai berikut:

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

Tabel 3.18 Matrik Ternormalisasi

Normalisasi				
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
0.75	0.75	0.75	0.75	0.25

Pada Tabel 3.18 adalah hasil matrik keputusan setelah dinormalisasikan. Proses dari matrik ternormalisasi berawal dari nilai alternatif pada suatu kriteria dibagi dengan hasil penjumlahan dari 3 nilai alternatif sesuai kriteria.

3.4.2.3 Matrik Normalisasi Terbobot

Hasil dari perhitungan Matrik Normalisasi Terbobot adalah sebagai berikut:

Tabel 3.19 Matrik Normalisasi Terbobot

Normalisasi dengan bobot				
0.115	0.065	0.0375	0.0225	0.01
0.115	0.065	0.0375	0.0225	0.01
0.345	0.195	0.1125	0.0675	0.01

Pada Tabel 3.19 adalah hasil matrik sebelumnya (ternormalisasi) dikalikan dengan nilai bobot sesuai kriterianya.

3.4.2.4 Kriteria Benefit dan Non-Benefit

Hasil dari perhitungan S_{+i} dan S_{-i} adalah sebagai berikut:

Tabel 3.20 Perhitungan Kriteria Benefit dan Non-Benefit

S_{+i}	S_{-i}
0.24	0.01
0.24	0.01
0.72	0.01

Pada Tabel 3.20 Terdapat 2 tabel yang pertama adalah nilai dari perjumlahan dari nilai kriteria benefit sesuai dengan alternatif dan yang kedua adalah nilai perjumlahan dari kriteria non-benefit sesuai dengan alternatif.

3.4.2.5 Rasio Relatif Benefit dan Non-Benefit

Hasil dari perhitungan Q_i adalah sebagai berikut:

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \cdot \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \cdot \sum_{i=1}^m (S_{-min} / S_{-i})}$$

Tabel 3.21 Nilai S_{-min}

S_{-min}	0.01
------------	------

Tabel 3.22 Nilai S_{-min}/S_{-i}

S_{-min}/S_{-i}	0.01
	0.01
	0.01

Tabel 3.23 Perhitungan Rasio Relatif

Q_i
0.256
0.256
0.736

Pada Tabel 3.23 adalah hasil perhitungan Rasio Relatif dengan cara menentukan Nilai S_{-min} terlebih dahulu. Nilai S_{-min} didapatkan dari nilai terkecil tabel S_{-i} . Kemudian menghitung nilai S_{-min}/S_{-i} sesuai alternatif. Dan terakhir adalah menghitung nilai Q_i sesuai rumus.

3.4.2.6 Utilitas Pada Alternatif

Hasil akhir dari perhitungan dari Metode COPRAS adalah sebagai berikut:

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100 \%$$

Tabel 3.24 Utilitas Pada Alternatif

U _i	Hasil
50.14691	Rusak Ringan
50.14691	Rusak Sedang
100	Rusak Berat

Diketahui bahwa alternatif dengan Utilitas tertinggi merupakan alternatif yang terbaik. Pada penelitian ini, alternatif pertama (Rusak Ringan) memiliki Utilitas rendah yakni 50.14691, kemudian alternatif kedua (Rusak Sedang) memiliki

Utilitas yang rendah sebesar 50.14691, dan alternatif ketiga (Rusak Berat) memiliki Utilitas yang tinggi yakni memiliki nilai 100.

3.4.3 Perhitungan COPRAS Kasus Ketiga

3.4.3.1 Matrik Keputusan

Berikut ini merupakan matriks keputusan yang berisi inputan yang akan diproses menggunakan metode COPRAS. Terdapat lima kriteria dan tiga alternatif dalam matriks ini.

Tabel 3.25 Matrik Keputusan

Alternatif/Kriteria	Benefit				Non-Benefit
	K1	K2	K3	K4	K5
Nama Kriteria	Keadaan Bangunan	Keadaan Struktur Bangunan	Kondisi Fisik Bangunan	Fungsi Bangunan	Kondisi Penunjang Lainnya
A1	1	1	1	2	1
Bobot	0.46	0.26	0.15	0.09	0.04

Pada Tabel 3.25 Dapat diketahui terdapat 1 alternatif, 5 kriteria, nilai pada setiap kriteria sebagai matrik keputusan, dan nilai bobot menggunakan ROC.

3.4.3.2 Matrik Ternormalisasi

Hasil dari Matrik Ternormalisasi adalah sebagai berikut:

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

Tabel 3.26 Matrik Ternormalisasi

Normalisasi				
0.25	0.25	0.25	0.5	0.25
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Pada Tabel 3.26 adalah hasil matrik keputusan setelah dinormalisasikan. Proses dari matrik ternormalisasi berawal dari nilai alternatif pada suatu kriteria dibagi dengan hasil penjumlahan dari 3 nilai alternatif sesuai kriteria.

3.4.3.3 Matrik Normalisasi Terbobot

Hasil dari perhitungan Matrik Normalisasi Terbobot adalah sebagai berikut:

Tabel 3.27 Matrik Normalisasi Terbobot

Normalisasi dengan bobot				
0.115	0.065	0.0375	0.045	0.01
0.115	0.065	0.0375	0.0225	0.01
0.115	0.065	0.0375	0.0225	0.01

Pada Tabel 3.27 adalah hasil matrik sebelumnya (ternormalisasi) dikalikan dengan nilai bobot sesuai kriterianya.

3.4.3.4 Kriteria Benefit dan Non-Benefit

Hasil dari perhitungan S_{+i} dan S_{-i} adalah sebagai berikut:

Tabel 3.28 Perhitungan Kriteria Benefit dan Non-Benefit

S_{+i}	S_{-i}
0.2625	0.01
0.24	0.01
0.24	0.01

Pada Tabel 3.28 Terdapat 2 tabel yang pertama adalah nilai dari perjumlahan dari nilai kriteria benefit sesuai dengan alternatif dan yang kedua adalah nilai perjumlahan dari kriteria non-benefit sesuai dengan alternatif.

3.4.3.5 Rasio Relatif Benefit dan Non-Benefit

Hasil dari perhitungan Q_i adalah sebagai berikut:

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \cdot \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \cdot \sum_{i=1}^m (S_{-min} / S_{-i})}$$

Tabel 3.29 Nilai S_{-min}

S_{-min}	0.01
------------	------

Tabel 3.30 Nilai S_{-min}/S_{-i}

S_{-min}/S_{-i}	1
	1
	1

Tabel 3.31 Perhitungan Rasio Relatif

Q_i
0.278
0.256
0.256

Pada Tabel 31. adalah hasil perhitungan Rasio Relatif dengan cara menentukan Nilai S_{-min} terlebih dahulu. Nilai S_{-min} didapatkan dari nilai terkecil tabel S_{-i} . Kemudian menghitung nilai S_{-min}/S_{-i} sesuai alternatif. Dan terakhir adalah menghitung nilai Q_i sesuai rumus.

