P-ISSN : 2655-8661
E-ISSN : 2655-857X

UNIBI
Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia

SisInfo

JURNAL SISTEM INFORMASI DAN INFOMATIKA

Vol. 6 No. 2 (2024)

Perancangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Tema Selamatkan Makhluk Hidup Pada Mata Pelajaran IPA Kelas VI Berbasis Android
Yesualda Rogeria Kolo, Darsono Nababan, Yoseph P. K. Kelen

Ekstraksi Fitur Berdasarkan Fuzzy Restricted Boltzmann Machine Pada Klasifikasi Fashion-MNIST Dengan Dan Tanpa Noise
Muhammad Ribhan Hadiyan, Firdaniza Firdaniza, Herlina Napitupulu

Penerapan Model Support Vector Machine Pada Kasus Klasifikasi Teks Berdasarkan Tujuan SDGS Ke Tiga, Empat, Dan Enam
Saprilian Hidayat, Herlina Napitupulu, Nurul Gusriani

Analisis Blibiometrik Metode Topsis Menggunakan VOSviewer
I Putu The Fly Arnawa, Jesica Walanda Haryanti

Penerapan Algoritma K-Means Clustering pada Data Nilai Siswa untuk Menentukan Kelompok Penerima Beasiswa
Sindrawati Sindrawati, Dodi Syaripudin, Agung Rachmat Raharja

Eksplorasi Pengaruh Platform dan Gaya Bermain terhadap Tingkat Kecemasan dengan Teknik Algoritmik
Nur Alamsyah, Budiman Budiman, Titan Parama Yoga, Reni Nursyanti

Sistem Pendukung Keputusan Penyaluran Zakat dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) di Laz Musa'adatul Ummah Bandung
Jamingi Rahmadi, Ayi Mi'razul Mu'minin

Klasifikasi Berita Palsu Menggunakan Model Bidirectional Encoder Representations From Transformers (BERT)
Enjeli Cistia Sukmawati, Lintang Suryaningrum, Diva Angelica, Nur Ghaniaviyanto Ramadhan

Diterbitkan Oleh:
LPPM Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

DEWAN REDAKSI

Editor in Chief
Dr (Cand). Nur Alamsyah, S.T., M.Kom. (Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia)

Managing Editor
Budiman, S.T., M.Kom. (Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia)

Section Editor
- Titan Parama Yoga, M.Kom. (Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia)
- Marwondo, S.T., M.Kom. (Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia)
- Chairul Habibi, S.T., M.Kom. (Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia)
- R. Yadi Rakhman Alamsyah, S.T., M.Kom. (Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia)
- Christian Tonyjanto, S.Kom., M.Pd. (Universitas Dhyana Pura)
- Anggraini Kusumaningrum, S.Kom., M.Cs. (Institut Teknologi Dirgantara Adisujtipto)
- Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom (Universitas Kuningan)
- Achmad Udin Zailani, S.Kom., M.Kom (Universitas Pamulang)

Reviewer
- Reni Nursyanti, M.Kom. (Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia)
- Zatin Niqotaini, S.Tr.Kom, M.Kom. (Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta)
- Dr. Ati Suci Dian Martha (Universitas Telkom)
- Putri Taqwa Prasetyaningrum,S.T.,M.T.MCE (Universitas Mercu Buana Yogyakarta)
- Dr. Erna Hikmawati, S. Kom., M. Kom (Universitas Nasional PASIM)
- Rita Komalasari, S.Si., M.Kom (Politeknik LP3I)
- Deden Pradeka, S.T., M.Kom. (Universitas Pendidikan Indonesia)
- Dr (Cand). Aji Gautama Putrada, S.T., M.T. (Telkom University)
- Dr (Cand). Mohamad Nurkamal Fauzan S.T., M.T. (Universitas Logistik dan Bisnis Internasional)
- Dr (Cand). Nur Ghaniaviyanto Ramadhan, S.Kom., M.Kom. (Telkom University Purwokerto)
- Erik Kurniadi, M.Kom. (Universitas Kuningan)

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

DAFTAR ISI

Perancangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Tema Selamatkan Makhluk Hidup Pada Mata Pelajaran IPA Kelas VI Berbasis Android 1-17
Yesualda Rogeria Kolo, Darsono Nababan, Yoseph P. K. Kelen

Ekstraksi Fitur Berdasarkan Fuzzy Restricted Boltzmann Machine Pada Klasifikasi Fashion-MNIST Dengan Dan Tanpa Noise 18-27
Muhammad Ribhan Hadiyan, Firdaniza Firdaniza, Herlina Napitupulu

Penerapan Model Support Vector Machine Pada Kasus Klasifikasi Teks Berdasarkan Tujuan SDGS Ke Tiga, Empat, Dan Enam 28-37
Saprilian Hidayat, Herlina Napitupulu, Nurul Gusriani

Analisis Blibiometrik Metode Topsis Menggunakan VOSviewer 38-46
I Putu The Fly Arnawa, Jesica Walanda Haryanti

Penerapan Algoritma K-Means Clustering pada Data Nilai Siswa untuk Menentukan Kelompok Penerima Beasiswa 47-55
Sindrawati Sindrawati, Dodi Syaripudin, Agung Rachmat Raharja

Eksplorasi Pengaruh Platform dan Gaya Bermain terhadap Tingkat Kecemasan dengan Teknik Algoritmik 56-65
Nur Alamsyah, Budiman Budiman, Titan Parama Yoga, Reni Nursyanti

Sistem Pendukung Keputusan Penyaluran Zakat dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) di Laz Musa'adatul Ummah Bandung 66-75
Jamingi Rahmadi, Ayi Mi'razul Mu'minin

Klasifikasi Berita Palsu Menggunakan Model Bidirectional Encoder Representations From Transformers (BERT) 76-85
Enjeli Cistia Sukmawati, Lintang Suryaningrum, Diva Angelica, Nur Ghaniaviyanto Ramadhan

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Perancangan Multimedia Interaktif Berbasis Android untuk Mata Pelajaran IPA Kelas VI Tema Selamatkan Makhluk Hidup

Yesualda Rogeria Kolo, Darsono Nababan, Yoseph P.K. Kelen
Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian Sains dan Kesehatan, Universitas Timor
Email: yesualdarogeria@gmail.com; darsono.nababan@gmail.ac.id; yosepkelen@unimor.ac.id.

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
29 September 2023	29 Juli 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi telah mencakup hampir semua aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Proses pembelajaran masih menghadapi tantangan untuk penyediaan media pembelajaran dan mengatasi tertinggalnya materi dari siswa yang sakit atau alasan lain, khususnya di SDK Yaperna Tuamese. Proses belajar yang hanya mengandalkan buku paket dengan jumlah terbatas di ruang kelas membuat siswa merasa bosan dan kurang termotivasi. Oleh karena itu, perhatian khusus perlu diberikan pada mata pelajaran IPA. Menggunakan aplikasi multimedia pembelajaran interaktif berbasis Android, pembelajaran dapat dilakukan secara individu. Media yang disiapkan mencakup teks, gambar, audio, dan video untuk membantu guru dalam menyiapkan media pembelajaran serta menjaga perhatian dan konsentrasi siswa pada materi pelajaran. Penelitian menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) dengan model 4D. Berdasarkan hasil pengujian, pengguna lebih tertarik dan mudah menguasai materi menggunakan multimedia interaktif dibandingkan metode pembelajaran konvensional yang hanya menggunakan buku paket.

Kata Kunci: Multimedia, pembelajaran interaktif, android, *rapid application development*, model *4D*

Abstract

The rapid development of technology has encompassed almost all aspects of life, including the field of education. At SDK Yaperna Tuamese, the learning process still faces challenges in providing educational media and addressing students who fall behind due to illness or extracurricular activities. The reliance solely on limited textbooks in the classroom makes students feel bored and less motivated. Therefore, special attention needs to be given to the science subject. Through an Android-based interactive multimedia learning application, students can study independently. The media prepared includes text, images, audio, and video to assist teachers in preparing educational materials and maintaining students' attention and concentration on the lesson content. Rapid Application Development (RAD) with the 4D model is the method used. Based on the test results, users are more interested and find it easier to understand the material with interactive multimedia compared to conventional learning methods that rely only on textbooks.

Keywords: *Multimedia, interactive learning, android, rapid application development, 4D model*

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

1 PENDAHULUAN

Cepatnya perkembangan Teknologi yang mampu mengatasi hampir dari semua permasalahan sehari-hari, termasuk pendidikan. Teknologi informasi mempunyai peran penting dalam bidang pendidikan, seperti membantu pengajar dan pelajar dalam proses pendidikan. Teknologi yang mempunyai peran fundamental di dunia pendidikan, baik saat guru menyampaikan materinya serta saat siswa membutuhkan referensi belajar. Untuk melaksanakan kegiatan mendidik dan mengembangkan kreativitas siswa dengan efektif, penting untuk mengatur pembelajaran agar proses tersebut berjalan dengan sungguh-sungguh dan produktif, sehingga dibutuhkan media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan hal yang berguna sebagai alat untuk menyampaikan informasi dalam proses pembelajaran. Media ini dikembangkan dengan tujuan menumbuhkan minat dan perhatian siswa dalam belajar. Menurut (Millennia & Dwi, 2022) Dalam penggunaan media pembelajaran, selain berfungsi menjadi sarana, media tersebut juga harus memuat informasi yang akan disampaikan. Motivasi belajar siswa dapat meningkat dan kemampuan mereka dalam menyerap informasi dapat berkembang lebih baik jika media pembelajaran digunakan dengan efektif. Media pembelajaran juga berguna bagi guru untuk menyampaikan materi, memberikan informasi terkait materi, serta menyediakan berbagai latihan soal. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian Mutiara, Widodo dan Roqobih (2024) yaitu peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menerapkan multimedia interaktif pada sub materi rotasi dan revolusi bumi.

Media pembelajaran dikatakan interaktif ketika siswa berinterkasi langsung dengan media dan tidak hanya sekedar melihat dan mendengar. Pembelajaran yang efektif didukung dengan lingkungan belajar yang kondusif serta komunikasi yang baik antara pendidik dan peserta didik. Berdasarkan hal ini, multimedia interaktif dikembangkan dengan pemahaman bahwa siklus komunikasi dalam pembelajaran akan menjadi lebih berarti (menarik minat siswa dan memperjelas materi melalui tampilan yang interaktif) jika menggunakan berbagai jenis media untuk mendukung aktivitas pembelajaran. Kurikulum K13 tahun 2013 mengungkap bahwa mata pelajaran IPA merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit dipahami oleh siswa karena membutuhkan banyak hafalan (Rachmawati, Kurnia dan Laila, 2023).

Ilmu Pengetahuan Alam di tingkat sekolah dasar, sering disebut IPA, adalah salah satu cabang ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Bidang IPA berfungsi sebagai dasar untuk mempelajari bidang ilmu lainnya. Makhluk hidup digunakan sebagai contoh untuk menjelaskan konsep-konsep dasar yang mengatur alam, seperti objek-objek alam dan interaksinya, energi, dan keseimbangan. Konsep IPA di sekolah dasar masih terintegrasi, karena belum dibagi menjadi mata pelajaran terpisah seperti biologi, kimia, dan fisika. Pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar dilakukan melalui penyelidikan sederhana tanpa perlu menghafal keseluruhan konsep pelajaran. (Fathoni et al., 2023).

SDK Yaperna Tuamese berdiri sebagai sekolah perdana dan satu-satunya di Desa Taekas. Pendiriannya dimulai pada 1 Agustus 1920. Terletak di Tuamese, Desa Taekas, Kecamatan Miomaffo Timur. SDK Yaperna Tuamese mencakup mata pelajaran IPA sebagai bagian dari kurikulum kelas enam. Tantangan terus berlanjut dalam proses pembelajaran di SDK Yaperna Tuamese, khususnya menyangkut pengembangan materi pembelajaran dan penanganan kebutuhan siswa yang absen. Sebagai tanggapan, peneliti mengusulkan resolusi dengan memperkenalkan alat pembelajaran multimedia interaktif untuk mata pelajaran IPA di kelas enam, yang dirancang untuk platform Android. Eksplorasi yang akan datang bertujuan untuk memfasilitasi pendidik dalam menciptakan materi pembelajaran yang beragam dan memberikan pilihan yang menarik bagi siswa, menumbuhkan minat dan antusiasme yang berkelanjutan untuk belajar.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pelajaran IPA

Disiplin yang dikenal sebagai Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berfokus pada studi lingkungan dan komponennya. IPA mencakup studi tentang objek alam, kejadian, dan dampak dalam lingkungan sekitarnya, dengan tujuan utama memperoleh pengetahuan yang tidak bias. Bidang ini melibatkan pendekatan sistematis untuk mengeksplorasi alam, membutuhkan kemahiran tidak hanya dalam fakta, konsep, dan prinsip, tetapi juga dalam proses penemuan seperti yang diuraikan dalam kurikulum KTSP. Sesuai dengan pedoman kurikulum, pengajaran IPA kepada siswa kelas enam harus menekankan metode penyelidikan ilmiah untuk menumbuhkan penalaran deduktif, kebiasaan kerja yang efektif, dan komunikasi keterampilan hidup penting seperti yang ditentukan oleh Departemen Pendidikan Nasional (Fathoni et al., 2023).

2.2 Multimedia

Menurut Suyanto (Bangun & Harlin, 2016), pencetus multimedia bukanlah komputer, melainkan teater. Produksi yang menggabungkan berbagai bentuk media umumnya dikenal sebagai presentasi multimedia. Tampilan multimedia biasanya mengintegrasikan layar video dan karya seni manusia sebagai komponen utama. Umumnya terdiri dari unsur-unsur seperti audio (baik suara dan musik), animasi, video, teks, ilustrasi, dan gambar.

2.3 *Rapid Application Development*

Model *Rapid Application Development* (RAD) berfokus pada mempercepat siklus pengembangan melalui interaksi produk. RAD adalah versi model *waterfall* berbasis komponen yang dimodifikasi dan dirancang untuk penyesuaian cepat. Dengan menggabungkan teknik terstruktur dengan pembuatan prototipe dan pengembangan aplikasi kolaboratif, RAD bertujuan untuk mempercepat proses pengembangan sistem dan aplikasi (Putri & Effendi, 2018).

2.4 Model *4D*

Model *4D* merupakan metode kerja yang inovatif. Model ini digunakan dalam pembuatan perangkat pembelajaran. Model *4D* dikembangkan oleh Thiagarajan dan Semmel dalam (Yulia et al., 2022).

2.5 *Computer Aided for Instruction (*CAI*)*

Computer Aided Instruction (CAI) Penggunaan komputer untuk menyampaikan materi pendidikan dan mendukung proses belajar mengajar dikenal sebagai *Computer-Assisted Instruction* (CAI) (Owede, 2024). CAI melibatkan berbagai alat dan aplikasi berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung pengajaran dan pembelajaran. Dengan menggunakan CAI, proses belajar mengajar dapat menjadi lebih efektif, efisien, dan menarik. Menurut Aireruor (2024), hal ini membuat motivasi dan hasil belajar semakin baik.

2.6 *Unity*

Unity, mesin *game* serbaguna, menawarkan berbagai alat yang disesuaikan dengan persyaratan khusus pengembang. Ini adalah platform yang dapat disesuaikan untuk mengembangkan *game* 2D

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

atau 3D di berbagai *platform*. *Unity* 3D secara khusus berfungsi sebagai mesin *game* untuk penciptaan *Heroes Conquest*.

3 METODE PENELITIAN

Jenis penelitian pengembangan (*Rapid Application Development*) yang menggunakan model pengembangan 4D untuk menciptakan produk tertentu dan mengevaluasi efektivitasnya. Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan sebuah produk untuk digunakan dalam pendidikan, dengan tujuan untuk menciptakan multimedia pembelajaran interaktif dan menguji validitas serta efektivitas penggunaan media tersebut.

3.1 Tahap Penelitian

a) *Define* (Pendefinisian)
Peneliti melakukan pengidentifikasian pada masalah dan kebutuhan dari pengguna dengan mempertimbangkan karakter dari pengguna dalam mengembangkan perangkat pembelajaran interaktif bertema "Selamatkan Makhluk Hidup". Tenaga pendidik yang mengajar mata pelajaran IPA mendefinisikan ini secara bersama.

b) *Design* (Perancangan)
Tahap ini, peneliti memilih media pembelajaran yang cocok, merancang media awal, dan menyiapkan antarmuka pengguna yang akan digunakan dalam tahap pengembangan. Selain itu, tahap perancangan juga mencakup persiapan untuk pembelajaran sebelum dilakukan uji coba.

c) *Develop* (Pengembangan)
Tahap ini, peneliti menggunakan aplikasi pengembangan sebagai upaya mengubah rancangan awal menjadi aplikasi berbasis Android. Peneliti juga memanfaatkan masukan dari validator untuk memperbarui dan menyempurnakan pengembangan media ini, sehingga menghasilkan bentuk akhir dari media pembelajaran setelah melalui modifikasi berdasarkan kontribusi ahli dan data uji coba.

d) *Disseminate* (Penyebarluasan)
Pada tahap ini, peneliti menyebarkan media pembelajaran kepada pengguna untuk memastikan penggunaannya yang efektif.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik ini umumnya digunakan oleh para peneliti untuk mengumpulkan literatur di bidang pengembangan aplikasi. Berikut ini adalah metodologi penelitian yang digunakan:

a) Observasi
Teknik observasi digunakan sebagai metode pengumpulan data pada tahap awal. Peneliti terlibat dalam mengamati dan memeriksa persyaratan pengguna untuk pengembangan aplikasi media pendidikan.
b) Studi Literatur
Teknik studi literatur digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku, tesis, jurnal, dan artikel yang berkaitan, termasuk *Unity*, Corel Draw, Android SDK, multimedia, pembelajaran interaktif, dan lain-lain.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

c) Angket
Tujuan dari angket ini adalah untuk menilai validitas aplikasi, menggabungkan umpan balik dari pengguna, angket ahli materi, dan angket agli media

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian difungsikan sebagai bentuk dalam menilai kepatasan pada penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan. Instrumen ini berupa kuisoner, yang merangkum:

a) Instrument untuk ahli media
Angket ahli media ini difungsikan untuk mengetahui kualitas media berdasarkan aspek. Berikut indikator dari instrument ahli media:

Tabel 1. Contoh penempatan tabel.

No	Aspek	Indikator
1	Fungsionalitas	Keberfungsian media Kesesuaian tujuan media Keamanan media
2	*Usabilitas*	Kejelasan mengenal media Kemudahan pengguanaan media Daya tarik tampilan

b) Instrument untuk ahli materi
Angket ahli materi difungsikan untuk memperoleh tanggapan terhadap kualitas materi pembelajaran dari aspek serta perubahan lingkungan. Berikut indikator dari instrument ahli materi:

Tabel 2. Indikator Instrumen Ahli Materi.

No	Aspek	Indikator	Nomor soal
1	Isi materi	Kebenaran materi Kelengkapan materi Kesesuaian tujuan pembelajaran	1,2,3, 4,5,6, 7,8,9,10
2	Sajian materi	Penyusunan keterkaitan materi Penyajian setiap isi materi Kebahasaan	11,12, 13,14,15, 16,17,18,19,20

c) Instrument untuk tanggapan pengguna
Angket tanggapan pengguna diberikan kepada pengguna media pembelajaran yaitu siswa kelas VI SDK Yaperna Tuamese. Berikut indikator instrument tanggapan pengguna:

Tabel 3. Indikator Instrumen Tanggapan Pengguna

No	Aspek	Indikator	Nomor soal
1	Penggunaan	Menarik digunakan Nyaman digunakan Mudah digunakan	1,2,3, 4,5,6,7, 8,9,10,11
2	Kebermanfaatan	Sesuai kebutuhan Membantu dalam proses belajar Mempermudah penguasaan materi	12,13,14, 15,16,17, 18,19,20

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

3.4 Teknik Analisis Data

Skala *Likert*, alat analisis data, digunakan untuk mengkuantifikasi perspektif, sentimen, dan pandangan pengguna tentang fenomena social, seperti yang dijelaskan oleh Sugiyono (Olivia & Nurfebiaraning, 2019). Tabel 4 dan 5 menunjukkan tabel skala *Likert* untuk mengukur respon pada skala satu sampai lima. Kemudian, jumlah skor yang didapat digunakan untuk mendapatkan besar presentase kelayakan media menggunakan persamaan *rating scale*. Presentase kelayakan = $\frac{jumlah\ skor\ yang\ didapat}{jumlah\ skor\ ideal} \times 100\%$.

Presentase yang dihitung membantu dalam menentukan kelayakan media, dikategorikan menurut skala *Likert* yang diusulkan Arikunto (Olivia & Nurfebiaraning, 2019). Dengan mengkategorikan rentang persentase ke dalam lima kategori yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala *Likert*

Kategori	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Cukup Setuju (CS)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

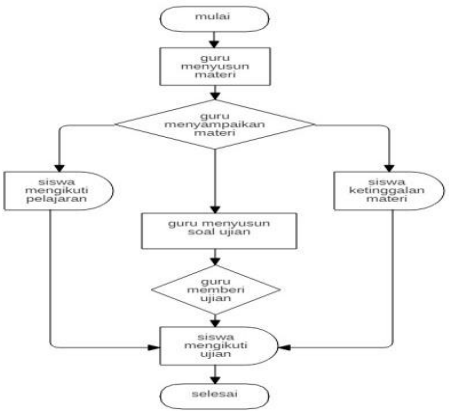
Tabel 5. Kategori Kelayakan

Interval Presentase	Nilai
<21%	Sangat tidak layak
21%-40%	Tidak layak
41%-60 %	Cukup layak
61%-80%	Layak
81%-100%	Sangat layak

3.5 Analisis Masalah

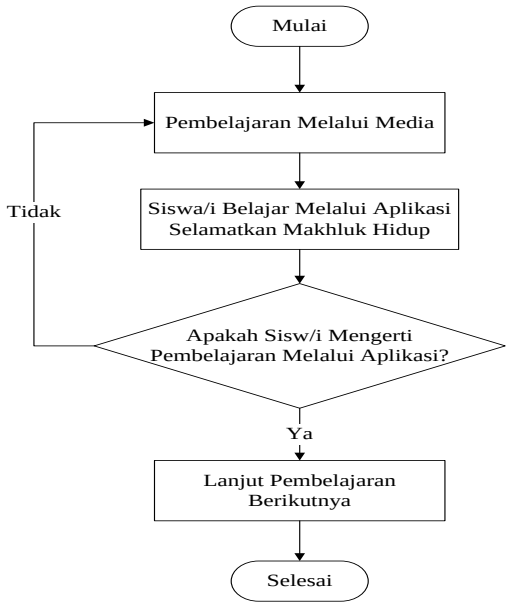
Ketidakhadirannya siswa di sekolah karena sakit atau alasan lain mengakibatkan siswa tersebut tertinggal dari segi materi yang disampaikan oleh guru. Guru yang harus tetap mengajar mengikuti materi baru untuk siswa lain tidak bisa mengulang materi yang sudah disampaikan untuk siswa yang tidak hadir. Hal ini menyebabkan siswa tidak paham dan sulit untuk mengerjakan ujian. Gambar berikut menunjukkan pelaksanaan pembelajaran:

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 1. *Flowchart* Sistem Yang Sedang Berjalan

SDK Yaperna Tuamese masih menerapkan sistem pembelajaran serperti *Flowchart* di atas. Namun, peneliti menyarankan sistem pembelajaran lain yang mempermudah proses pembelajaran seperti berikut.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem Yang Diusulkan

Inisiasi proses pembelajaran dalam Aplikasi Selamatkan Makhluk Hidup dimulai dengan siswa menggunakan media android untuk mendapatkan akses ke materi pembelajaran yang berada dalam Aplikasi Selamatkan Makhluk Hidup. Berbagai konten seperti materi, kuis, dan *game* diintegrasikan ke dalam aplikasi, masing-masing memberikan *output* yang berbeda. Penyediaan materi ini memfasilitasi proses pembelajaran siswa dengan menghilangkan kebutuhan akan buku teks tradisional, sehingga memungkinkan akses mudah bagi mereka yang sakit atau tidak hadir. Setelah menyelesaikan modul pembelajaran, siswa terlibat dalam kuis yang bertujuan memperkuat ingatan mereka tentang pengetahuan yang diperoleh dan merangsang kreativitas mereka pada makhluk hidup. Fitur *game* dibuat oleh peneliti, menugaskan siswa dengan mencocokkan gambar

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

makhluk hidup dengan bayangan masing-masing. Penyelesaian kuis dan permainan memunculkan hasil skor dari jawaban yang terjawab dengan benar. Dalam kasus di mana seorang siswa masih belum memahami materi dalam aplikasi, mereka dipandu kembali ke fase awal pembelajaran, sementara siswa yang sudah paham diarahkan dengan lanjut ke modul pembelajaran berikutnya dalam aplikasi.

3.6 Analisis Kebutuhan Fungsional

Tujuan adanya analisis, yaitu untuk menjelaskan proses dan kebutuhan aplikasi supaya mampu bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna, seperti yang diuraikan dalam tabel.

Tabel 6. Kebutuhan Fungsional

No	Nama	Deskripsi
1	Halaman Utama	Menampilkan menu *play game*, materi, kuis, dan *exit*
2	Halaman *Game*	Menampilkan *game* pencocokan gambar dengan bayangan
3	Halaman Materi	Menampilkan materi dengan subtema yang dipilih
4	Halaman Kuis	Menampilkan soal-soal kuis yang berbeda dan hasil jawaban pengguna
5	Halaman *Exit*	Menampilkan konfirmasi untuk keluar dari aplikasi

3.7 Deskripsi Data

a) Hasil Kelayakan Materi
Angket penilaian ahli materi meliputi isi dan sajian materi. Penilaian ahli materi berfungsi untuk menilai ketepatan suatu materi. Guru IPA di SDK Yaperna Tuamese yang menjadi ahli materi, yaitu Ibu Getruidis Nule. Data hasil kelayakan materi (isi materi dan sajian materi) ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 7. Data Kelayakan Ahli Materi

No	Instrument Penilaian	Skor Ahli Materi
1	Media berisi bahasan pelajaran IPA	5
2	Media berisi materi dari sumber yang dipercaya	4
3	Media berisi materi yang benar	4
4	Media berisi cakupan materi yang tepat	5
5	Media berisi materi yang lengkap	5
6	Media berisi kuis yang sesuai dengan materi pembelajaran yang disajikan	4
7	Media berisi materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran	5
8	Materi pada setiap halaman media sudah memenuhi tujuan pembelajaran yang harus dicapai	5
9	Materi disusun secara berurutan	4

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

10	Pada setiap halaman media berisi materi yang saling berkaitan dengan pokok bahasan	4
11	Penyajian materi secara video sudah benar dan jelas	4
12	Penyajian materi secara visual sudah benar dan utuh	4
13	Penyajian judul dan pembahasan materi sudah sesuai	5
14	Bahasa pembahasaan materi sudah komunikatif	4
15	Bahasa untuk pemaparan materi secara video sudah baku dan format	4
16	Tampilan video menarik	4
17	Gambar sesuai materi	4
18	Tampilan kuis menarik	4
19	Soal kuis sudah sesuai materi	4
20	Hasil jawaban kuis sudah sesuai	5
Skor total		87
Presentase nilai skor maksimal		87%
Rata-rata		87%

Presentase kelayakan ahli materi = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}}$ x 100% = $\frac{87}{100}$ x 100% = 87

Rata-rata = $\frac{87\%}{1}$ = 87%

b) Hasil Kelayakan Ahli Media
Angket penilaian ahli media meliputi fungsionalitas dan usabilitas.Ahli media adalah seorang dosen Program Studi Teknologi Informasi. Data hasil kelayakan media dapat dilihat pada berikut.

Tabel 8. Data Kelayakan Ahli Media

No	Instrument Penilaian	Skor Ahli Media
1	Unsur-unsur *multimedia* yang digunakan dapat berfungsi dengan baik	4
2	Program media berfungsi pada *android* dengan spesifikasi sesuai standar pada instansi pendidikan	4
3	Keseluruhan paket program bisa berjalan pada *android*	4
No	Instrument Penilaian	Skor Ahli Media
4	Media sudah menyajikan informasi pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku	4
5	Media sudah menyajikan informasi petunjuk penggunaan media	4
6	Media dapat memberikan umpan balik kepada pengguna saat dioperasikan	4
7	Program media tidak mengganggu program lain sewaktu dijalankan	4
8	Media memiliki batasan akses dalam *navigasinya* pada setiap halaman berbeda	4
9	Tombol *navigasi* mudah untuk dikenali pengguna	4
10	Tampilan *multimedia* tersaji secara jelas	4
11	Media mudah dipindahkan dan digunakan lagi (diinstal) pada sistem perangkat satu ke perangkat lain	4
12	Media dapat merespon dengan cepat terhadap akses perintah dari pengguna	4

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

13	Elemen-elemen media tersusun teratur baik secara *vertical* maupun *horizontal*	4
14	Sajian isi media sudah rapi dan teratur dalam resolusi layar normal maupun *wide screen*	4
15	Desain visual (warna, *font, background*) media sudah sesuai dengan kaidah visual yang baik	4
16	Media dapat memberikan umpan balik kepada pengguna saat dioperasikan	4
17	Media dapat merespon dengan benar perintah dari pengguna	4
18	Media tidak mengganggu program lain sewaku dijalankan	4
19	Tombol navigasi sudah tersedia pada setiap halaman media	4
20	Warna dan simbol navigasi sudah konsisten	4
Skor total		80
Presentase nilai skor maksimal		80%
Rata-rata		80%

Presentase kelayakan ahli media = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}}$ x 100% = $\frac{80}{100}$ x 100% = 80%

Rata-rata = $\frac{80\%}{1}$ = 80%

c) Hasil Penilaian Pengguna

Pengumpulan data melibatkan penilaian berbasis angket dari media pembelajaran oleh siswa. Angket ini memungkinkan peneliti untuk menilai efektivitas media bagi pengguna akhir, dengan 30 siswa kelas VI dari SDK Yaperna Tuamese berpartisipasi sebagai responden. Data penilaian pengguna ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 9. Data Penilaian Pengguna

No	Instrument Penilaian	Skor Siswa	
		Total Skor	Presentase
1	Media menarik digunakan	113	4,54%
2	Sajian isi media tersusun secara rapi dan teratur	127	5,10%
3	Sajian isi media meransang minat untuk belajar	122	4,90%
4	Media nyaman digunakan	134	5,39%
5	Media nyaman digunakan untuk belajar mandiri	125	5,02%
6	Media nyaman digunakan untuk belajar bersama	124	4,98%
7	Tampilan media nyaman dilihat	122	4,90%
8	Media mudah digunakan dalam belajar	128	5,14%
9	Program media mudah dijalankan	120	4,82%
10	Media mempunyai control (*navigasi*) yang mudah dan sederhana	122	4,90%
11	Media mudah diterapkan pada perangkat *android*	128	5,14%
12	Media berisi materi yang bisa memenuhi kebutuhan belajar	128	5,14%
13	Media berisi konten yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran	124	4,98%

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

14	Media disajikaan dalam format yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran	126	5,06%
15	Media bisa digunakan dalam proses pembelajaran	122	4,90%
16	Media membantu meningkatkan konsentrasi dalam belajar	129	5,18%
17	Media membantu meningkatkan penguasaan materi	120	4,82%
18	Media mempermudah dalam mempelajari materi dan aspek teori	123	4,94%
19	Media mempermudah dalam mempelajari materi	127	5,10%
20	Media bisa mempermudah pemahaman materi	124	4,98%
Rata-rata		5,00%	

Rata – rata presentase penilaian pengguna = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}}$ x 100%
= $\frac{2488}{3000}$x 100% = 83%

d) Pengujian Aplikasi Terhadap *Smartphone*
Pengujian pada *smartphone* Android dengan versi yang berbeda-beda perlu dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi Selamatkan Makhluk Hidup bisa diinstal pada *smartphone*. Dilakukan pada beberapa *smartphone* Android, seperti yang ditampilkan pada tabel berikut untuk hasil percobaannya.