3.4.3.6 Utilitas Pada Alternatif

Hasil akhir dari perhitungan dari Metode COPRAS adalah sebagai berikut:

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100 \%$$

Tabel 3.32 Utilitas Pada Alternatif

U _i	Hasil
100	Rusak Ringan
50.15691	Rusak Sedang
50.14691	Rusak Berat

Diketahui bahwa alternatif dengan Utilitas tertinggi merupakan alternatif yang terbaik. Pada penelitian ini, alternatif pertama (Rusak Ringan) memiliki Utilitas tinggi yakni 100, kemudian alternatif kedua (Rusak Sedang) memiliki Utilitas yang

tinggi yakni 50.14691, dan alternatif ketiga (Rusak Berat) memiliki Utilitas yang rendah yakni memiliki nilai 50.14691.

3.5 Analisis Kasus

Dari Penelitian ketiga kasus mendapatkan hasil analisa metode COPRAS mendapatkan hasil yang sesuai dengan hasil analisa surveyor, mulai dari kasus pertama mendapatkan utilitas tertinggi yakni mendapatkan nilai 100 di rusak sedang dan hasil surveyor adalah rusak sedang, kemudian dari kasus kedua mendapatkan utilitas tertinggi yakni mendapatkan nilai 100 di rusak berat dan hasil surveyor adalah rusak berat, dan terakhir dari kasus ketiga mendapatkan utilitas tertinggi yakni mendapatkan nilai 100 di rusak ringan dan hasil surveyor adalah rusak ringan.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

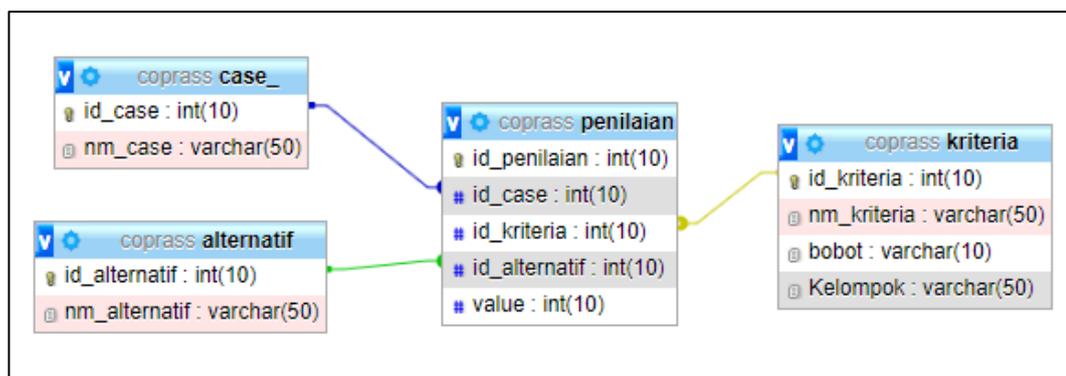
Implementasi sistem yang diterapkan pada penelitian ini sesuai dengan metode yang digunakan, yakni metode COPRAS.

4.1.1 Implementasi Metode COPRAS

Pada tahapan ini, dibuat sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP serta *database* mysql. Perhitungan metode COPRAS yang dilakukan menggunakan *view* yang ada pada *database*. Berikut merupakan detail *database* serta tampilan sistem yang dibuat.

4.1.1.1 Database System

Data – data yang digunakan pada penelitian ini disimpan ke dalam *database* “coprass”, yang berisi – tabel dan – view. Tabel yang digunakan untuk menyimpan data alternatif, *cases*, kriteria, penilaian. Sedangkan *view* dibuat untuk melakukan perhitungan setiap langkah dari metode COPRAS. Struktur database yang dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Database System

Tabel alternatif berfungsi untuk menyimpan data alternatif yang digunakan dalam penelitian ini. Pada tabel ini terdapat 2 kolom, yakni kolom “id_alternatif” dan kolom “nm_alternatif”. Gambar 4.2 merupakan tabel alternatif yang ada pada database.

	id_alternatif	nm_alternatif
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1	Rusak Ringan
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	2	Rusak Sedang
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	3	Rusak Berat

Gambar 4.2 Tabel Alternatif

Tabel kriteria yang digunakan dalam penelitian ini disimpan dalam tabel kriteria. Pada tabel ini terdapat 4 kolom, yakni kolom “id_kriteria” sebagai primary key, “nm_kriteria”, “bobot”, dan “value”. Gambar 4.3 merupakan tabel kriteria yang ada pada database.

	id_kriteria	nm_kriteria	bobot	Kelompok
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1	Keadaan Bangunan	0.46	Benefit
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	2	Keadaan Struktur Bangunan	0.26	Benefit
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	3	Keadaan Fisik Bangunan Rusak	0.15	Benefit
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	4	Fungsi Bangunan	0.09	Benefit
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	5	Keadaan Penunjang Lainnya	0.04	Non Benefit

Gambar 4.3 Tabel Kriteria

Tabel case_ digunakan untuk menyimpan kerusakan akibat bencana alam, pada tabel ini terdapat 2 kolom, yakni kolom “id_case” dan “nm_case”. Gambar 4.4 merupakan tabel case yang ada pada database.



				id_case	nm_case			
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	1	Rumah Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	2	Rumah Roboh
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	3	Plengsengan Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	4	Pujasera Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	5	Pagar Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	6	Taman Bermain
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	7	Warung Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	8	Pos Kamling Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	9	Pagar Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	10	Rumah Rusak
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	11	Rumah Rusak

Gambar 4.4 Tabel Case

Tabel Penilaian berguna untuk membangun matriks keputusan yang nantinya digunakan dalam perhitungan metode COPRAS. Pada tabel ini terdapat 5 kolom, yakni kolom “id_penilaian” sebagai primary key, “id_case” yang merupakan foreign key dari tabel case, “id_kriteria” yang merupakan foreign key dari tabel kriteria, dan “id_alternatif” yang merupakan foreign key dari tabel alternatif. Gambar 4.5 merupakan tabel penilaian yang ada pada database.

		id_penilaian	id_case	id_kriteria	id_alternatif	value
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	1	1	1	1	1
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	2	1	1	2	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	3	1	1	3	3
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	4	1	2	1	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	5	1	2	2	1
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	6	1	2	3	3
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	7	1	3	1	3
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	8	1	3	2	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	9	1	3	3	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	10	1	4	1	1
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	11	1	4	2	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	12	1	4	3	1
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	13	1	5	1	1

Gambar 4.5 Tabel Penilaian

View pada database digunakan sebagai implementasi langkah-langkah pada perhitungan metode COPRAS. Langkah-langkah tersebut dimulai dari membuat matrik keputusan, membuat matriks ternormalisasi dan ternormalisasi terbobot, Menghitung nilai kriteria benefit dan non benefit, menghitung rasio relatif benefit dan non benefit, dan terakhir menghitung nilai utilitas dan menentukan hasil tingkat kerusakan bangunan. Berikut merupakan view yang ada pada database yang digunakan dalam perhitungan metode COPRAS.

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
<input type="checkbox"/> benefit	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> maxqi	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> minonbenefit	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> nilaiqi	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> nilaisminsi	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> nonbenefit	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> normalisasi	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> normbobot	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> qia	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> qib	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> result	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> summinsi	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> sumnilai	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
<input type="checkbox"/> totalnonbenefit	★ Browse Structure Search Insert Edit Drop	~0	View	---	-	-
14 tables	Sum	~0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	0 B	0 B

Gambar 4.6 View Database

4.1.1.2 Tampilan Sistem

Sistem untuk metode COPRAS yang dibuat pada penelitian ini menerapkan user interface untuk mempermudah user dalam memasukkan data ke dalam database. Sistem yang dibuat memiliki beberapa halaman tampilan sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan tangkapan layar tampilan setiap halaman pada sistem yang dibuat.

Kode	Nama Kriteria	Bobot (w)	Kelompok	#
K1	Keadaan Bangunan	0.46	Benefit	✘
K2	Keadaan Struktur Bangunan	0.26	Benefit	✘
K3	Keadaan Fisik Bangunan Rusak	0.15	Benefit	✘
K4	Fungsi Bangunan	0.09	Benefit	✘
K5	Keadaan Penunjang Lainnya	0.04	Non Benefit	✘

Gambar 4.7 Halaman Kriteria

Gambar 4.7 merupakan halaman untuk menampilkan dan menambahkan data kriteria yang digunakan pada penelitian ini. Halaman ini berisi tabel informasi data kriteria yang terdiri dari kolom nama kriteria, bobot (ROC), dan kelompok.

#	Name Alternatif	#
1	Rusak Ringan	x
2	Rusak Sedang	x
3	Rusak Berat	x

Gambar 4.8 Halaman Alternatif

Gambar 4.8 merupakan halaman untuk menampilkan dan menambahkan data alternatif. Halaman ini berisi tabel informasi data alternatif yang terdiri dari kolom nama alternatif, serta form input untuk menambahkan data alternatif.

Kode	Case	COPRAS	#
P-1	Rumah Rusak	Hasil	x
P-10	Rumah Rusak	Hasil	x
P-11	Rumah Rusak	Hasil	x
P-12	Plingsengan Rusak	Hasil	x
P-13	Rumah Rusak	Hasil	x
P-14	Rumah Rusak	Hasil	x
P-15	Plingsengan Rusak	Hasil	x
P-16	Warung Rusak	Hasil	x
P-17	Rumah Rusak	Hasil	x
P-18	Rumah Rusak	Hasil	x
P-19	Taman Bermain Rusak	Hasil	x
P-2	Rumah Roboh	Hasil	x
P-20	Rumah Rusak	Hasil	x

Gambar 4.9 Halaman Case

Gambar 4.9 merupakan halaman untuk data case. Pada halaman ini terdapat tabel informasi data case dan hasil COPRAS, yang dimana nantinya apabila user menekan “Hasil” maka akan masuk ke halaman proses COPRAS. Seperti gambar 4.9 pada halaman ini menunjukkan hasil normalisasi dari kasus 1 dengan menampilkan nama case, nama kriteria, penilaian, dan hasil normalisasi.

Case	Kriteria	Penilaian	Nilai Normalisasi
Rusak Ringan	Keadaan Bangunan	1	0.1667
Rusak Sedang	Keadaan Bangunan	2	0.3333
Rusak Berat	Keadaan Bangunan	3	0.5000
Rusak Ringan	Keadaan Struktur Bangunan	2	0.3333
Rusak Sedang	Keadaan Struktur Bangunan	1	0.1667
Rusak Berat	Keadaan Struktur Bangunan	3	0.5000
Rusak Ringan	Keadaan Fisik Bangunan Rusak	3	0.4286
Rusak Sedang	Keadaan Fisik Bangunan Rusak	2	0.2857
Rusak Berat	Keadaan Fisik Bangunan Rusak	2	0.2857
Rusak Ringan	Fungsi Bangunan	1	0.2500
Rusak Sedang	Fungsi Bangunan	2	0.5000
Rusak Berat	Fungsi Bangunan	1	0.2500
Rusak Ringan	Keadaan Penunjang Lainnya	1	0.1667
Rusak Sedang	Keadaan Penunjang Lainnya	3	0.5000
Rusak Berat	Keadaan Penunjang Lainnya	2	0.3333

Gambar 4.10 Halaman Normalisasi

Pada gambar 4.10 Menunjukkan hasil normalisasi terbobot perhitungan COPRAS pada case 1 dengan menampilkan nama case, kriteria, penilaian, hasil normalisasi.

Berikut adalah pseudocode tampilan normalisasi:

```

<?php
    $idc = $_GET['id'];
    $no=1;
    $q_bobot= "SELECT * FROM normalisasi where id_case = '$idc'"; // Menampung
    perintah SQL ke variabel 'sql'
    $h_bobot = $koneksi->query($q_bobot);
    while ($d_bobot = $h_bobot->fetch_array()) {
        $al=$d_bobot['id_alternatif'];
        $k=$d_bobot['id_kriteria'];
    }
    ?>
    <tr>
        <td><?php
            $ar= "SELECT * FROM alternatif where id_alternatif='$al'";
            $arq = $koneksi->query($ar);
            $ara = $arq->fetch_array();
            echo $ara['nm_alternatif'];
        ?></td>
        <td><?php echo $d_bobot['nm_kriteria'];
            $kr= "SELECT * FROM kriteria where kriteria.id_kriteria='$k'";
            $krq = $koneksi->query($kr);
            $kra = $krq->fetch_array();
            echo $kra['nm_kriteria'];
        ?></td>
        <td><?php echo $d_bobot['value']; ?></td>
        <td><?php echo $d_bobot['nilainorm']; ?></td>
    </tr>
<?php