Tabel 10. Hasil Percobaan Pada *Smartphone*

Jenis *Smartphone* (Versi)	Keterangan
Samsung J1 Ace (4.4.4)	Tidak
Xiaomi Redmi 3 Pro (5.1)	Tidak
Samsung Galaxy S5 (4.4.2)	Tidak
Redmi Not 4 (6.0)	Tidak
Samsung J2 Pro (7.1)	Tidak
Galaxy A03 Core (11)	Berhasil
Redmi 9 (11)	Berhasil
Oppo A7 (8.1)	Berhasil
Samsung A10 (9.0)	Berhasil
Samsung A12 (12)	Berhasil
Samsung A13 (12)	Berhasil

Dari pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi selamatkan makhluk hidup ini hanya dapat diinstal pada smartphone Android minimal versi 8 (oreo) ke atas, sedangka pada smartphone Android di bawah versi Android 8 maka aplikasi ini tidak dapat diinstal atau di jalankan.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancangan Model Sistem

Saat merancang sistem diperlukan model sistem yang berguna untuk mempermudah pengembangan. *Use Case Diagram* digunakan sebagai pemodelan sistem pada penelitian ini dan berikut modelnya:



Gambar 3. *Use Case Diagram*

Penjelasan *use case diagram* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Keterangan *Use Case Diagram*

No	Aktor	*Use Case*	Deskripsi
1	Pengguna	*Play Game*	Suatu proses yang berfungsi menampilkan halaman dan bermain *game*
No	Aktor	*Use Case*	Deskripsi
2	Pengguna	Melihat Hasil *Game*	Suatu proses yang berfungsi menampilkan hasil *game*
3	Pengguna	Materi	Suatu proses yang berfungsi menampilkan halaman subtema-subtema selamatkan makhluk hidup
4	Pengguna	Kuis	Suatu proses yang berfungsi menampilkan halaman dan mengerjakan kuis
5	Pengguna	Melihat Hasil Kuis	Suatu proses yang berfungsi menampilkan hasil kuis
6	Pengguna	*Exit*	Suatu proses yang berfungsi menampilkan halaman konfirmasi untuk keluar dari aplikasi

4.2 Tampilan Halaman Pengantar

Halaman pengantar sebagai halaman pertama yang dapat diakses pengguna supaya dapat memasuki aplikasi dan mengakses lebih banyak dengan mengklik menu mulai pada halaman pengantar.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 4. Tampilan Halaman Pengantar

4.3 Tampilan Halaman Utama

Setelah mengklik mulai pada halaman pengatar, aplikasi akan menampilkan berbagai macam menu, seperti *play game*, materi, kuis, dan *exit* pada halaman utama. Pemilihan menu dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 5. Tampilan Halaman Utama

4.4 Tampilan Halaman *Game*

Game yang digunakan pada aplikasi ini berupa *game* mencocokan gambar dengan bayangan hewan. Ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Game

Pada gambar 6, terdapat contoh *game* yang dimainkan pada aplikasi dengan mencocokan gambar dan bayangan seekor singa. Terdapat perbedaan antara dua bayangan yang muncul pada tampilan dan terdapat satu bayangan yang sesuai dengan gambar. Secara langsung gambar berikutnya akan muncul setelah memilih satu bayangan yang dirasa cocok. Namun, ketika merasa ragu pada gambar sebelumnya, pengguna dapat mengklik *back* untuk memunculkan kembali gambar sebelumnya. Total *game* pencocokan gambar terdiri dari 10 soal. Ketika pengguna sudah memilih semua jawabannya, muncul skor dari hasil *game* tersebut sesuai dengan pilihan jawaban yang mampu pengguna cocokan dengan benar, dapat dilihat pada gambar berikut.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 7. Tampilan Hasil *Game*

4.5 Tampilan Halaman Materi

Halaman materi menampilkan beberapa subtema yang berisi tentang materi yang akan dibahas sesuai dengan subtemanya. Dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8. Tampilan Halaman Materi

4.6 Tampilan Halaman Isi Materi

Semua subtema menyajikan materi dalam bentuk teks, serta dalam bentuk video yang diiringi audio sebagai penjelasan. Dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Tampilan Halaman Isi Materi

Materi dapat di-*scroll* serta mampu diulang berkali-kali sampai pengguna benar-benar paham dari materi tersebut. Tampilan video setelah diklik dapat dilihat pada gambar berikut.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 10. Tampilan Halaman video

Saat mengklik video, muncul sebuah angka 3 dan dilakukan hitungan mundur dari angka 3 hingga angka 1. Setelah itu, video materi mulai diputar.

4.7 Tampilan Halaman Kuis

Kuis terdiri dari 10 soal yang berbeda-beda setiap pertanyaannya. Pengguna menjawab soal-soal yang diberikan dan dapat kembali ke soal sebelumnya jika ragu-ragu saat memilih jawaban dengan mengklik *back*. Contoh soal dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 11. Tampilan Halaman Kuis

Ketika semua jawaban telah terjawab oleh pengguna, muncul hasil dari total jawaban yang dijawab dengan benar oleh pengguna Dapat dilihat hasil kuis pada gambar berikut.

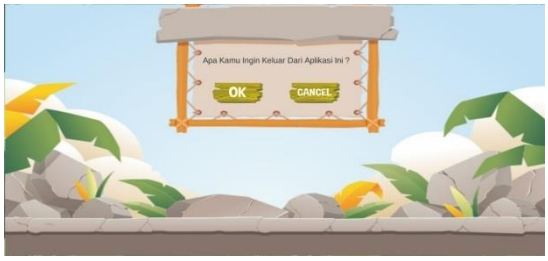


Gambar 12. Tampilan Papan *Score* Kuis

4.8 Tampilan Halaman *Exit*

Pengguna dapat melihat *exit* pada menu utama. Menu *exit* digunakan ketika pengguna ingin keluar dari aplikasi. Setelah mengklik menu *exit* pada menu utama, muncul dua pilihan antara ‘OK’ untuk keluar aplikasi dan ‘Cancel’ untuk tetap berada di aplikasi. Dapat dilihat pada gambar berikut.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 13. Tampilan Halaman *Exit*

4.9 Hasil Kelayakan Media Pembelajaran

Data dari evaluasi oleh ahli materi, ahli media, dan pengguna akan menentukan kelayakan media pembelajaran. Berikut adalah rincian hasil pengujiannya:

a) Hasil Kelayakan Ahli Materi
Dari penilaian yang diperoleh, hasil evaluasi oleh ahli materi menunjukkan persentase kelayakan sebesar 87%.

b) Hasil Kelayakan Ahli Media
Dari penilaian yang diperoleh, hasil evaluasi oleh ahli media menunjukkan persentase kelayakan sebesar 80%.

c) Hasil Penilaian Pengguna
Dari penilaian yang diperoleh, hasil evaluasi oleh 30 siswa kelas VI menunjukkan persentase kelayakan sebesar 83%.

d) Hasil Pengujian pada Smartphone
Ditunjukkan bahwa aplikasi "Selamatkan Makhluk Hidup" hanya bisa diinstal pada smartphone Android dengan versi minimal Android 8 (Oreo) hingga versi Android terbaru.

5 SIMPULAN

Peneliti mengusulkan penyelesaian masalah melalui pengembangan multimedia pendidikan interaktif untuk mata pelajaran IPA di SDK kelas VI Yaperna Tuamese di platform *Android*. Upaya ini bertujuan untuk mempermudah pembuatan materi pembelajaran bagi pendidik dan menawarkan pilihan yang menarik bagi siswa untuk mempertahankan antusiasme mereka untuk belajar.

Memanfaatkan *unity* dan metode *Rapid Application Development*, peneliti berhasil membangun aplikasi media pembelajaran interaktif berbasis Android yang menampilkan model 4D. Proses dimulai dengan fase *Define*, di mana masalah diidentifikasi berdasarkan kebutuhan pengguna, diikuti oleh fase *Design* untuk pengembangan produk, dan fase *Develop* untuk membuat dan menguji produk, serta fase *Disseminate* di mana produk disebarluaskan kepada pengguna.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kelayakan media pembelajaran sangat layak, dengan para ahli materi merepresentasikan hasil sebesar 87%, pakar media di 80%, dan siswa menyatakan kepuasan kegunaan 83%. Temuan ini menunjukkan bahwa Multimedia Pembelajaran Interaktif berbasis Android untuk Subjek IPA sangat layak digunakan ke dalam praktik pendidikan.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

DAFTAR PUSTAKA

Aireruor, N. E. (2024). EFFECT OF COMPUTER-AIDED INSTRUCTION ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS'ACHIEVEMENT AND RETENTION IN BASIC TECHNOLOGY IN ESAN WEST LGA OF EDO STATE. *The Journal of Industrial Education and Training (JIET)*, 6(1), 42-54.

Aufa, A., Fathoni, A. L., Ulandari, N., Dermawan, M. O., & Lubis, Z. A. (2023). Proses Peningkatan Hasil Pembelajaran IPA melalui Media Pembelajaran dan Metode Eksperimen di SD IT Miftahul Jannah Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung. *Journal on Education*, *5*(4), 11294-11300.

Bangun, R., & Harlin, H. (2016). Pengembangan Multimedia Interaktif Lectora Inspire Dalam Upaya Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, *3*(2).

Budiarta, I. G. M., & Sila, I. N. (2022). Pemanfaatan aplikasi coreldraw sebagai media pembelajaran pada kuliah desain komunikasi visual prodi pendidikan seni rupa undiksha. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa Undiksha*, *12*(2), 115-128.

Hutabri, E., & Putri, A. D. (2019). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Untuk Anak Sekolah Dasar. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, *8*(2), 57-64.

Kurniawan, T. B. (2020). Perancangan sistem aplikasi pemesanan makanan dan minuman pada cafetaria no caffe di Tanjung Balai Karimun menggunakan bahasa pemograman PHP Dan MySQL. *Jurnal Tikar*, *1*(2), 192-206.

Mutiara, D., Widodo, W., & Roqobih, F. D. (2024). MULTIMEDIA INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ROTASI DAN REVOLUSI BUMI. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, *4*(1), 321-329.

Olivia, J., & Nurfebiaraning, S. (2019). Pengaruh video advertising tokopedia versi "jadikan ramadan kesempatan terbaik" terhadap respon afektif khalayak. *LONTAR: Jurnal Ilmu Komunikasi*, *7*(1), 16-24.

Owede, K. (2024). Effects of Use of Computer Aided Instructions (CAI) at Secondary School on Academic Performance Undergraduates in Bayelsa State. *FUO Journal of Educational Research*, *3*(1).

Puteri, M. P., & Effendi, H. (2018). Implementasi Metode RAD Pada Website Service Guide "Tour Waterfall South Sumatera". *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, *7*(2), 130-136.

Rachmawati, D. N., Kurnia, I., & Laila, A. (2023). Multimedia interaktif berbasis articulate storyline 3 sebagai alternatif media pembelajaran materi karakteristik geografis Indonesia di Sekolah Dasar. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Sekolah Dasar (JP2SD)*, *11*(1), 106-121.

Supriyono, S. (2018). Pentingnya media pembelajaran untuk meningkatkan minat belajar siswa SD. *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*, *2*(1), 43-48.

Tsamarah, M., & Handayani, K. D. (2022). PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI 3D MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN GAMBAR TEKNIK DI SMKN 7 SURABAYA. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, *8*(2).

Yulia, R., Susanti, E., & Rizal, R. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android Pada Materi Elastisitas Bahan untuk SMA Kelas XI. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, *6*(1), 1-10.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Ekstraksi Fitur Berdasarkan Fuzzy Restricted Boltzmann Machine Pada Klasifikasi Fashion-MNIST Dengan Dan Tanpa Noise.

Muhammad Ribhan Hadiyan, Firdaniza Firdaniza, Herlina Napitupulu
Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran
Email: muhammad20009@mail.unpad.ac.id; firdaniza@unpad.ac.id; herlina@unpad.ac.id.

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
19 Juni 2024	24 Juli 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Mixed accelerated learning method based on a Fuzzy Restricted Boltzmann Machine (MAFRBM) merupakan metode ekstraksi fitur pada gambar yang relatif baru dan belum banyak diimplementasikan. MAFRBM memiliki kelebihan dalam melakukan ekstraksi fitur pada gambar yang memiliki *noise*. Pada umumnya keberadaan *noise* pada gambar dapat mempengaruhi hasil ekstraksi fitur secara signifikan. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi fitur menggunakan MAFRBM pada dataset Fashion-MNIST dengan dan tanpa penambahan *noise*. Jenis *noise* yang ditambahkan pada gambar yaitu *gaussian, salt & pepper,* dan *poisson*. Hasil ekstraksi fitur MAFRBM kemudian diklasifikasikan menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Hasil klasifikasi menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 88,2%. Selain itu, perbandingan hasil akurasi dari klasifikasi fashion-MNIST dengan *noise* tidak berbeda jauh dengan gambar tanpa *noise*.

Kata Kunci: Ekstraksi fitur, MAFRBM, *noise*, SVM.

Abstract

Mixed Accelerated Learning Method based on a Fuzzy Restricted Boltzmann Machine (MAFRBM) was a relatively new feature extraction method on images that had not been widely implemented. MAFRBM had advantages in extracting features from noisy images. Generally, the presence of noise in images could significantly affect the outcome of feature extraction. In this study, feature extraction was performed using MAFRBM on the Fashion-MNIST dataset with and without added noise. The types of noise added to the images were Gaussian, salt & pepper, and Poisson. The features extracted by MAFRBM were then classified using a Support Vector Machine (SVM). The classification results showed the highest accuracy at 88%. Moreover, the comparison of accuracy results from the classification of Fashion-MNIST with noise did not differ significantly from the images without noise.

Keywords: *Feature Extraction, MAFRBM, noise, SVM*

1 PENDAHULUAN

Ekstraksi fitur merupakan langkah penting sebelum melakukan klasifikasi gambar (Puspitasari *et al*., 2023). Tujuan ekstrasi fitur pada gambar adalah mengambil fitur yang paling representatif pada sebuah gambar, sehingga algoritma pengklasifikasian seperti *Support Vector Machine* (SVM) dapat bekerja dengan optimal (Diantarakita *et al*., 2019).

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Menurut Lü et al. (2022), saat ini ekstraksi fitur berbasis *deep learning* banyak digunakan dalam pengklasifikasian gambar karena memiliki kekuatan komputasi yang besar dan kemampuan otomatis dalam mempelajari fitur-fitur penting dari data. Selain itu kemampuan dari ekstraksi fitur berbasis *deep learning* dapat memanfaatkan seluruh dataset sehingga menghasilkan fitur yang lebih komprehensif.

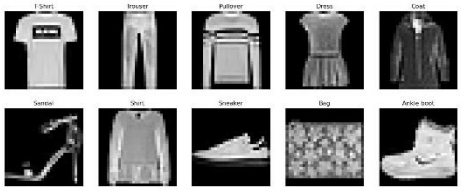
Lü *et al*. (2022) memperkenalkan metode ekstraksi fitur berbasis *deep learning* bernama *Mixed Accelerated learning method based on a Fuzzy Restricted Boltzmann Machine.* Metode tersebut merupakan pengembangan dari *Fuzzy Restricted Boltzmann Machine* yaitu sebuah model berdasarkan energi dan peluang yang menerapkan aturan *fuzzy* untuk mengontrol parameter-parameternya. Tujuan dari penerapan aturan *fuzzy* untuk memperbaiki kelemahan dari *Restricted Boltzmann Machine* yaitu dari segi kecepatan dan keterbatasan dalam representasi (Feng & Chen, 2018). Aspek yang ditingkatkan pada MAFRBM yaitu sparsitas distribusi data, penghilangan unit tersembunyi yang berlebihan, laju pembelajaran adaptif, dan penghentian iterasi berdasarkan konvergensi jaringan.