```

Gambar 4.11 Pseudocode normalisasi

Case	Kriteria	Penilaian	Nilai Normalisasi	Kelompok	Nilai Normalisasi Terbobot
Rumah Rusak	Kedaaan Bangunan	1	0.1667	Benefit	0.07666666666666666
Rumah Rusak	Kedaaan Bangunan	2	0.3333	Benefit	0.15333333333333334
Rumah Rusak	Kedaaan Bangunan	3	0.5000	Benefit	0.23
Rumah Rusak	Kedaaan Struktur Bangunan	2	0.3333	Benefit	0.08666666666666667
Rumah Rusak	Kedaaan Struktur Bangunan	1	0.1667	Benefit	0.04333333333333334
Rumah Rusak	Kedaaan Struktur Bangunan	3	0.5000	Benefit	0.13
Rumah Rusak	Kedaaan Fisik Bangunan Rusak	3	0.4286	Benefit	0.06428571428571429
Rumah Rusak	Kedaaan Fisik Bangunan Rusak	2	0.2857	Benefit	0.04285714285714286
Rumah Rusak	Kedaaan Fisik Bangunan Rusak	2	0.2857	Benefit	0.04285714285714286
Rumah Rusak	Fungsi Bangunan	1	0.2500	Benefit	0.0225
Rumah Rusak	Fungsi Bangunan	2	0.5000	Benefit	0.045
Rumah Rusak	Fungsi Bangunan	1	0.2500	Benefit	0.0225
Rumah Rusak	Kedaaan Penunjang Lainnya	1	0.1667	Non Benefit	0.006666666666666667
Rumah Rusak	Kedaaan Penunjang Lainnya	3	0.5000	Non Benefit	0.02
Rumah Rusak	Kedaaan Penunjang Lainnya	2	0.3333	Non Benefit	0.013333333333333333

Gambar 4.12 Halaman Normalisasi Terbobot

Pada gambar 4.12 Menunjukkan hasil normalisasi terbobot perhitungan COPRAS dengan menampilkan nama case, kriteria, hasil normalisasi dan hasil normalisasi terbobot.

Berikut adalah pseudocode tampilan normalisasi terbobot:

```

<?php
    $nom=1;
    $nb= "SELECT * FROM normbobot where id_case = '$idc'";
    $nbq = $koneksi->query($nb);
    while ($nba = $nbq->fetch_array()) {
        $alter=$nba['id_case'];
    }
    ?>
    <tr>
        <td><?php
            $alt= "SELECT * FROM case_ where id_case='$alter'";
            $altq = $koneksi->query($alt);
            $alta = $altq->fetch_array();
            echo $alta['nm_case'];
        ?></td>
        <td><?php $c = $nba['id_kriteria'];
            $cr= "SELECT * FROM kriteria where kriteria.id_kriteria='$c'";
            $crq = $koneksi->query($cr);
            $cra = $crq->fetch_array();
            echo $cra['nm_kriteria'];
        ?></td>
        <td><?php echo $nba['value']; ?></td>
        <td><?php echo $nba['nilainorm']; ?></td>
        <td><?php echo $nba['Kelompok']; ?></td>
        <td><?php echo $nba['normbobot']; ?></td>
    </tr>
<?php

```

Gambar 4.13 Pseudocode Normalisasi Terbobot

Case	Alternatif	Nilai COPRAS
Rumah Rusak	Rusak Berat	100

Gambar 4.14 Halaman Hasil COPRAS

Pada gambar 4.14 menunjukkan hasil metode COPRAS dari case 1 dengan menampilkan nama case, alternatif dan hasil COPRAS.

Berikut adalah pseudocode tampilan hasil COPRAS:

```

<?php
$nmr=1;
$opt= "SELECT * FROM result where id_case = '$idc' order by nilaiakhir desc";
$optq = $koneksi->query($opt);
$opta = $optq->fetch_array();
$altn=$opta['id_alternatif'];
?>
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| <?php $aa= "SELECT * FROM case_ where id_case='$idc'"; $aaq = $koneksi->query($aa); $aaa = $aaq->fetch_array(); echo $aaa['nm_case']; ?></td>  <?php $bb= "SELECT * FROM alternatif where id_alternatif='$altn'"; $bbq = $koneksi->query($bb); $bbb = $bbq->fetch_array(); echo $bbb['nm_alternatif']; ?></td>  <?php echo $opta['nilaiakhir'];?></td> </tr> </table> </?php | | |

```

Gambar 4.15 Pseudocode Hasil COPRAS

4.2 Pengujian

Pengujian pada penelitian ini dilakukan guna mendapatkan tingkat keakuratan yang dimiliki oleh dataset dan data uji. Data yang digunakan dari BPBD Malang, Jawa Timur. Penilaian yang dilakukan oleh tim *assesment* di lapangan dilakukan pada tahun 2020 dan data tersebut dilakukan secara langsung pasca terjadinya bencana alam.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Confusion Matrix* dan pada pengolahan hasil menggunakan metode *Complex Proportional Assessment*.

Penelitian ini melakukan pengujian *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f-Measure*. Seperti pengujian Confusion Matrix pada umumnya bahwa terdapat 4 kategori *True Positif*(TP), *True Negatif*(TN), *False Positif*(FP), *False Negatif*(FN). Data yang digunakan sejumlah 50 data di lapangan atau data surveyor, dan 50 data prediksi atau hasil dari sistem. Penentuan nilai True Positif (TP), True Negatif (TN), False Positif (FP), False Negatif (FN) sebagai berikut:

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

Hasil dari penentuan nilai True Positif (TP), True Negatif (TN), False Positif (FP), False Negatif (FN). Berikut merupakan hasilnya yang merujuk pada data di lampiran I.

1. True Positif (TP) banyak jumlahnya sebesar 21
2. True Negatif (TN) banyak jumlahnya sebesar 20
3. False Positif (FP) banyak jumlahnya sebesar 5
4. False Negatif (FN) banyak jumlahnya sebesar 4

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

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \\
 &= \frac{21+20}{22+19+5+4} \times 100\% \\
 &= \frac{41}{50} \times 100\% \\
 &= 82\%
 \end{aligned}$$

Akurasi yang didapat dalam 50 data dan dengan jumlah TP, TN, FP, dan FN yang telah disebutkan diatas sebesar 82 %.

$$\begin{aligned}
 \text{Presisi} &= \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \\
 &= \frac{21}{21+5} \times 100\% \\
 &= \frac{21}{26} \times 100\% \\
 &= 80.7\%
 \end{aligned}$$

Selanjutnya merupakan pengujian presisi dari data-data yang terdapat pada penjelasan diatas sebelumnya dilakukan perhitungan. Hasil yang diperoleh dalam pengujian ini bernilai sebesar 80.7 %.

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \\
 &= \frac{21}{21+4} \times 100\% \\
 &= \frac{21}{25} \times 100\% \\
 &= 84\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian dari *recall* telah didapat sejumlah 84% dari 50 data yang digunakan.

$$\begin{aligned}
 f\text{-measure} &= \frac{2 \times \text{presisi} \times \text{recall}}{\text{presisi} + \text{recall}} \times 100\% \\
 &= \frac{2 \times 0.807 \times 0.84}{0.807 + 0.84} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1.355}{1.647} \times 100\%$$

$$= 0.822 \times 100\%$$

$$= 82,2 \%$$

Nilai dari *f-measure* telah ditemukan dengan nilai sebesar 82.2 % dengan menggunakan nilai presisi dan *recall*. Seluruh pengujian dari data yang tercantum pada Lampiran 1 yang telah didapat hasilnya.

4.4 Pembahasan

Dataset yang dipilih untuk penelitian ini yaitu berupa 50 data surveyor atau dilapangan dan 50 data pada hasil prediksi sistem. Data bencana alam dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode COPRAS untuk keadaan di lapangan atau keadaan asli dengan prediksi sistem. Pada hasil perbandingan prediksi dan surveyor dapat dilihat di tabel 4.1, yang selengkapnya di lampiran 2.

Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Data Prediksi dan Surveyor

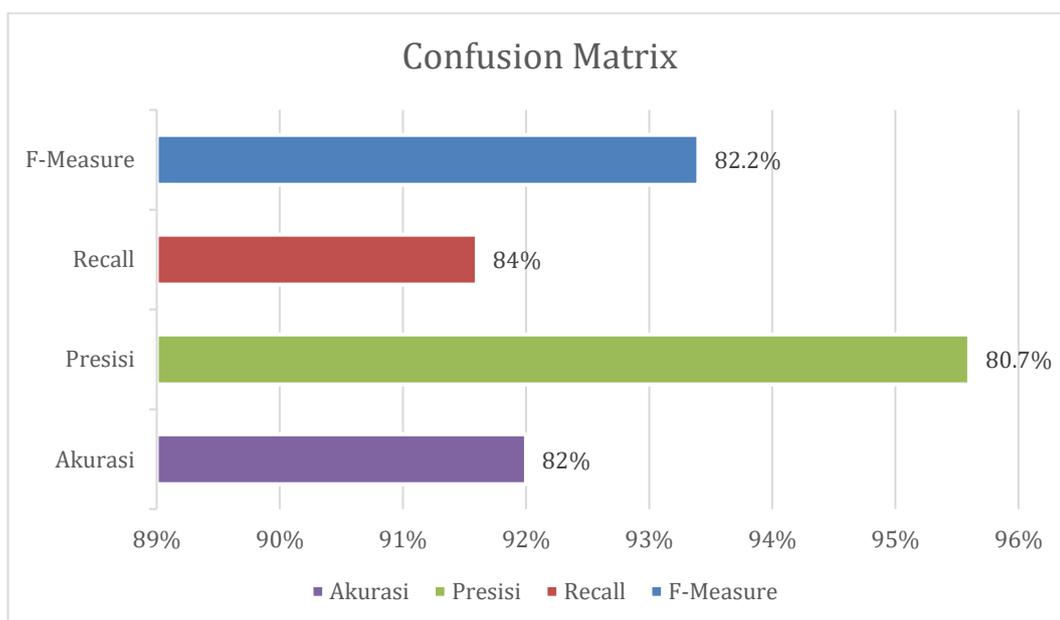
Case	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor	Hasil Prediksi	Keterangan
1	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
2	Rumah	3	3	3	3	1	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
3	Plengsengan	3	3	3	3	1	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
4	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Berat	FP
5	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
6	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
7	Rumah	1	1	1	1	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
8	Pujasera	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN

Lanjutan Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Data Prediksi dan Data Surveyor

Case	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor	Hasil Prediksi	Keterangan
9	Pagar Pembatas	3	3	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	FN
10	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Berat	FP
11	Rumah	1	1	1	2	2	Rusak Ringan	Rusak Sedang	TN
12	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
13	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
14	Rumah	1	1	1	2	2	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
15	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
16	Warung	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
17	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
18	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
19	Taman Bermain	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
20	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
21	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
22	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
23	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
24	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
25	Rumah	2	2	2	2	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN

Sumber: Diolah penulis dari data penelitian menggunakan COPRAS

Data bencana alam tersebut dihitung menggunakan metode COPRAS, kemudian setelah hasil prediksi didapatkan lalu dilakukan perbandingan dengan data surveyor atau dilapangan pasca terjadinya bencana alam di kota Malang, Jawa Timur. Uji coba yang dilakukan oleh penulis dengan menggunakan 50 data didapat hasil akurasi 82%, presisi 80.7%, *recall* 84% dan *F-Measure* 82.2 %.



Gambar 4.16 Confusion Matrix

4.4 Integrasi dalam Islam

4.4.1 Muamalah Ma'a Allah

Bencana alam dalam islam bukan sekedar diartikan sebagai fenomena alam. Islam memandang bencana alam sebagai salah satu ujian dan siksaan terhadap manusia. Bencana alam maupun musibah sendiri mengajarkan untuk meningkatkan keimanan, hikmah dari bencana alam menurut islam adalah terciptanya kesadaran manusia untuk meyakini bahwa segala yang ada dilangit dan bumi hanyalah milik Allah, sedangkan manusia hanya bisa menerima takdir-Nya.

Dalam menerima semua musibah dan ketentuan dari Allah sendiri, kita harus menghadapinya dengan ikhlas dan penuh kesabaran. Pahala yang diberikan kepada orang-orang yang bersabar ketika mendapatkan musibah sangatlah besar. Seperti pada ayat dibawah ini.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

Artinya: “*Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar*” (Al-Baqarah 153).

Pada “tafsir Al-Muyassar”, dijelaskan bahwa orang-orang yang beriman, mintalah bantuan dari Allah dalam seluruh urusan kalian dengan bersabar dalam menghadapi berbagai bala dan musibah, dan bersabar dalam meninggalkan maksiat-maksiat dan dosa-dosa, serta bersabar dalam menjalankan ketaatan dan ibadah serta amalan yang mendekatkan kepada Allah, dan dengan sholat yang menyebabkan jiwa-jiwa menjadi tentram. Pada ayat tersebut Allah telah memberi petunjuk kepada hambanya bahwa jika kita menerima cobaan harus menghadapinya dengan bersabar dan bertakwa maka Allah akan menolong mu, karena sebuah musibah dan bersabar sudah dijadikan satu ikatan yang harus diterapkan pada manusia.