Pada eksperimen yang dilakukan *Lü et al*. (2022), ekstraksi fitur menggunakan MAFRBM dengan klasifikasi SVM telah dilakukan pada beberapa data seperti pada MNIST *handwritten database,* YELU *faces data set, Weld images data set,* dan *ImageNet image experiment.* Hasil eksperimennya menunjukkan bahwa MAFRBM memberikan efek akselerasi dan akurasi yang lebih baik dibandingkan model energi lainnya. Selain itu, MAFRBM terbukti *robust* terhadap *noise* dalam mengekstrak fitur pada gambar. Namun metode ini masih perlu banyak diimplementasikan pada dataset lain untuk menguji keunggulannya dalam melakukan ekstraksi fitur. Oleh karena itu, pada penelitian ini MAFRBM+SVM diimplementasikan untuk klasifikasi pada dataset MNIST-*Fashion* dengan menambahkan 3 macam *noise* yaitu *gaussian*, *salt & pepper*, dan *poisson.* Setelah itu, dievaluasi hasil ekstraksi fitur MAFRBM dari berbagai macam *noise* terhadap akurasi pada pengklasifikasian dengan menggunakan SVM.

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Dataset *Fashion*-MNIST

Fashion-MNIST merupakan dataset gambar yang berasal dari sebuah perusahaan *e-commerce* yang bergerak dibidang *fashion* (Priyowidodo, 2019). Motivasi pembuatan dataset ini dikarenakan MNIST *handwritten database* dianggap terlalu mudah, sehingga kurang memberikan kesempatan untuk melakukan testing performa berbagai model klasifikasi modern. Dataset ini terdiri dari 10 kelas yaitu T-*shirt*, *Trouser*, *Pullover*, *Dress*, *Coat*, *Sandal*, *Shirt*, *Sneaker*, *Bag*, dan *Ankle boot*. Setiap gambar memiliki ukuran 28×28 piksel dengan jumlah gambar tiap kelas nya sebesar 6000 untuk data latih dan 1000 untuk data uji. Sampel gambar dari *fashion*-MNIST dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sampel Fashion-MNIST

2.2 *Noise*

Piksel yang tidak diinginkan dan mengganggu kualitas sebuah citra akibat penyimpanan data digital yang diterima oleh alat penerima data gambar disebut dengan *noise* (Prayogi & Nababan,

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

2021). Beberapa jenis *noise* yang umum yaitu *gaussian*, *salt & pepper* dan *poisson* (Alamsyah & Pratama, 2019).

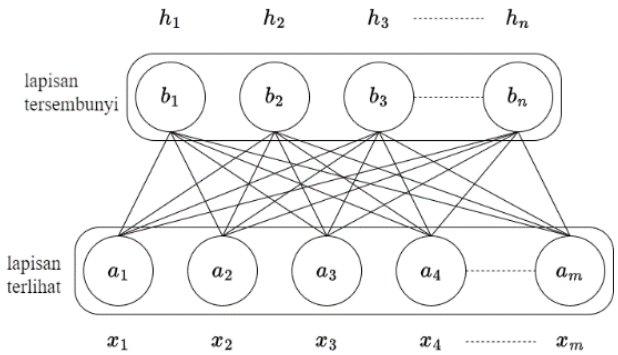
2.3 *Machine Learning*

Cabang ilmu dari *Artificial Intelligent* (AI) yang mempelajari bagaimana membuat sebuah sistem yang dapat belajar sendiri disebut dengan *machine learning* (Taye, 2023). Secara umum *machine learning* terbagi menjadi tiga tipe yaitu *supervised learning*, *unsupervised learning* dan *reinforcement learning*. *Supervised learning* merupakan metode *machine learning* yang menggunakan data latih berlabel, sedangkan *unsupervised learning* merupakan metode *machine learning* yang mempelajari pola dari data yang tidak berlabel. Sementara itu, *reinforcement learning* merupakan metode *machine learning* yang menerapkan prinsip *reward* dan *punishment* sehingga mendapatkan hasil tertinggi (Taye, 2023).

Menurut Wang et al. (2021) metode pembelajaran *machine learning* yang umum digunakan dalam klasifikasi gambar adalah *supervised learning* atau *unsupervised learning*. Metode *supervised learning* yang dapat digunakan untuk klasifikasi gambar adalah *Support Vector Machine* (SVM).

2.4 *Mixed Accelerated learning method based on a Fuzzy Restricted Boltzmann Machine*

Pada dasarnya MAFRBM sama seperti *Restricted Boltzmann Machine* (RBM) yang merupakan model berdasarkan energi dan peluang yang terdiri dari dua lapisan yaitu unit terlihat ($\boldsymbol{x}$) dan unit tersembunyi ($\boldsymbol{h}$). Setiap unit saling terhubung antara *visible layer* dengan unit tersembunyi. Parameter-parameter MAFRBM dinotasikan dengan $\tilde{\theta} = \{\tilde{\boldsymbol{a}}, \tilde{\boldsymbol{b}}, \tilde{\boldsymbol{w}}\}$ yang merepresentasikan himpunan bilangan *fuzzy* kurva segitiga simetris. Hubungan antara unit terlihat dengan unit tersembunyi digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi MAFRBM (Lü et al., 2022)

Menurut Lü *et al*. (2022), fungsi energi MAFRBM dirumuskan dengan persamaan (1).

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

$$\tilde{E}(\boldsymbol{x},\boldsymbol{h}|\tilde{\theta}) = -\sum_{i=1}^{m}\tilde{a}_i x_i - \sum_{j=1}^{c_1}\tilde{b}_j h_j - \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{c_1} x_i \widetilde{w_{ij}} h_j + \sum_{j=1}^{c_1}\lambda h_j^T h_j - \sum_{r=1}^{c_2}\widetilde{b_r} h_r - \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{c_2} x_i \widetilde{w_{ij}} h_j + \sum_{r=1}^{c_2}\lambda h_r^T h_r \quad (1)$$

dengan m merupakan jumlah *visible unit*, n jumlah unit tersembunyi, c_1 jumlah unit tersembunyi yang tidak berlebihan, c_2 jumlah unit tersembunyi yang berlebihan, dan λ merupakan konstanta regularisasi. Ekstraksi fitur MAFRBM dilakukan dengan mengikuti *pseudo code* sebagai berikut

Tabel 1. *Pseudo Code* MAFRBM

Input:
Data latih $\boldsymbol{X}^{(0)}$
Laju pembelajaran η
Konstanta regularisasi λ
Jumlah unit tersembunyi n
Jumlah iterasi K
Batas kiri bobot ($\boldsymbol{w}^L$) dan batas kanan bobot $\boldsymbol{w}^R$
Batas kiri biar ($\boldsymbol{a}^L$) dan batas kanan bias $\boldsymbol{a}^R$ *pada hidden unit*
Batas kiri biar ($\boldsymbol{b}^L$) dan batas kanan bias $\boldsymbol{b}^R$ pada *visible unit*
Ekstraksi fitur MAFRBM
$k = 1$
while $(k \le K \; or \; |e_{t+1} - e_t| \le T)$ **do**
Mulai fase Positif:
for all $\boldsymbol{x}^{(0)} \in \boldsymbol{X}^{(0)}$ **do**
for all hidden units $j = 1,2,\dots,n$ **do**
Hitung $P_L\left(h_j^{L(0)} = 1 \middle| \boldsymbol{x}^{(0)}\right)$ dan $P_R\left(h_j^{R(0)} = 1 \middle| \boldsymbol{x}^{(0)}\right)$
Hitung $P\left(h_j^{(0)} = 1 \middle| \boldsymbol{x}^{(0)}\right) = \frac{P_L\left(h_j^{L(0)}=1|\boldsymbol{x}^{(0)}\right)+P_R\left(h_j^{R(0)}=1|\boldsymbol{x}^{(0)}\right)}{2}$
$h_j^{(0)} \in \{0,1\} \sim P\left(h_j^{(0)} = 1 \middle| \boldsymbol{x}^{(0)}\right)$
Sampel $h_j^{L(0)} \in \{0,1\} \sim P_L\left(h_j^{L(0)} = 1 \middle| \boldsymbol{x}^{(0)}\right)$
$h_j^{R(0)} \in \{0,1\} \sim P_R\left(h_j^{R(0)} = 1 \middle| \boldsymbol{x}^{(0)}\right)$
end for
end for
Hapus unit tersembunyi yang berlebihan:
for $t, l = 1,2,\dots n \; (t \ne l)$ **do**
if $\{h_t^p = h_l^p | 1 \le p \le m, \forall p \in ns, h \in \{0,1\}\}$
then $h_l^p = []$, Perbaharui $\boldsymbol{w}^L, \boldsymbol{w}^R, \boldsymbol{b}^L$ dan $\boldsymbol{b}^R$
end if
end for
Mulai fase Negatif:
for all $\boldsymbol{h}^{(0)} \in \boldsymbol{H}^{(0)}$, $\boldsymbol{h}^{L(0)} \in \boldsymbol{H}^{R(0)}$, $\boldsymbol{h}^{R(0)} \in \boldsymbol{H}^{R(0)}$ **do**
for all visible units i=1,2,…m **do**
Hitung $P_L\left(x_i^{L(1)} = 1 | \boldsymbol{h}^{L(0)}\right)$ dan $P_R\left(x_i^{R(1)} = 1 | \boldsymbol{h}^{R(0)}\right)$
Hitung $P\left(x_i^{(1)} = 1 \middle| \boldsymbol{h}^{(0)}\right) = \frac{P_L\left(x_i^{L(1)}=1|\boldsymbol{h}^{L(0)}\right)+P_R\left(x_i^{R(1)}=1|\boldsymbol{h}^{R(0)}\right)}{2}$
$x_i^{(1)} \in \{0,1\} \sim P\left(x_i^{(1)} = 1 \middle| \boldsymbol{h}^{(0)}\right)$
Sampel $x_i^{L(1)} \in \{0,1\} \sim P_L\left(x_i^{L(1)} = 1 \middle| \boldsymbol{h}^{L(0)}\right)$
$x_i^{R(1)} \in \{0,1\} \sim P_R\left(x_i^{R(1)} = 1 \middle| \boldsymbol{h}^{R(0)}\right)$
end for
end for
Mulai fase Positif:
for all $\boldsymbol{x}^{(1)} \in \boldsymbol{X}^{(1)}$, $\boldsymbol{x}^{L(1)} \in \boldsymbol{X}^{L(1)}$, $\boldsymbol{x}^{R(1)} \in \boldsymbol{X}^{R(1)}$ **do**
for all hidden units $j = 1,2,\dots,n$ **do**

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Hitung $P_L\left(h_j^{L(1)}=1|\boldsymbol{x}^{L(1)}\right)$ dan $P_R\left(h_j^{R(1)}=1|\boldsymbol{x}^{R(1)}\right)$

Hitung $P\left(h_j^{(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{(1)}\right)=\frac{P_L\left(h_j^{L(1)}=1|\boldsymbol{x}^{L(1)}\right)+P_R\left(h_j^{R(1)}=1|\boldsymbol{x}^{R(1)}\right)}{2}$

$h_j^{(1)}\in\{0,1\}\sim P\left(h_j^{(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{(1)}\right)$

Sampel $h_j^{L(1)}\in\{0,1\}\sim P_L\left(h_j^{L(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{L(1)}\right)$

$h_j^{R(1)}\in\{0,1\}\sim P_R\left(h_j^{R(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{R(1)}\right)$

end for
end for
Mulai error Rekonstruksi Jaringan

Hitung $e_k=\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N}\sum_{i=1}^{m}\left(x_{ij}^{(0)}-P\left(x_{ij}^{(1)}=1\middle|\boldsymbol{h}^{(0)}\right)\right)^2}{m}}$

Perbaharui laju pembelajaran

$$\eta_k=\begin{cases}1{,}05\eta_{k-1}; & e_k<e_{k-1}\\ 0{,}7\eta_{k-1}; & e_k>1{,}04e_{k-1}\\ \eta_{k-1}; & \text{lainnya}\end{cases}$$

Mulai fase perbaharuan:

Hitung $\Delta\boldsymbol{w}^L,\Delta\boldsymbol{w}^R,\Delta\boldsymbol{a}^L,\Delta\boldsymbol{a}^R,\Delta\boldsymbol{b}^L,\Delta\boldsymbol{b}^R$ dengan

$$\left.\begin{aligned}
\Delta w_{ij}^L &\approx \frac{1}{2}\left(P\left(h_j^{L(0)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{(0)}\right)x_i^{(0)}-P\left(h_j^{L(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{L(1)}\right)\boldsymbol{x}_i^{L(1)}\right)\\
\Delta w_{ij}^R &\approx \frac{1}{2}\left(P\left(h_j^{R(0)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{(0)}\right)x_i^{(0)}-P\left(h_j^{R(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{R(1)}\right)\boldsymbol{x}_i^{R(1)}\right)\\
\Delta a_i^L &\approx \frac{1}{2}\left(x_i^{L(0)}-x_i^{L(1)}\right)\\
\Delta a_i^R &\approx \frac{1}{2}\left(x_i^{R(0)}-x_i^{R(1)}\right)\\
\Delta b_i^L &\approx \frac{1}{2}\left(P\left(h_j^{L(0)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{(0)}\right)-P\left(h_j^{L(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{L(1)}\right)\right)\\
\Delta b_i^R &\approx \frac{1}{2}\left(P\left(h_j^{R(0)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{(0)}\right)-P\left(h_j^{R(1)}=1\middle|\boldsymbol{x}^{R(1)}\right)\right)
\end{aligned}\right\}$$

Perbaharui bobot dan bias

$$\left.\begin{aligned}
\boldsymbol{w}_{k+1}^L&=\boldsymbol{w}_k^L+\eta_{k+1}\Delta\boldsymbol{w}_k^L,\boldsymbol{w}_{k+1}^R=\boldsymbol{w}_k^R+\eta_{k+1}\Delta\boldsymbol{w}_k^R\\
\boldsymbol{a}_{k+1}^L&=\boldsymbol{a}_k^L+\eta_{k+1}\Delta\boldsymbol{a}_k^L,\boldsymbol{a}_{k+1}^R=\boldsymbol{a}_k^R+\eta_{k+1}\Delta\boldsymbol{a}_k^R\\
\boldsymbol{b}_{k+1}^L&=\boldsymbol{b}_k^L+\eta_{k+1}\Delta\boldsymbol{b}_k^L,\boldsymbol{b}_{k+1}^R=\boldsymbol{b}_k^R+\eta_{k+1}\Delta\boldsymbol{b}_k^R
\end{aligned}\right\}$$

$k\coloneqq k+1$

end while

Refactoring Data

Hitung

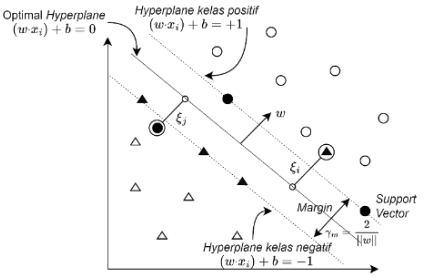
$\boldsymbol{T}=\sigma\left(\boldsymbol{b}^L+\boldsymbol{w}_k^L\boldsymbol{X}^{(0)}\right)+\sigma\left(\boldsymbol{b}^R+\boldsymbol{w}_k^R\boldsymbol{X}^{(0)}\right)$

2.5 *Support Vector Machine*

Support Vector Machine (SVM) merupakan metode klasifikasi yang bertujuan membuat sebuah *hyperplane* yang optimal antara kelas satu dengan yang lainnya (Reddy *et al*., 2021). *Hyperplane* optimal ditentukan dengan memaksimumkan jarak dari *hyperplane* dengan titik data terdekat (*support vector*) dari masing-masing kelas. Jarak tersebut dikenal dengan istilah margin.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Pada masalah klasifikasi yang tidak dapat dipisahkan secara linear, dibutuhkan variabel *slack* untuk mengizinkan beberapa data yang dapat melanggar fungsi kendala (Deng *et al*., 2012). Komponen SVM dengan adanya variabel *slack* diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Visualisasi Komponen SVM

Penerapan metode SVM menghasilkan nilai α dan b, dan dapat dibentuk fungsi *sign* seperti pada persamaan (2).

$$f(\boldsymbol{x}) = sign\left(\sum_{i=1}^{N_s} \alpha_i y_i K(\boldsymbol{x}_i, \boldsymbol{x}) + b\right)$$

$$= \begin{cases} +1, & \sum_{i=1}^{N_s} \alpha_i y_i K(\boldsymbol{x}_i, \boldsymbol{x}) + b \geq 0 \\ -1, & \sum_{i=1}^{N_s} \alpha_i y_i K(\boldsymbol{x}_i, \boldsymbol{x}) + b < 0. \end{cases} \quad (2)$$

dengan N_s merupakan jumlah *support vector* dan $K(\boldsymbol{x}_i, \boldsymbol{x})$ merupakan fungsi kernel. Salah satu fungsi kernel yang umum digunakan yaitu *Gaussian Radial Basic Function* (RBF) yang dihitung menggunakan persamaan (3).

$$K(\boldsymbol{x}_i, \boldsymbol{x}) = \exp(-\gamma \|\boldsymbol{x}_i - \boldsymbol{x}\|^2) \quad (3)$$

dengan γ merupakan *hyperparameter* kernel RBF.