4.4.2 Muamalah Ma’a An-Nas

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan untuk tolong menolong sesama manusia. Hal tersebut antara lain membantu tim surveyor dalam menentukan tingkat kerusakan bangunan pasca terjadinya bencana alam, agar waktu yang dibutuhkan lebih efisien. Sehingga tindakan proses rehabilitasi dan rekonstruksi

setelah terjadinya bencana alam oleh pemerintah dapat dilakukan dengan lebih cepat

Sebagaimana perintah Allah pada salah satu ayat-Nya dalam Al-Quran surat Al-Maidah ayat 2:

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ ۖ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ ۗ إِنَّ

Artinya: *“Dan tolong menolonglah kamu dalam mengerjakan kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam perbuatan dosa dan permusuhan. Bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah sangat berat siksaan-Nya.”* (2).

Pada ayat tersebut Allah telah memerintahkan hambanya untuk saling tolong menolong dalam kebaikan. Karena tolong menolong mencerminkan segala perilaku yang memberi manfaat pada orang lain, saling membantu untuk meringankan beban orang lain dengan melakukan suatu tindakan nyata. Pada “Tafsir Al-Mishbah”, dijelaskan bahwa ayat tersebut menegaskan bahwa tolong menolong merupakan prinsip dasar dalam menjalin kerja sama dengan siapa pun, selama hal tersebut bertujuan dalam kebaikan dan ketakwaan, bukan dalam hal keburukan atau kemungkaran (shihab,2009). Selain itu, Allah akan memudahkan hamba-Nya yang menolong saudaranya ketika sedang kesusahan. Pada penelitian ini juga memiliki tujuan yang dimana untuk membantu para surveyor untuk lebih cepat dalam menentukan kerusakan sektor pasca bencana alam, supaya para korban juga mendapatkan bantuan dengan cepat sesuai kerusakan yang dialami korban.

4.4.2 Muamalah Ma'a Al-Alam

Kejadian bencana alam sesungguhnya merupakan suatu peringatan bahwa kerusakan dan bencana yang terjadi merupakan ulah tangan manusia sendiri, hal tersebut terdapat pada firman Allah yakni QS. Ar-Rum ayat 41.

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

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

Pada ayat tersebut, Allah telah memperingatkan bahwa kerusakan yang telah terjadi di bumi ini merupakan akibat dari manusia yang tidak bisa mengendalikan hawa nafsu, mementingkan kepentingan diri sendiri yang tidak peduli terhadap alam sekitar. Berdasarkan buku “Tafsir Al-Mishbah” ayat tersebut menjelaskan bahwa pelanggaran yang dilakukan manusia mengakibatkan gangguan keseimbangan yang terjadi di darat maupun dilaut, akibat perbuatan manusia yang menyimpang. Semakin banyak kerusakan yang dibuat oleh manusia, maka juga akan semakin besar dampak buruknya terhadap manusia itu sendiri (Shihab, 2009). Bencana alam yang terjadi adalah peringatan dari Allah agar manusia merasakan akibat dari perbuatan buruk yang telah mereka lakukan, agar kembali ke jalan yang lurus. Bencana alam seperti banjir dan tanah longsor merupakan salah satu contoh bahwa bencana dapat terjadi akibat ulah tangan manusia, yang enggan dalam menjaga bumi. Sehingga, dengan terjadinya bencana alam sebagai umat manusia diharuskan untuk senantiasa menjaga dan merawat lingkungan, dimulai dari lingkungan sekitar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil pengujian yang didapat dan telah dilakukan adalah sistem untuk menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam menggunakan metode COPRAS mendapatkan nilai akurasi nya sebesar 82%, nilai presisi sebesar 80.7 %, nilai *recall* sebesar 84%, dan nilai *F-measure* sebesar 82.2%. Nilai tersebut didapat dengan menggunakan 50 data surveyor lapangan dan data prediksi sistem. Penulis juga melakukan pengujian dengan menggunakan 25 data dan mendapatkan nilai akurasi 88 %, nilai presisi 83.3%, nilai *recall* 90.9% dan *f-measure* sebesar 86.9%. Maka penelitian ini memiliki kesimpulan bahwa memiliki data sedikit maka akan semakin tinggi nilai dari confusion matrix.

5.2 Saran

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

1. Menggunakan metode selain COPRAS atau memodifikasinya dalam pengimplementasinya guna pengembangan dalam penilaian hasil yang lebih optimal
2. Mengimplemntasikan ke dalam *platform* yang berbeda seperti *app-mobile* dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Almais, A. T. W., Fatchurrohman, ., Holle, K. F. H., Kinasih, K. S., Wiranti, D. A., & Yasin, S. Y. (2019). Implementation Fuzzy Weighted Product Preparation Post Disaster Reconstruction and Rehabilitation Action based Dynamics Decision Support System. *Conrist 2019*, 272–277. <https://doi.org/10.5220/0009909002720277>
- Almais, A. T. W., Sarosa, M., & Muslim, M. A. (2016). Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster. *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)*, 8(1), 27-31. <https://doi.org/10.18860/mat.v8i1.3480>
- Bachriwindi, A., Putra, E. K., Munawaroh, U. M., & Almais, A. T. W. (2019). Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss. *Journal of Physsics: Conference Series*, 1413(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1413/1/012019>
- Balali, A., Valipour, A., Edwards, R., & Moehler, R. (2021). Ranking effective risks on human resources threats in natural gas supply projects using ANP-COPRAS method: Case study of Shiraz. *Reliability Engineering & System Safety*, 208, 107442. <https://doi.org/10.1016/j.res.2021.107442>
- Bekar, E. T., Cakmakci, M., & Kahraman, C. (2016). Fuzzy COPRAS method for performance measurement in total productive maintenance: a comparative analysis. *Journal of Business Economics and Management*, 17(5),663-684. <https://doi.org/10.3846/16111699.2016.1202314>
- Chichernea, V. (2014). The Use of Decision Support Systems (DSS) in Smart City Planning and Management Virgil Chichernea 1. *Journal of Information Systems & Operations Management*, 1–14.
- Cholil, S. R., Pinem, A. P. R., & Vydia, V. (2018). Implementasi metode simple multi attribute rating technique untuk penentuan prioritas rehabilitasi dan rekonstruksi pascabencana alam. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.26594/register.v4i1.1133>
- Deng, X., Liu, Q., Deng, Y., & Mahadevan, S. (2016). An improved method to construct basic probability assignment based on the confusion matrix for classification problem. *Information Sciences*, 340–341, 250–261. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2016.01.033>