2.6 *Performance metrics*

Kinerja model klasifikasi dapat dievaluasi dengan membentuk *confusion matrix* yang memiliki komponen terdiri dari *True Positives* (TP), *True Negatives* (TN), *False Positives* (FP), dan *False Negatives* (FN). *Confusion Matrix* dapat disajikan seperti pada Tabel 2 (Purbolaksono et al., 2021).

Tabel 2. *Confusion Matrix*

		Data Aktual	
		Positif	Negatif
Data Prediksi	Positif	TP	FP
	Negatif	FN	TN

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Komponen-komponen *Confusion Matrix* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *True Positive* (TP) yaitu jumlah data kelas positif yang diklasifikasikan dengan benar oleh model.
2. *True Negative* (TN) yaitu jumlah data kelas negatif yang diklasifikasikan dengan benar oleh model.
3. *False Positive* (FP) yaitu jumlah data kelas negatif yang diklasifikasikan dengan salah oleh model.
4. *False Negative* (FN) yaitu jumlah data kelas positif yang diklasifikasikan dengan salah oleh model.

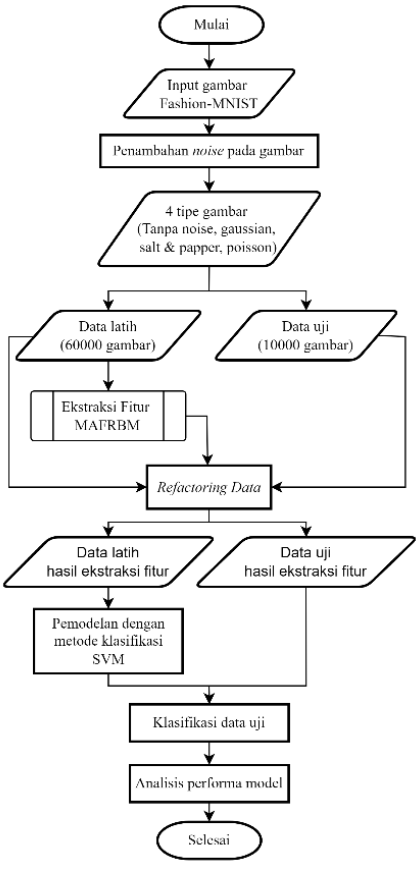
Confusion matrix yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung *performance metrics* yang digunakan dalam mengukur kinerja model klasifikasi (Pradana et al., 2022). Salah satu *performance metrics* paling umum digunakan yaitu akurasi yang dihitung menggunakan persamaan (4).

$$Akurasi = \frac{\mathrm{TP} + \mathrm{TN}}{\mathrm{TP} + \mathrm{TN} + \mathrm{FP} + \mathrm{FN}}. \quad (4)$$

dengan TP, TN, FP, dan FN merupakan komponen dari *confusion matrix*.

3 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi fitur menggunakan MAFRBM dan klasifikasi menggunakan SVM dengan diagram alir penelitian ditunjukkan oleh Gambar 4.



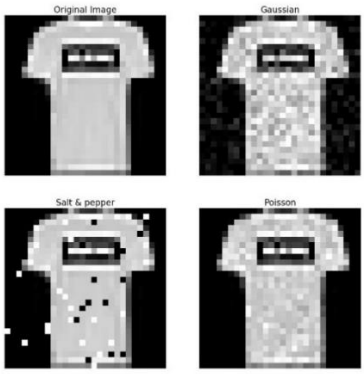
Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penambahan *Noise* pada *Fashion*-MNIST

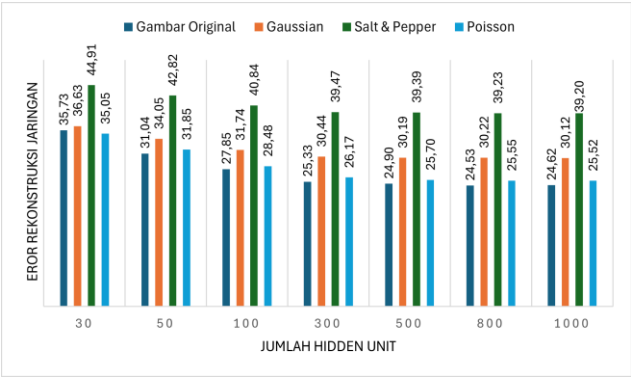
Pada dataset *Fashion*-MNIST ditambahkan tiga macam *noise* yang berbeda yaitu *gaussian, salt & pepper,* dan poisson dengan bantuan *library* Skimage di *Python.* Sampel gambar dengan dan tanpa *noise* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Fashion*-MNIST dengan dan tanpa *Noise*

4.2 Hasil Ekstraksi fitur MAFRBM

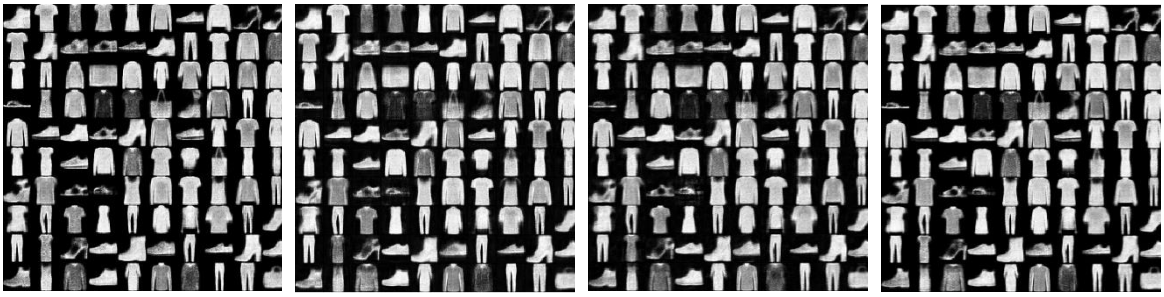
Ekstraksi fitur MAFRBM menggunakan beberapa jumlah unit tersembunyi yang berbeda yaitu 30, 50, 100, 300, 500, 800, 1000. Error rekonstruksi jaringan dari hasil ekstraksi fitur gambar dengan dan tanpa *noise* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Error Rekonstruksi Jaringan

Pada Gambar 6 menunjukkan nilai error rekonstruksi jaringan terkecil diperoleh dari ekstraksi fitur pada gambar original disetiap jumlah unit tersembunyi. Selain itu, hasil rekonstruksi gambar ditunjukkan pada Gambar 7.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



(a) (b) (c) (d)

Gambar 7. Rekonstruksi Fashion-MNIST (a) Gambar original (b) *Gaussian* (c) *Salt & pepper* (d) *Poisson*

Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil rekonstruksi gambar dapat menyerupai gambar aslinya. Hal ini membuktikan bahwa MAFRBM berhasil mengekstrak fitur dengan baik pada gambar *fashion*-MNIST yang ditambahkan *noise* maupun tidak.

4.3 Evaluasi model SVM

SVM dilatih dengan data latih hasil ekstraksi fitur menggunakan *hyperparameter* $C = 10$ dan $\lambda = 0{,}01$. Akurasi dari klasifikasi data uji hasil ekstraksi fitur dengan model SVM ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Akurasi model SVM dari ekstraksi fitur MAFRBM

n	Akurasi			
	Gambar Original	Gaussian	Salt & pepper	Poisson
30	73,1%	77,4%	77,5%	75,6%
50	81,9%	81,2%	81,1%	81,3%
100	85,5%	85,0%	84,9%	85,5%
300	88,0%	86,8%	86,6%	88,1%
500	88,2%	86,8%	86,8%	88,0%
800	87,9%	86,7%	87,1%	88,2%
1000	87,9%	86,8%	86,7%	88,0%

Tabel 3 menunjukkan nilai akurasi terbesar sebesar 88,2%, sedangkan terkecil sebesar 73,1%. Selain itu, dapat dilihat bahwa akurasi dari hasil ekstraksi fitur gambar dengan dan tanpa *noise* tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa MAFRBM *robust* dalam mengekstrak fitur yang terdapat *noise* didalamnya.

Sementara itu, hasil klasifikasi ini juga menunjukkan bahwa SVM tidak dapat mengklasifikasikan dengan baik pada kelas T-*shirt*, *Pullover*, *Coat*, *Shirt*. Hal ini terjadi kemungkinan dikarenakan antara kelas tersebut memiliki bentuk gambar yang relatif sama, sehingga fitur yang berhasil diekstrak juga relatif sama. Hal ini mengakibatkan model lebih cenderung mengklasifikasikan pada salah satu kelas saja.

5 SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa MAFRBM dapat mengekstrak fitur pada *fashion*-MNIST tanpa *noise* maupun dengan *noise.* Selain itu, akurasi tertinggi yang dapat dicapai pada klasifikasi data latih sebesar 88,2%. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan *hyperparameter tuning* untuk mendapatkan model SVM yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, D., & Pratama, D. (2019). Deteksi Ujung Jari menggunakan Faster-RCNN dengan Arsitektur Inception v2 pada Citra Derau. *JuSiTik : Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Komunikasi*, *2*(1), 1.

Deng, N., Tian, Y., & Zhang, C. (2012). *Support Vector Machines: Optimization Based Theory, Algorithms, and Extensions* (1st ed.). Chapman \& Hall/CRC.

Diantarakita, Widodo, A. W., & Rahman, M. A. (2019). Ekstraksi Ciri pada Klasifikasi Tipe Kulit Wajah Menggunakan Metode Local Binary Pattern. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *3*(8), 7938–7945.

Feng, S., & Chen, C. L. P. (2018). A Fuzzy Restricted Boltzmann Machine: Novel Learning Algorithms Based on the Crisp Possibilistic Mean Value of Fuzzy Numbers. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *26*(1), 117–130. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2016.2639064

Lü, X., Long, L., Deng, R., & Meng, R. (2022). Image feature extraction based on fuzzy restricted Boltzmann machine. *Measurement*, *204*(52075316), 112063. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112063

Pradana, Z. H., Nafi'ah, H., & Rochmanto, R. A. (2022). *Chatbot-based Information Service using RASA Open-Source Framework in Prambanan Temple Tourism Object*. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:252026904

Prayogi, M. D., & Nababan, A. A. (2021). Implementasi Reduksi Noise Pada Citra Rontgen Menggunakan Algoritma Arithmetic Mean Filter. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, *3*(3), 84–90.

Priyowidodo, S. (2019). Klasifikasi Gambar Dataset Fashion-Mnist Menggunakan Deep Convolutional Neural Network. *Jitekh*, *7*(1), 34–38.

Purbolaksono, M. D., Irvan Tantowi, M., Imam Hidayat, A., & Adiwijaya, A. (2021). Perbandingan Support Vector Machine dan Modified Balanced Random Forest dalam Deteksi Pasien Penyakit Diabetes. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, *5*(2), 393–399. https://doi.org/10.29207/resti.v5i2.3008

Puspitasari, N., Septiarini, A., & Aliudin, A. R. (2023). Metode K-Nearest Neighbor Dan Fitur Warna Untuk Klasifikasi Daun Sirih Berdasarkan Citra Digital. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, *10*(2), 165–172. https://doi.org/10.30656/prosisko.v10i2.6924

Reddy, M. A., Krishna, G. S. S. R., & Kumar, T. T. (2021). Malaria Cell-Image Classification using InceptionV3 and SVM. *International Journal of Engineering Research & Technology (Ijert)*, *10*(8), 6–10.

Taye, M. M. (2023). Understanding of Machine Learning with Deep Learning: Architectures, Workflow, Applications and Future Directions. In *Computers* (Vol. 12, Issue 5). https://doi.org/10.3390/computers12050091

Wang, P., Fan, E., & Wang, P. (2021). Comparative analysis of image classification algorithms based on traditional machine learning and deep learning. *Pattern Recognition Letters*, *141*, 61–67. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.07.042

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Penerapan Model Support Vector Machine Pada Kasus Klasifikasi Teks Berdasarkan Tujuan SDGS Ke Tiga, Empat, Dan Enam.

Saprilian Hidayat, Herlina Napitupulu, Nurul Gusriani
Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran
Email: saprilian20001@mail.unpad.ac.id; herlina@unpad.ac.id; nurul.gusriani@unpad.ac.id.

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
19 Juli 2024	12 Agustus 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Pengklasifikasian teks berdasarkan *Sustainable Development Goals* (SDGs) penting dilakukan karena pemantauan kemajuan SDGs masih menjadi tantangan. Studi sebelumnya menunjukkan teknik klasifikasi teks berdasarkan tujuan SDGs menggunaka *Bert* model terbukti efektif dalam mengklasifikasikan teks berdasarkan tujuan SDGs. Penelitian ini menggunakan data yang bersumber dari website komunitas OSDG. Metode yang digunakan adalah model *Support Vector Machine Multiclass* (SVM) dan representasi kata *Term Frequency – Inverse Document Frequency* (TF-IDF). Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan teks berdasarkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) pada tujuan ke tiga, empat, dan enam, mendapatkan evaluasi performa model berdasarkan metrik *accuracy*, *precision*, *recall,* dan F1-*Score*. Hasil dari penelitian ini diperoleh *accuracy* =98,08%, *precision* = 98,09%, *recall*= 98,08%, dan F1-*Score* = 98,07%.

Kata Kunci: NLP, *machine learning*, SVM, *TF-IDF, hyperparameter*.

Abstract

Classifying texts based on the Sustainable Development Goals (SDGs) is crucial because monitoring the progress of SDGs remains a challenge. Previous studies have shown that text classification techniques using the BERT model have proven effective in classifying texts based on SDG goals. This research utilizes data sourced from the OSDG community website. The method employed is the Support Vector Machine Multiclass (SVM) model and Term Frequency – Inverse Document Frequency (TF-IDF) word representation. This research aims to classify texts based on the Sustainable Development Goals (SDGs), specifically focusing on goals three, four, and six., evaluate the model's performance based on the Accuracy, Precision, Recall, and F1-Score metric. The results of this research yielded accuracy =98,08%, *precision* = 98,09%, *recall*= 98,08%, dan F1-*Score* = 98,07%.

Keywords: *NLP, machine learning, SVM, TF-IDF, hyperparameter.*

1 PENDAHULUAN

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) merupakan rencana aksi global yang bertujuan untuk mengakhiri kemiskinan, melindungi lingkungan, dan memastikan dunia yang sehat bagi generasi mendatang melalui tata kelola global yang efektif (USADI, 2023). Sebagai kelanjutan dari Tujuan Pembangunan Milenium (MDGs), SDGs mencakup 17 tujuan dan 169 target yang harus dicapai pada tahun 2030 (Wahyuningsih, 2018). Tujuan-tujuan ini menangani berbagai isu yang

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

saling berkaitan, seperti pemberantasan kemiskinan, penghapusan kelaparan, pendidikan berkualitas, kesetaraan gender, air bersih dan sanitasi, serta energi bersih yang terjangkau. SDGs dirancang untuk mencapai keseimbangan antara keberlanjutan lingkungan, ekonomi, dan sosial-politik (Aji & Kartono, 2022).

Penelitian terbaru telah mengeksplorasi pendekatan pembelajaran mesin untuk mengklasifikasikan teks sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Guisiano *et al.* (2022) memperkenalkan SDG-Meter, sebuah alat online yang menggunakan BERT untuk klasifikasi multi-label otomatis teks sesuai dengan SDGs. Hajikhani & Suominen (2022) memperluas klasifikasi SDG dari publikasi ilmiah ke dokumen paten, memberikan wawasan tentang pengembangan teknologi yang selaras dengan SDGs. Studi-studi ini menunjukkan potensi pembelajaran mesin dalam klasifikasi teks terkait SDGs, menawarkan alat yang berharga untuk memantau kemajuan menuju pembangunan berkelanjutan dan mendukung pengambilan keputusan kebijakan di berbagai bidang, termasuk penelitian ilmiah, inovasi teknologi, dan penilaian keberlanjutan regional.

Di Indonesia, upaya untuk mencapai SDGs berfokus pada peningkatan kualitas pendidikan, dengan strategi yang bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas, kualitas guru, dan fasilitas pendidikan. Pemerintah juga bekerja untuk memperkuat pendidikan karakter dan mengembangkan pendidikan kewarganegaraan (Muslim *et al.*, 2021). Dalam sektor kesehatan, Indonesia menghadapi tantangan seperti mengurangi angka kematian ibu dan bayi, mengendalikan penyakit seperti HIV/AIDS dan tuberkulosis, serta meningkatkan akses ke layanan kesehatan reproduksi (Bintang *et al.*, 2022). Pandemi COVID-19 semakin menyoroti pentingnya SDG 3 (Kesehatan dan Kesejahteraan) dan dampaknya terhadap sektor kesehatan dan ekonomi (Bintang *et al.*, 2022). Untuk menangani masalah-masalah ini, pemerintah telah mengimplementasikan berbagai program dan kebijakan untuk mendukung pencapaian SDGs dalam pendidikan dan kesehatan (Safitri *et al.*, 2022; Bintang *et al.*, 2022).

Oleh karena itu, penelitian terkait topik ini penting dilakukan, mengingat pentingnya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Penelitian ini akan mengklasifikasikan teks berdasarkan tujuan SDGs pada tujuan ke tiga, empat, dan enam menggunakan Support Vector Machine (SVM) Multiclass dan pembobotan TF-IDF untuk melihat seberapa baik kinerja model ini dibandingkan dengan model lain dalam melakukan klasifikasi teks (Nanda *et al.*, 2022). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang efektivitas SVM dalam klasifikasi teks terkait SDGs dan memberikan kontribusi bagi pengembangan metode analisis yang lebih canggih.

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Natural Languange Processing* (NLP)

Natural Language Processing (NLP) adalah cabang dari kecerdasan buatan yang berfokus pada pengembangan kemampuan komputer untuk memahami, menginterpretasi, dan menghasilkan bahasa manusia (Mishra & Kumar, 2020; Rosamma & Patil, 2023). NLP menggabungkan konsep-konsep dari linguistik, ilmu komputer, dan pembelajaran mesin untuk menjembatani kesenjangan antara komunikasi manusia dan pemahaman komputer (Mishra & Kumar, 2020). NLP memiliki keuntungan signifikan, termasuk kemampuan untuk memproses data teks dalam skala besar dan mengotomatiskan tugas-tugas terkait bahasa, yang mengarah pada peningkatan efisiensi dan produktivitas (Rosamma & Patil, 2023).

Machine Learning untuk klasifikasi teks dapat secara luas dikategorikan ke dalam pendekatan *supervised* dan *unsupervised learning* (Retnoningsih & Pramudita, 2020). *Supervised learning* merupakan metode *machine learning* yang menggunakan data latih berlabel, sedangkan *unsupervised learning* merupakan metode *machine learning* yang mempelajari pola dari data yang tidak berlabel. Menurut Wang et al. (2021) metode pembelajaran *machine learning* yang umum digunakan dalam klasifikasi gambar adalah *supervised learning* atau *unsupervised learning*. Metode

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

supervised learning yang dapat digunakan untuk klasifikasi teks adalah *Support Vector Machine* (SVM). SVM adalah model machine learning yang telah terbukti dapat bekerja dengan baik pada kasus klasifikasi teks seperti analisis sentiment (Septiana *et al*., 2021)

2.2 Representasi Kata TF IDF

TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) adalah metode yang banyak digunakan untuk penambangan teks dan analisis relevansi dokumen. TF-IDF menggabungkan frekuensi istilah dalam sebuah dokumen (TF) dengan kebalikan frekuensi istilah tersebut di semua dokumen (IDF) untuk menentukan kepentingan kata (Jalilifard *et al.,* 2021). Teknik ini telah diterapkan pada berbagai tugas, termasuk peringkasan teks otomatis dalam bahasa Indonesia dan pemeringkatan relevansi dokumen berdasarkan istilah kueri. TF-IDF membantu mengurangi dominasi kata yang sering muncul dengan mempertimbangkan distribusinya di seluruh dokumen (Jalilifard *et al.,* 2021). TF IDF diperoleh dari persamaan (1), (2), dan (3).

$$\mathrm{TF}(t,d) = \frac{n_{d,t}}{N_d} \tag{1}$$

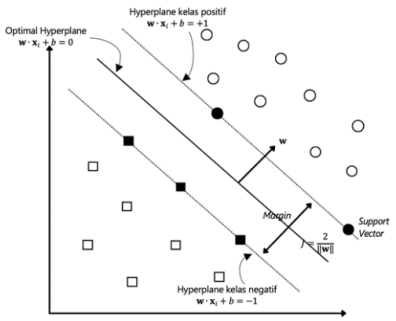
$$\mathrm{IDF}(t,D) = log\frac{N}{df(t)+1} \tag{2}$$

$$\mathrm{TF\ IDF}(t,d) = \mathrm{TF}(t,d) \times \mathrm{IDF}(t,D) \tag{3}$$

2.3 *Support Vector Machine Linear*

Support Vector Machine (SVM) adalah sebuah metode klasifikasi yang bertujuan untuk membuat sebuah *hyperlane* optimal yang dapat memisahkan dua kelas dengan memaksimalkan margin antara hiperplan dan titik data terdekat (vektor pendukung) (Masnur *et al.*, 2022). *Hyperplane* optimal ditentukan dengan memaksimumkan jarak dari *hyperplane* dengan titik data terdekat (*support vector*) dari masing-masing kelas. Jarak tersebut dikenal dengan istilah margin.

Komponen SVM pada kasus klasifikasi dua kelas dapat dilihat pada ilustrasikan Gambar 1.



Gambar 1. Visualisasi SVM dua kelas

Penerapan metode SVM menghasilkan nilai $\boldsymbol{\alpha}$ dan b, dan dapat dibentuk fungsi *sign* seperti pada persamaan (4).

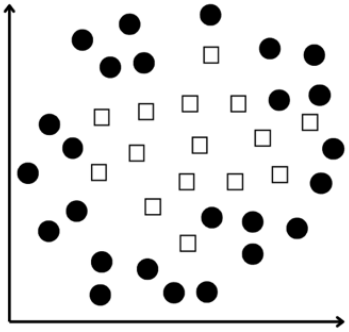
e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

$$sign(f(\mathbf{x})) = sign\left(\sum_{i=1}^{N_s} \boldsymbol{\alpha}_i y_i \mathbf{x}_i \cdot \mathbf{x} + b\right) \quad (4)$$

dengan N_s merupakan jumlah data latih yang memiliki *support vector*.

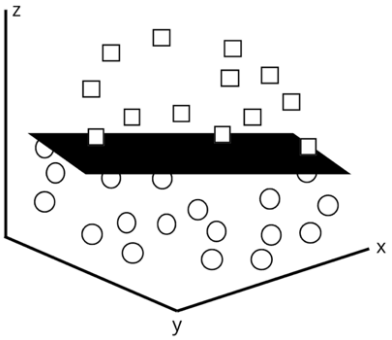
2.4 *Support Vector Non Linear*

SVM adalah metode klasifikasi yang ampuh dan dapat diterapkan pada data yang tidak dapat dipisahkan secara linear menggunakan trik kernel (Octaviani *et al.*, 2014) seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi SVM dimensi rendah

Trik Kernel adalah adalah metode sederhana yang dipakai untuk memetakan data non linear berdimensi rendah dan mengubahnya ke dalam ruang dimensi yang lebih tinggi (Benajiba *et al.*, 2021). Dengan memasukkan trik kernel ke model SVM Gambar 2 dipetakan ke dimensi yang lebih tinggi pada Gambar 3.



Gambar 3. Visualisasi SVM dimensi tinggi

Pembentukan *hyperplane* SVM pada kasus non linear dapat dilakukan dengan membentuk fungsi $sign$ pada persamaan (5).

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

$$sign\big(f(\mathbf{x})\big) = sign\left(\sum_{i=1}^{N_s} \boldsymbol{\alpha}_i y_i K\big(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j\big) + b\right)$$
$$= \begin{cases} +1, & \sum_{i=1}^{N_s} \boldsymbol{\alpha}_i y_i K\big(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j\big) + b \geq 0 \\ -1, & \sum_{i=1}^{N_s} \boldsymbol{\alpha}_i y_i K\big(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j\big) + b < 0. \end{cases} \quad (5)$$

Dengan $K\big(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j\big)$ adalah fungsi kernel yang digunakan untuk melakukan transformasi data. Salah satu fungsi kernel yang umum digunakan pada model SVM adalah *Radial Basis Function (*RBF). Fungsi kernel RBF telah menunjukkan akurasi tinggi dalam beberapa aplikasi (Octaviani *et al.*, 2014). Formula fungsi kernel RBF dapat dilihat pada persamaan (6).

$$K\big(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j\big) = \exp\left(-\gamma \left\| \phi(\mathbf{x}_i) - \phi\big(\mathbf{x}_j\big) \right\|^2\right) \quad (6)$$

SVM dapat dikembangkan untuk menangani masalah *multiclass* menggunakan pendekatan seperti One-Against-All (Debby & Hanni., 2020).

2.5 *Support Vector Machine Multiclass*

SVM pada dasarnya adalah metode klasifikasi biner yang memisahkan data ke dalam dua kelas menggunakan hiperplan (Wardana *et al.*, 2023). Meskipun efektif untuk klasifikasi biner, banyak permasalahan di dunia nyata melibatkan lebih dari dua kelas. Untuk mengatasi hal ini, pendekatan SVM *multiclass* telah dikembangkan menggunakan pendekatan seperti One-Against-All (OVA) (Debby & Hanni., 2020).

2.6 Evaluasi Model

Confusion matrix merupakan alat yang banyak digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi di berbagai bidang. Matriks ini terdiri dari elemen-elemen penting, yaitu *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). *Confusion matrix* memberikan wawasan berharga tentang akurasi, presisi, recall, dan F-measure model (Suryadewiansyah & Tju, 2022).

Tabel 1. *Confusion Matrix*

		Actual		*Precision*
		Positive	*Negative*	
Predicted	*Positive*	*TP*	*FP*	p_1
	Negative	*FN*	*TN*	p_2
Recall		q_1	q_2	

Komponen-komponen *Confusion Matrix* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *True Positive* (TP) yaitu jumlah data kelas positif yang diklasifikasikan dengan benar oleh model.
2. *True Negative* (TN) yaitu jumlah data kelas negatif yang diklasifikasikan dengan benar oleh model.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

3. *False Positive* (FP) yaitu jumlah data kelas negatif yang diklasifikasikan dengan salah oleh model.
4. *False Negative* (FN) yaitu jumlah data kelas positif yang diklasifikasikan dengan salah oleh model.

Confusion matrix yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung *performance metrics* yang digunakan dalam mengukur kinerja model klasifikasi (Arifin dkk., 2021). Performance metrik yang paling banyak digunakan meliputi *accuracy, precision, recall,* dan F1-*Score* yang dapat dilihat pada persamaan (7), (8), (9), dan (10).

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{7}$$

$$recision = \frac{TP}{TP + FP} \tag{8}$$

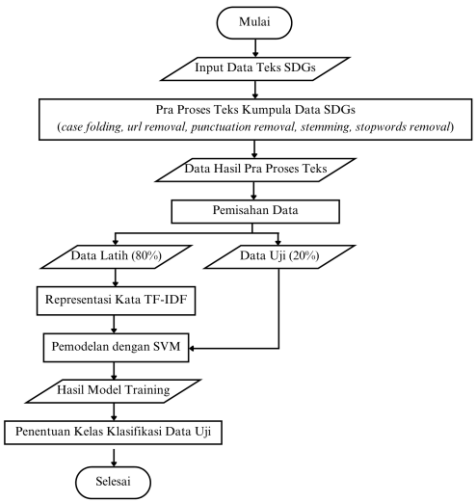
$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{9}$$

$$\text{F1-Score} = 2 \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \tag{10}$$

dengan TP, TN, FP, dan FN merupakan komponen dari *confusion matrix*.

3 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah model SVM *Multiclass* dan seleksi fitur *Chi-Square* dengan diagram alir penelitian ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pra Proses Teks

Data diambil dari website komunitas OSDG dalam versi bahasa Inggris yang berisi kolom Teks, SDG, Label Positif, Label negatif, dan Agreement. Data diterjemah ke bahasa Indonesia

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

menggunakan google translate yang selanjutnya dilakukan pra proses teks dengan tahapan *case folding*, *puctiation removal*, *tokenization*, *stemming*, dan *stopwords removal*.

4.2 Representasi Kata TF-IDF

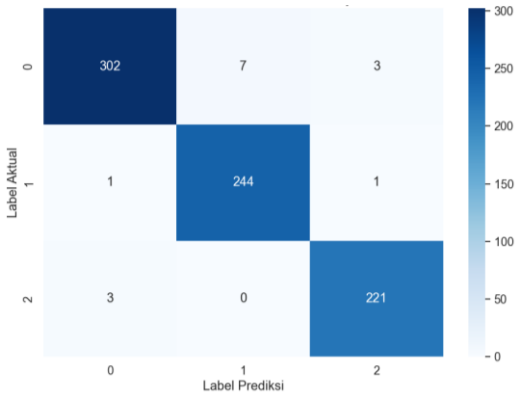
Data yang telah dipartisi menjadi dua dengan proporsi data latih (80%) dan data uji (20%) selanjutnya dilakukan menggunakan persamaan (1) sampai (3) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai TF-IDF

Kata	negara	Tingkat	⋯	blockchain
1	0	0,192	⋰	0
2	0	0	⋰	0
⋮	⋮	⋮	⋰	⋮
3125	0	0	⋰	0

4.3 Evaluasi Model SVM

Data yang direpresentasikan kemudian dijadikan nilai masukan model pada data latih dan data uji. *Performance metrics default* pada model SVM yaitu *accuracy* =98,08%, *precision* = 98,09%, *recall*= 98,08%, dan F1-*Score* = 98,07%. Untuk memperjelas hasil metrik pada confusion matrix untuk setiap kelas dapat dilihat pada Gambar 5.