- Hezer, S., Gelmez, E., & Özceylan, E. (2021). Comparative analysis of TOPSIS, VIKOR and COPRAS methods for the COVID-19 Regional Safety Assessment. *Journal of infection and public health*, 14(6), 775-786. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.03.003>
- Kaklauskas, A., Zavadskas, E. K., Raslanas, S., Ginevicius, R., Komka, A., & Malinauskas, P. (2006). Selection of low-e windows in retrofit of public buildings by applying multiple criteria method COPRAS: A Lithuanian case. *Energy and Buildings*, 38(5), 454-462. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2005.08.005>
- Kumari, R., & Mishra, A. R. (2020). Multi-criteria COPRAS Method Based on Parametric Measures for Intuitionistic Fuzzy Sets: Application of Green Supplier Selection. *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Electrical Engineering*, 44(4), 1645-1662. <https://doi.org/10.1007/s40998-020-00312-w>
- Madić, M., Marković, D., Petrović, G., & Radovanović, M. (2014). Application of COPRAS method for supplier selection. *The Fifth International Conference Transport and Logistics-TIL 2014, Proceedings*, 47-50.
- Megawaty, M., & Ulfa, M. (2020). Decision Support System Methods: A Review. *Journal of Information Systems and Informatics*, 2(1), 192-201. <https://doi.org/10.33557/journalisi.v2i1.63>
- Podvezko, V. (2011). The comparative analysis of MCDA methods SAW and COPRAS. *Engineering Economics*, 22(2), 134-146. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.22.2.310>
- Safitri, A. H., Almais, A. T. W., Syauqi, A., & Melani, R. I. (2022). Pengujian Optimization dan Non-Optimization Query Metode Topsis untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Sektor Bencana Alam. *Jurnal ELTIKOM*, 6(1), 89-99. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.6.1.2018.1-6>
- Shihab, M. Q. (2009). *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an* (1st ed.). Lentera Hati.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian yang digunakan

No.	Jenis Bencana	Tanggal Kejadian	Lokasi	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor
1	Tanah Longsor	1/2/2020	Jl. S. Supriadi VII/61 RT.05 RW. 02, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang
2	Tanah Longsor	7/2/2020	Jl. Simp. Ranugrati, Kelurahan Sawojajar, Kecamatan Kedungkandang	Rumah	3	3	3	3	1	Rusak Berat
3	Tanah Longsor	7/2/2020	Perumahan Kalindara, Jl. Raya Balarjosari, Kelurahan Balarjosari Kecamatan Blimbing	Plengsengan	3	3	3	3	1	Rusak Berat
4	Banjir	10/2/2020	Perum Piranha Village	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang
5	Tanah Longsor	10/2/2020	Jl. Jaksa Agung Suprpto 1, RT.11/RW.03, Kelurahan Samaan, Kecamatan Klojen	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat
6	Tanah Longsor	15/02/2020	Jl. Kyai Sofyan Yusuf, RT.04/RW.01, Kelurahan Kedungkandang, Kecamatan Sukun	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat
7	Tanah Longsor	16/02/2020	Jl. Klayatan III No. 14, RT.01/RW.02, Kelurahan Bandungrejosari, Kecamatan Sukun	Rumah	1	1	1	1	1	Rusak Ringan
8	Pohon Tumbang	17/02/2020	Jl. Kalimantan (Depan Pujasera TNI AL), Kelurahan Kasin, Kecamatan Klojen	Pujasera	1	1	1	2	1	Rusak Ringan
9	Tanah Longsor	20/02/2020	Jl. Candi Mendut Selatan Blok VI RT.03/RW/11, Kelurahan Tulusrejo, Kecamatan Lowokwaru	Pagar Pembatas	3	3	2	2	1	Rusak Berat
10	Tanah Longsor	20/02/2020	Jl. Bareng Taman Bunga 59 RT.05/RW.03, Kelurahan Bareng, Kecamatan Klojen	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang

Lanjutan Lampiran Data Penelitian yang digunakan

No.	Jenis Bencana	Tanggal Kejadian	Lokasi	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor
11	Angin Kencang	21/02/2020	Jl. Pelabuhan Tanjung Priok, Kelurahan Bakalankraja, Kecamatan Sukun	Rumah	1	1	1	2	2	Rusak Ringan
12	Tanah Longsor	21/02/2020	Jl. Madyopuro Gg. 10 RT.05/RW.02, Kelurahan Madyopuro, Kecamatan Kedungkandang	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat
13	Tanah Longsor	21/02/2020	Jl. Brigjen Slamet Riadi Gg. XVII No.52, RT.04/RW.06, Kelurahan Oro-Oro Dowo, Kecamatan Klojen	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat
14	Tanah Longsor	23/02/2020	Jl. Rawisari, RT 09/RW.05, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun	Rumah	1	1	1	2	2	Rusak Ringan
15	Tanah Longsor	24/02/2020	Jl. Muharto Gg. VC RT.03/RW.09, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Klojen	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat
16	Pohon Tumbang	24/02/2020	Jl. Gede, Kelurahan Oro-Oro Dowo, Kecamatan Klojen	Warung	1	1	1	2	1	Rusak Ringan
17	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. Simpang Mega Mendung, Kelurahan PisangCandi, Kecamatan Sukun	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan
18	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. S. Supriadi Gg X, RT.17/RW.06, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang
19	Tanah Longsor	26/02/2020	Jl. Muharto Gg. VII RT.06/RW.03, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Klojen	Taman Bermain	3	3	3	3	2	Rusak Berat
20	Tanah Ambles	27/02/2020	Jl. Kecipir RT.04/RW.03, Kelurahan Bumiayu, Kecamatan Kedungkandang	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang
21	Tanah Longsor	27/02/2020	Jl. Muharto Gg. VC RT.03/RW.09, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Klojen	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat
22	Tanah Longsor	27/02/2020	Jl. Simpang Sukun, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan

Lanjutan Lampiran Data Penelitian yang digunakan

No.	Jenis Bencana	Tanggal Kejadian	Lokasi	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor
23	Tanah Longsor	28/02/2020	Jl. Janti Barat No.7 RT.01/RW.08, Kelurahan Bandungrejosari. Kecamatan Sukun	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang
24	Tanah Longsor	2/3/2020	Jl. Rawisari II no 53 RT 01/RW.05, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan
25	Tanah Longsor	2/3/2020	Jl. Sawojajar Gg IX, Kelurahan Sawojajar, Kecamatan Kedungkandang	Rumah	2	2	2	2	2	Rusak Sedang
26	Tanah Longsor	2/3/2020	Jl. Simpang Kepuh No. 37, Kelurahan Bandaungrejosari, Kecamatan Sukun	Rumah	3	2	2	2	3	Rusak Berat
27	Tanah Longsor	2/3/2020	Jl. S. Supriadi X No. 15, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Rumah	2	1	2	2	1	Rusak Sedang
28	Tanah Longsor	4/3/2020	Jl. Kalimosodo XI No. 42, Kelurahan Polehan, Kecamatan Blimbing	Rumah	3	2	2	2	2	Rusak Berat
29	Tanah Longsor	6/3/2020	Jl. Pulosari I blok O, Kelurahan Purwodadi, Kecamatan Blimbing	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat
30	Tanah Longsor	11/3/2020	Jl. Pulosari I blok O, Kelurahan Purwodadi, Kecamatan Blimbing	Pos Kamling	3	3	3	3	2	Rusak Berat
31	Tanah Longsor	12/3/2020	Jl. Pulosari I blok O, Kelurahan Purwodadi, Kecamatan Blimbing	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat
32	Tanah Longsor	2/3/2020	Jl. Sawojajar Gg IX, Kelurahan Sawojajar, Kecamatan Kedungkandang	Rumah	2	2	1	2	1	Rusak Sedang
33	Tanah Longsor	2/3/2020	Perumahan Dieng Residence, Kelurahan Pisangcandi, Kecamatan Sukun	Plengsengan	3	3	3	3	1	Rusak Berat
34	Tanah Longsor	2/3/2020	Jl. S. Supriadi X No. 15 RT.18/RW.06, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang
35	Tanah Longsor	6/3/2020	Jl. Pulosari I blok O RT.07/RW.07, Kelurahan Purwodadi, Kecamatan Blimbing	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat

Lanjutan Lampiran Data Penelitian yang digunakan

No.	Jenis Bencana	Tanggal Kejadian	Lokasi	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor
36	Tanah Longsor	12/3/2020	Jl. Bandara Narita RT.03/RW.11, Kelurahan Cemorokandang, Kecamatan Kedungkandang	Pos Kamling	3	3	3	3	2	Rusak Berat
37	Tanah Longsor	4/2/2020	Jl. Mergosono Gg. IX No.11, Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang	Rumah	3	2	2	2	2	Rusak Berat
38	Tanah Longsor	4/2/2020	Jl. Kebalen Wetan Gg. Mawar No.31, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Kedungkandang	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat
39	Tanah Longsor	4/8/2020	Jl. Muharto Gg. VB, Kelurahan Kotalama, Kecamatan Kedungkandang	Rumah	3	2	2	2	3	Rusak Sedang
40	Tanah Longsor	4/9/2020	Jl. Hamid Rusdi Timur Gg. VI, Kelurahan Bunulrejo, Kecamatan Blimbing	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat
41	Tanah Longsor	4/10/2020	Jl. Gadang Gg VII, Kelurahan Gadang, Kecamatan Sukun	Plengsengan	1	1	1	2	1	Rusak Ringan
42	Tanah Longsor	17/04/2020	Jl. Embong Brantas Gg. II, Kelurahan Kiduldalem, Kecamatan Klojen	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan
43	Tanah Longsor	18/05/2020	Jl. Tapaksiring 24C, Kelurahan Samaan, Kecamatan Klojen	Rumah	2	2	2	2	1	Rusak Sedang
44	Tanah Longsor	23/05/2020	Jl. Simpang Sukun Gg. Anggur No. 15, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Rumah	2	2	2	2	1	Rusak Sedang
45	Tanah Longsor	26/05/2020	Jl. Muharto Gg. VC No.26 Kelurahan Kotalama, Kecamatan Kedungkandang	Plengsengan	3	2	3	3	2	Rusak Sedang
46	Tanah Longsor	31/05/2020	Jl. Hamid Rusdi Timur No.21, Kelurahan Bunulrejo, Kecamatan Blimbing	Plengsengan	3	2	2	3	2	Rusak Sedang
47	Angin Kencang	16/08/2020	Jl. Bulutangkis, Kelurahan Tasikmadu, Kecamatan Lowokwaru	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat
48	Angin Kencang	2/10/2020	Jl. Batanghari, Kelurahan Rampal Celaket, Kecamatan Klojen	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat

Lanjutan Lampiran Data Penelitian yang digunakan

No.	Jenis Bencana	Tanggal Kejadian	Lokasi	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor
49	Tanah Longsor	1/11/2020	Jl. S. Supriadi X No. 11 RT.18/RW.06, Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat
50	Tanah Longsor	22/11/2020	Jl. Mayjend Sungkono, Kelurahan Kedungkandang, Kecamatan Kedungkandang	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat

Lampiran Tabel Hasil Perbandingan Data Prediksi dan Surveyor

Case	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor	Hasil Prediksi	Keterangan
1	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
2	Rumah	3	3	3	3	1	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
3	Plengsengan	3	3	3	3	1	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
4	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Berat	FP
5	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
6	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
7	Rumah	1	1	1	1	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
8	Pujasera	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
9	Pagar Pembatas	3	3	2	2	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	FN
10	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Berat	FP
11	Rumah	1	1	1	2	2	Rusak Ringan	Rusak Sedang	TN
12	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
13	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
14	Rumah	1	1	1	2	2	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
15	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
16	Warung	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
17	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
18	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
19	Taman Bermain	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
20	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
21	Plengsengan	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP

Lanjutan Lampiran Tabel Hasil Perbandingan Data Prediksi dan Surveyor

Case	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor	Hasil Prediksi	Keterangan
22	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
23	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
24	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
25	Rumah	2	2	2	2	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
26	Rumah	3	2	2	2	3	Rusak Berat	Rusak Sedang	FN
27	Rumah	2	1	2	2	1	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
28	Rumah	3	2	2	2	2	Rusak Berat	Rusak Sedang	FN
29	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
30	Pos Kamling	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
31	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
32	Rumah	2	2	1	2	1	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
33	Plengsengan	3	3	3	3	1	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
34	Rumah	2	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
35	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
36	Pos Kamling	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
37	Rumah	3	2	2	2	2	Rusak Berat	Rusak Sedang	FN
38	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
39	Rumah	3	2	2	2	3	Rusak Sedang	Rusak Berat	FP
40	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
41	Plengsengan	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN
42	Rumah	1	1	1	2	1	Rusak Ringan	Rusak Ringan	TN

Lanjutan Lampiran Tabel Hasil Perbandingan Data Prediksi dan Surveyor

Case	Sektor	K1	K2	K3	K4	K5	Hasil Surveyor	Hasil Prediksi	Keterangan
44	Rumah	2	2	2	2	1	Rusak Sedang	Rusak Sedang	TN
45	Plengsengan	3	2	3	3	2	Rusak Sedang	Rusak Berat	FP
46	Plengsengan	3	2	2	3	2	Rusak Sedang	Rusak Berat	FP
47	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
48	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
49	Rumah	3	3	3	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP
50	Plengsengan	3	3	2	3	2	Rusak Berat	Rusak Berat	TP