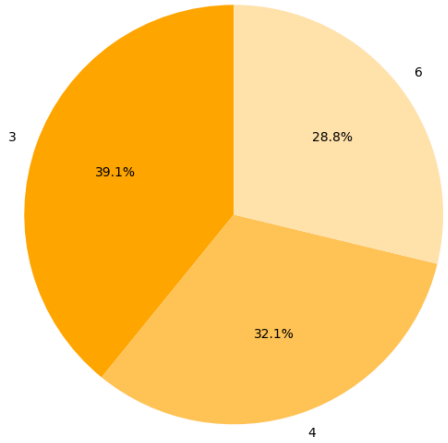
Gambar 5. Confusion matrix

Pada Gambar 5, label prediksi kelas 3, 4, dan 6 masing-masing memiliki TP yaitu 302, 244, dan 221, TN yaitu 466, 529, dan 554, FP yaitu 4, 7, dan 4, serta FN yaitu 10, 2, dan 3.

4.4 Hasil Klasifikasi Data Uji

Hasil klasifikasi pada data uji menggunakan model SVM menunjukkan bahwa dari 3125 dokumen, terdapat 39,1% kelas 3, 32,1% kelas 4, dan 28,8% kelas 6 yang diprediksi secara benar menggunakan model yang telah dibangun. Proporsi kelas hasil klasifikasi data uji dari data aktual dan data hasil prediksi lebih jelasnya dapat dilihat pada dilihat pada Gambar 6.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 6. Proporsi klasifikasi tiap kelas

Gambar 6 menunjukkan hasil klasifikasi data uji hampir menyerupai label data aslinya. Hasil klasifikasi data uji data uji pada label aktual dan label prediksi setelah di tuning dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

Tabel 3 Hasil klasifikasi data uji

Teks	Prediksi	Aktual
depending location dynamics temperature precip...	6	6
remedial accelerated learning students subject...	4	4
:	:	:
implementing national payment mental health u…	3	3

Hal ini membuktikan bahwa model SVM dan seleksi fitur Chi-Square berhasil mengklasifikasikan teks berbahasa Indonesia berdasarkan tujuan Pembangunan berkelanjutan (SDGs).

5 SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa klasifikasi teks menggunakan model SVM *multiclass* dapat digunakan pada kasus klasifikasi teks berdasarkan tujuan SDGs dan telah berhasil dilakukan. Hasil dari penilitian ini menunjukkan bahwa SVM *multiclass* bekerja sangat baik dengan menghasilkan skor merik *accuracy* =98,08%, *precision* = 98,09%, *recall*= 98,08%, dan F1-*Score* = 98,07%. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melengkapi *stopwords* pada tahap pra proses teks agar data yang tidak diperlukan tidak dipakai dalam proses pelatihan model dan dapat mencobakan seleksi fitur untuk menghemat biaya komputasi dan meningkatkan *performance metrics* dari model yang telah dibuat.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, N., Enri, U., dan Sulistiyowati, N. (2021). Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dengan TF-IDF N-Gram untuk Text Classification. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, *6*(2), 129–136. Tersedia di: https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/STRING/ article/ view /10133 (Diakses: 22 Januari 2024)

Nanda Bintang, B., Oktaviani Amelia Putri, V., & Annura Malsa, S. (2022). Sustainable Development Goals (Sdgs): Kehidupan Sehat Dan Sejahtera Dalam Penanggulangan Covid-19 Di Daerah Semarang. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, *5*(1), 1-7, doi: 10.22437/jpb.v5i1.15563

Benajiba Yassin, Chrayah Mohamed, Al-Amrani Yassine (2021). A Nonlinear Support Vector Machine Analysis Using Kernel Functions for Nature and Medicine. *E3S Web Conf*. 319 01103, doi: 10.1051/e3sconf/202131901103

Debby, A & Heni, S. (2020). Implementasi Algoritma Multiclass Svm Pada Opini Publik Berbahasa Indonesia Di Twitter. Jurnal Tekno Kompak', *14*, 86, doi: 10.33365/jtk.v14i2.792.

Guisiano, Jade & Chiky, Raja & De Mello, Jonathas. (2022). SDG-Meter : a deep learning based tool for automatic text classification of the Sustainable Development Goals, *Intelligent Information and Database Systems*, 259-271, doi: 10.1007/978-3-031-21743-2_21.

Hajikhani, Arash & Suominen, Arho. (2022). Mapping the sustainable development goals (SDGs) in science, technology and innovation: application of machine learning in SDG-oriented artefact detection, *Scientometrics*, 127, 1-33, doi: 10.1007/s11192-022-04358-x.

Jalaali, Bahrul. (2021). IMPLEMENTASI VISI SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS(SDGs) PADA PROGRAM BERBASIS MASYARAKAT DI ERA PANDEMI. KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat. *4*(47), doi: 10.28989/kacanegara.v4i1.711.

Jalilifard, A., Caridá, V.F., Mansano, A.F., Cristo, R.S., & Fonseca, F.P.C. (2021). Semantic Sensitive TF-IDF to Determine Word Relevance in Documents, *Advances in Computing and Network Communications. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol 736. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6987-0_27

Masnur, Alam, S., Zainal, M.Z., & Asriadi, A. (2022). Menghitung Kendaraan Di Parkiran Dengan Metode Support Vector Machine (SVM), *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, doi: 10.55616/jitu.v3i2.369

Mishra, S.K., Kundarapu, H., Saini, N., Saha, S. and Bhattacharyya, P. (2020). Iitp-ai-nlp-ml@ cl-scisumm 2020, cl-laysumm 2020, longsumm 2020', *Proceedings of the First Workshop on Scholarly Document Processing*. 270-276 (Diakses 16 Juli 2024).

Muslim, Abd & Suci, I Gede & Pratama, Muhammad. (2021). ANALISIS KEBIJAKAN PENDIDIKAN DI JEPANG, FINLANDIA, CHINA DAN INDONESIA DALAM MENDUKUNG SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. Adi Widya: Jurnal Pendidikan Dasar. *6*, 170, doi: 10.25078/aw.v6i2.2827.

Retnoningsih, Endang & Pramudita, Rully. (2020). Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python, *BINA INSANI ICT JOURNAL*, *7*(156), doi: 10.51211/biict.v7i2.1422.

Octaviani, P. A., Wilandari, Y., and Ispriyanti, D. (2014). Penerapan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (Svm) Pada Data Akreditasi Sekolah Dasar (Sd) Di Kabupaten Magelang. *Jurnal Gaussian*, *3*(4), 811-820, doi: https://doi.org/10.14710/j.gauss.3.4.811-820.

Prabu Aji, Sulistyani & Kartono, Drajat. (2022). Kebermanfaat Adanya Sustainable Development Goals (Sdgs), *Journal Of Social Research*, *1*, 507-512, doi:10.55324/josr.v1i6.110.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Rosamma, S & Patil, N. (2023). Pioneering Frontiers in Natural Language Processing: Exploring Promising Areas and Emerging Applications, 640-647, doi: 10.1109/OCIT59427.2023.10430927

Safitri, Alvira & Yunianti, Vioreza & Rostika, Deti. (2022). Upaya Peningkatan Pendidikan Berkualitas di Indonesia: Analisis Pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). Jurnal Basicedu. *6*, 7096-7106, doi: 10.31004/basicedu.v6i4.3296.

Suryadewiansyah, M & Tju, T.E.E. (2022). Naïve Bayes dan Confusion Matrix untuk Efisiensi Analisa Intrusion Detection System Alert, *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, *8*, 81-88 doi: 10.25077/TEKNOSI.v8i2.2022.81-88.

Usadi, D. (2023). Sdg' Desa Dalam Perencanaan Pengembangan Ekonomi. *PROSIDING*, doi:10.59134/prosidng.v3i.343.

Wang, Song & Balarezo Serrano, Juan Fernando & Sithamparanathan, Kandeepan & Al-Hourani, Akram & Gomez Chavez, Karina & Rubinstein, Ben. (2021). Machine Learning in Network Anomaly Detection: A Survey, *IEEE Access*, 1-1, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3126834.

Wahyuningsih, W.S. (2018). Millenium Develompent Goals (Mdgs) Dan Sustainable Development Goals (Sdgs) Dalam Kesejahteraan Sosial, *Economics, Environmental Science, Political Science*, doi: 10.19184/BISMA.V11I3.6479.

Wardana, S & Didi, S & Yurika, P. (2023). Pemetaan Hyperplane Pada Support Vector Machine, *Bandung Conference Series: Mathematics*, *3*, 109-119, doi: 10.29313/bcsm.v3i2.8187.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Analisis Blibiometrik Metode TOPSIS Menggunakan VOSviewer

I Putu The Fly Arnawa, Jesica Walanda Haryanti
Sistem Infromasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana
Email: 41821010102@student.mercubuana.ac.id; 41821010021@student.mercubuana.ac.id.

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
21 Juli 2024	9 Agustus 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Penelitian ini menganalisis tren publikasi ilmiah terkait penerapan metode TOPSIS dalam pengambilan keputusan multi-kriteria dari tahun 2019 hingga 2024 menggunakan analisis bibliometrik. Data dikumpulkan dari Google Scholar, dan dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk memetakan dan mengelompokkan jaringan bibliometrik berdasarkan kata kunci. Hasil penelitian menunjukkan penurunan jumlah publikasi artikel tentang metode TOPSIS dalam empat tahun terakhir, dengan puncak tertinggi pada tahun 2020. Pemetaan jaringan mengidentifikasi enam kluster utama yang menunjukkan berbagai metode dan pendekatan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai tren, dampak, dan hubungan antar publikasi terkait metode TOPSIS, serta mengidentifikasi kontribusi signifikan dan perkembangan terbaru dalam bidang ini.

Kata Kunci: TOPSIS, analisis blibiometrik, vosviewer

Abstract

This study analyzes the trend of scientific publications related to the application of the TOPSIS method in multi-criteria decision making from 2019 to 2024 using bibliometric analysis. Data was collected from Google Scholar, and analyzed using VOSviewer software to map and cluster bibliometric networks based on keywords. The results showed a decrease in the number of publications of articles on the TOPSIS method in the last four years, with the highest peak in 2020. The network mapping identified six main clusters that show a variety of methods and approaches in multi-criteria decision making. This research provides a comprehensive overview of the trends, impact, and relationships among publications related to TOPSIS methods, as well as identifying significant contributions and recent developments in this field.

Keywords: *TOPSIS, blibiometric analysis, vosviewer*

1 PENDAHULUAN

TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) diperkenalkan oleh Hwang dan Yoon pada tahun 1981, Sebagai salah satu pendekatan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria (Wicaksono 2023). TOPSIS membantu dalam pengambil keputusan juga untuk mengevaluasi berbagai pilihan tertentu berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Metode ini akan mempertimbangkan seberapa dekatnya setiap alternatif dengan solusi ideal positif, yaitu solusi yang memaksimalkan kriteria yang pengguna diinginkan, dan seberapa jauh dari solusi ideal negatif, yaitu solusi yang meminimalkan kriteria yang tidak diinginkan oleh pengguna (Kaaffah and Eldo 2023).

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Implementasi metode TOPSIS melibatkan beberapa langkah kunci. Pertama, data alternatif dikumpulkan. Selanjutnya, setiap kriteria diberi bobot sesuai dengan pentingnya. Setelah itu, data dinormalisasi untuk menghilangkan perbedaan skala. Kemudian, data yang sudah dinormalisasi diberi bobot sesuai dengan pembobotan yang telah ditetapkan. Langkah berikutnya adalah menentukan solusi ideal negatif dan positif berdasarkan kriteria yang ada. Terakhir, menghitung jarak setiap alternatif dari solusi ideal untuk menghasilkan peringkat yang menunjukkan seberapa baik setiap alternatif dibandingkan dengan solusi ideal. (Al-Marom and Wibisono 2021). Dalam penerapan TOPSIS, seperti yang dilakukan oleh Edy Prayitno dalam menentukan pemberian beasiswa pendidikan, menunjukkan efektivitas metode ini dalam mengevaluasi dan merangking calon penerima beasiswa berdasarkan berbagai kriteria (Prayitno and Putra 2023).

Analisis Bibliometrik, sebuah metode analisis data publikasi ilmiah yang memanfaatkan matematika dan statistik, diperkenalkan oleh Pritchard, Nalimov, dan Mulchenko pada tahun 1969 (Juliana et al. 2023). Metode ini dapat memberikan informasi yang lebih detail terkait publikasi, termasuk penulis, frekuensi kata kunci, dan kutipan (Fauzan and Sari 2024). Dapat disimpulkan bahwa analisis bibliometrik unggul dalam mengidentifikasi karakteristik tulisan dengan menganalisis berbagai aspek seperti kata kunci, judul, indeks, kutipan, kepenulisan, keusangan, dan. Analisis ini memungkinkan pemahaman mendalam tentang tren, pengaruh, dan relevansi publikasi dalam suatu bidang (Fauzi and Purwaningtyas 2023).

Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik dengan dua pendekatan utama: pertama, jumlah publikasi untuk mengukur produktivitas penulis atau institusi; kedua, jumlah kutipan sebagai indikator dampak atau pengaruh artikel dalam komunitas ilmiah. Selain itu, pendekatan pemetaan dan pengelompokan jaringan digunakan untuk memvisualisasikan hubungan antar publikasi (Budianto and Dewi 2023). Untuk menghasilkan pemetaan dan pengelompokan jaringan bibliometrik, digunakan perangkat lunak VOS. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren jumlah publikasi artikel ilmiah yang menggunakan metode TOPSIS dari tahun 2019 hingga 2024, serta mengidentifikasi penulis dengan jumlah kutipan terbanyak. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memvisualisasikan peta perkembangan publikasi dan menganalisis kluster yang terbentuk dalam topik penggunaan metode TOPSIS. Dengan menggunakan perangkat lunak VOS untuk analisis bibliometrik, Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang tren, dampak, dan hubungan antara publikasi yang berkaitan dengan metode TOPSIS. Dengan analisis ini, diharapkan bisa diidentifikasi perkembangan terbaru, kontribusi signifikan, serta interaksi antara berbagai publikasi dalam bidang tersebut.

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Analisis bibliometrik

Analisis bibliometrik bisa diartikan sebagai metode statistik yang digunakan untuk analisa publikasi ilmiah secara kuantitatif. Metode ini memungkinkan penilaian berbagai aspek publikasi, seperti jumlah publikasi, kutipan, dan distribusi penelitian, guna memahami pola dan dampak dalam bidang ilmiah tertentu. Metode ini memanfaatkan data bibliografi seperti judul, abstrak, kata kunci, penulis, afiliasi, dan sitasi untuk mengukur dampak dan tren penelitian dalam suatu bidang ilmu (Fauzi and Purwaningtyas 2023). Analisis bibliometrik membantu dalam melacak tren penelitian, mengamati perkembangan topik, Dan melakukan penilaian terhadap dampak penelitian dengan mempertimbangkan jumlah sitasi dan faktor-faktor lain (Donthu et al. 2021). Tahap awal dalam analisa bibliometrik adalah menetapkan tujuan dan batasan studi, yang perlu dilakukan sebelum memilih teknik analisis dan mengumpulkan data. Langkah kedua adalah memilih teknik analisis yang sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup studi yang telah ditentukan. Selanjutnya, kumpulkan data yang diperlukan dengan mendefinisikan istilah penelusuran yang konsisten untuk menjaga kesesuaian hasil analisis. Terakhir, jalankan analisis bibliometrik dan laporkan hasil temuan, yang mencakup pembuatan ringkasan dan penulisan tinjauan bibliometrik sebagai bagian dari laporan akhir(Rahayu 2023).

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

2.2 VOSviewer

VOSviewer bisa diartikan sebagai prangkat lunak yang digunakan untuk membuat, menjelajahi, dan memvisualisasikan peta jaringan dari metadata(Oyewola and Dada 2022). Dalam konteks pemetaan metode TOPSIS fungsinya dapat disimpulkan dalam dua hal utama: Pertama, Membuat peta visual bibliometrik berdasarkan jaringan metadata, Dalam konteks penelitian ini adalah jurnal, peneliti, judul dan kata kunci. Kedua, VOSviewer memungkinkan untuk memvisualisasi dan eksplorasi peta bibliometrik melalui tiga jenis tampilan, terdapat visualisasi jaringan, overlay, dan kepadatan (Eck and Waltman 2022).

2.3 TOPSIS

TOPSIS telah menjadi salah satu metode yang paling populer dalam Pengambilan Keputusan Multikriteria (Yuan et al. 2023). Metode ini membantu pengambil keputusan dengan cara mengevaluasi dan merangking alternatif-alternatif berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditetapkan(Ozsahin et al. 2021). Prinsip utama dalam metode ini adalah memilih alternatif-alternatif yang paling mendekati solusi ideal positif dan yang paling jauh dari solusi ideal negatif (Madanchian and Taherdoost 2023). TOPSIS mudah dipahami dan diimplementasikan, mampu menangani kriteria yang beragam baik kualitatif maupun kuantitatif, serta mempertimbangkan bobot relatif dari setiap kriteria untuk memberikan hasil yang jelas dan terukur(Ardiansyah et al. 2024). Namun, metode ini membutuhkan data yang lengkap dan akurat, sensitif terhadap perubahan bobot kriteria, serta sulit untuk diinterpretasikan hasilnya saat terdapat banyak alternatif dan kriteria yang kompleks.

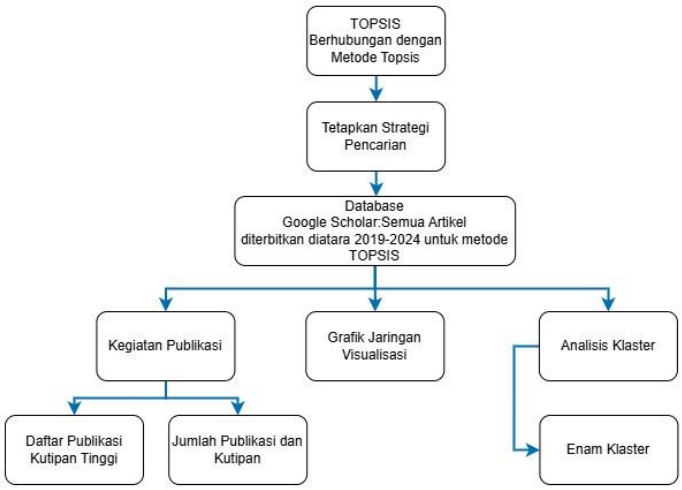
3 METODE PENELITIAN

Gambar 1 memberikan gambaran umum tentang kerangka kerja penelitian yang mendasari artikel ini. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan analisis bibliometrik terkait metode TOPSIS.

1. TOPSIS: Metode ini akan digunakan untuk tujuan penelitian dalam penelitian ini.
2. Menetapkan Strategi Pencarian: Langkah berikutnya adalah menetapkan strategi pencarian untuk mengumpulkan data yang relevan.
3. Database: Pengumpulan data dilakukan menggunakan database Google Scholar, dengan kriteria publikasi yang diterbitkan antara tahun 2019 hingga 2024 dan yang menerapkan metode TOPSIS.
4. Kegiatan Publikasi: Analisis publikasi mencakup identifikasi publikasi dengan kutipan tinggi dan menghitung total publikasi serta kutipan terkait. Ini menggambarkan produktivitas dan dampak penelitian.
5. Grafik Jaringan Visualisasi: Membuat visualisasi jaringan untuk melihat keterkaitan antara publikasi dan kutipan.
6. Analisis Klaster: Analisis klaster dilakukan untuk mengelompokkan data, menghasilkan enam klaster utama.

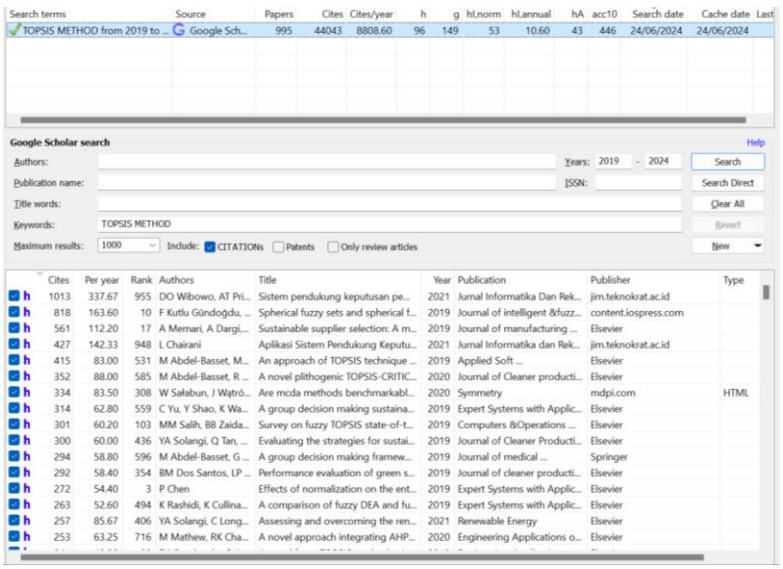
Diagram ini menggambarkan alur kerja dari identifikasi tujuan penelitian menggunakan metode TOPSIS, menetapkan strategi pencarian, mengumpulkan data dari Google Scholar, hingga melakukan analisis publikasi, visualisasi jaringan, dan analisis klaster.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 1. Desain Kerangka Penelitian

Pengumpulan data dimulai dengan menentukan fokus pada metode TOPSIS, Sebagai salah satau metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang membantu berbagai aplikasi penelitian. Sebagai metode yang populer, Metode TOPSIS dapat dikenali dari judul, abstrak, dan sebagai kata kunci penulis dalam literatur akademik.



Gambar 2. Pengumpulan Data Dengan Publish or Perish

Dalam upaya sistematis untuk menangkap penelitian yang tepat tentang Metode TOPSIS, kami mengumpulkan data bibliometrik pada artikel dengan melakukan pencarian dengan query dan hasil sebagai berikut:

TITLE-ABS (“TOPSIS METHOD”) AND DOCTYPE (ar OR re)
AND PUBYEAR < 2024 AND PUBYEAR > 2019

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Beberapa keputusan implisit diambil terkait query ini:

1. Basis Data: Basis data jurnal elektronik Google Scholar digunakan untuk mengkompilasi perpustakaan artikel akademik yang merujuk pada Metode TOPSIS sebagai konsep. Google Scholar mengindeks lebih banyak jurnal daripada Web of Science dan mencakup lebih banyak jurnal internasional dan akses terbuka
2. Fokus Analisis: Analisis difokuskan pada artikel jurnal akademik dan ulasan dalam bahasa Inggris dari tahun 2019 hingga 2024. Makalah akademik dan ulasan menyajikan dokumen literatur akademik yang andal, terverifikasi, dan dapat diakses, yang membantu untuk memprofilkan dan meninjau berbagai sudut perhatian terhadap konsep Metode TOPSIS melalui kata kunci. Publikasi dalam bahasa lain tidak dieliminasi, dengan fokus pada satu bahasa umum.
3. Periode Pengumpulan: Periode pengumpulan dimulai pada tahun 2019, karena aplikasi Metode TOPSIS mulai banyak diterapkan setelah tahun tersebut. Tahun terakhir pengumpulan adalah 2024, karena ini adalah tahun publikasi terbaru yang selesai pada saat penulisan.
4. Cakupan Sampel: Cakupan sampel data memungkinkan eksplorasi pengetahuan tentang konsep Metode TOPSIS. Judul penulis, abstrak, dan kata kunci adalah batasan dalam metode bibliometrik untuk menyampaikan esensi dari studi yang dipublikasikan dan, oleh karena itu, secara luas mencerminkan konsep Metode TOPSIS ke dalam area penelitian yang relevan.
5. Waktu Pencarian: Proses pencarian untuk analisis bibliometrik dimulai pada 24 Juni 2024. Berdasarkan strategi dan kriteria pencarian yang telah ditentukan, sebanyak 995 publikasi dari basis data Google Scholar berhasil diunduh dan diproses untuk analisis bibliometrik selanjutnya.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kegiatan Publikasi

Untuk mendapatkan gambaran dasar tentang domain penelitian dalam konsep Metode TOPSIS, penting untuk memulai dengan menjelaskan informasi dasar tentang kegiatan publikasi dalam penelitian yang terkait dengan konteks Metode TOPSIS. Kami menghitung jumlah publikasi dan jumlah sitasi tahuanan dari basis data jurnal Google Scholar dapat dilihat pada Tabel 1.

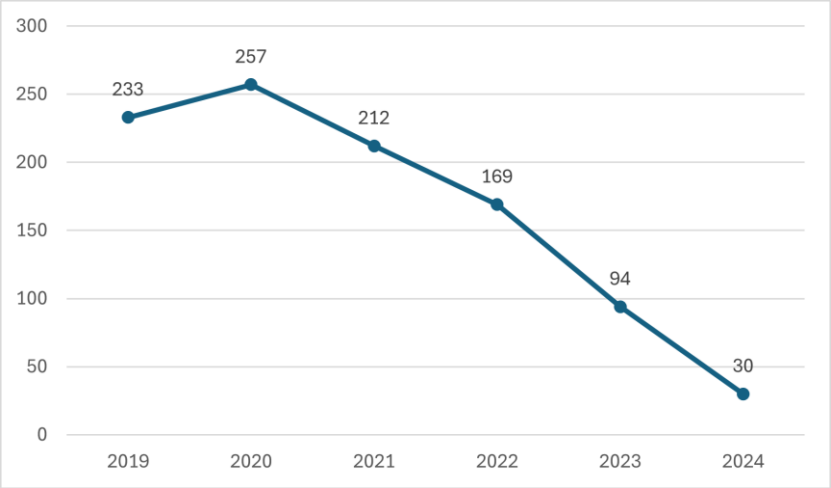
Tabel 1. Tren Pubikasi

No.	Tahun Publikasi	Jumlah Artikel	Jumlah Kutipan
1	2019	233	15453
2	2020	257	13044
3	2021	212	9489
4	2022	169	4785
5	2023	94	1240
6	2024	30	31
Total		**995**	**44042**

Berdasarkan Tabel 1 di atas, terlihat bahwa perkembangan jumlah publikasi artikel tentang penggunaan metode TOPSIS dari tahun 2019 hingga 2024 mencatat total 995 artikel, namun mengalami penurunan yang cukup signifikan. Publikasi tertinggi terjadi pada tahun 2020 yakni

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

sebesar 257 atau sekitar 25.83% dari 995 artikel. Sementara itu, mulai dari tahun 2021 sampai 2024, publikasi artikel mengenai topik penggunaan metode TOPSIS terus mengalami penurunan.



Gambar 3. Hasil Pengumpulan data dengan Publish or Perish

Berdasarkan Gamabr 3 di atas, dapat dilihat bahwa perkembangan publikasi artikel dengan topik penggunaan metode TOPSIS terus menerus mengalami penurunan dalam kurun waktu empat tahun terakhir, yakni dimulai dari tahun 2021 233 artikel sampai tahun 2024 dengan jumlah 33 artikel.

Tabel 2. List Publikasi

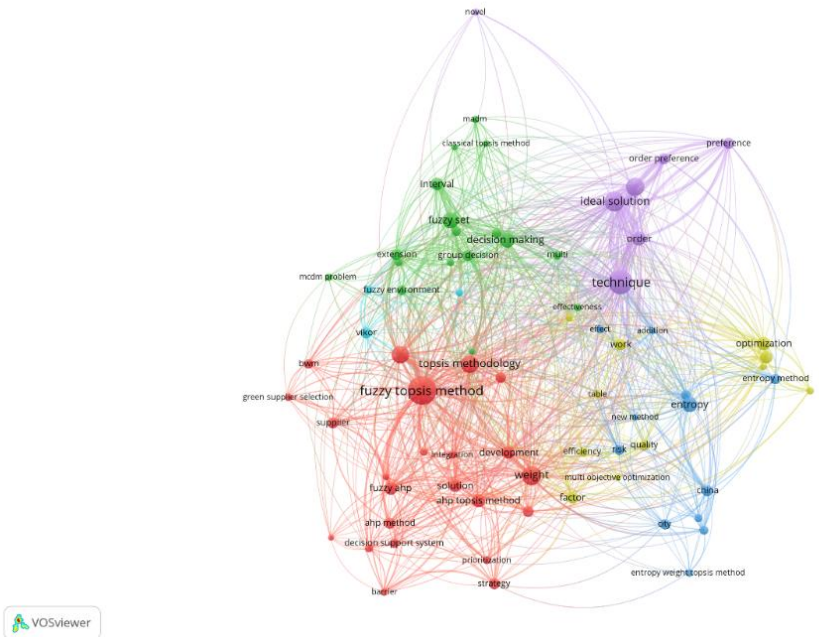
No.	Kutipan	Penulis	Judul	Tahan	Jurnal
1	1013	DO Wibowo, AT Priandika	Sistem pendukung keputusan pemilihan gedung pernikahan pada wilayah bandar lampung menggunakan metode TOPSIS	2021	Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)
2	818	F Kutlu Gündoğdu, C Kahraman	Spherical fuzzy sets and spherical fuzzy TOPSIS method	2019	Journal of Intelligent & Fuzzy Systems,
3	561	A Memari, A Dargi, MRA Jokar, R Ahmad	Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSIS method	2019	Journal of Manufacturing Systems
4	427	L Chairani	Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pengangkatan Karyawan Tetap Menggunakan Metode TOPSIS Berbasis Web	2021	Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak
5	415	M Abdel-Basset, M Saleh, A Gamal	An approach of TOPSIS technique for developing supplier selection with group decision making under type-2 neutrosophic number	2019	Applied Soft Computing Journa

6	352	M Abdel-Basset, R Mohamed	A novel plithogenic TOPSIS-CRITIC model for sustainable supply chain risk management	2020	Journal of Cleaner production
7	334	W Sałabun, J Wątróbski, A Shekhovtsov	Are mcda methods benchmarkable? a comparative study of TOPSIS, vikor, copras, and promethee ii methods	2020	Symmetry
8	314	C Yu, Y Shao, K Wang, L Zhang	A group decision making sustainable supplier selection approach using extended TOPSIS under interval-valued Pythagorean fuzzy environment	2019	Expert Systems with Applications
9	301	MM Salih, BB Zaidan, AA Zaidan, MA Ahmed	Survey on fuzzy TOPSIS state-of-the-art between 2007 and 2017	2019	Computers & Operations Research
10	300	YA Solangi, Q Tan, NH Mirjat, S Ali	Evaluating the strategies for sustainable energy planning in Pakistan: An integrated SWOT-AHP and Fuzzy-TOPSIS approach	2019	Journal of Cleaner Production

Tabel 2 menunjukkan bahwa penulis DO Wibowo dalam artikel yang diterbikan tahun 2021 mendapatkan paling banyak dikutip, dengan total 1013 kutipan.

4.2 Peta Perkembangan Publikasi Berdasarkan Kata Kunci

Hasil pemetaan terhadap kata kunci "TOPSIS" yang dilakukan dengan bantuan software VOSviewer.



Gambar 4. Peta Perkembangan Topik Penggunaan Metode TOPSIS

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Berdasarkan Gambar 4, jaringan kluster terbagi menjadi enam kluster utama yang mencakup berbagai metode dan pendekatan dalam pengambilan keputusan multi kriteria, dengan fokus khusus pada metode TOPSIS, bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jaringan Kluster

Kluster	**Jaringan Kluster**
Kluster 1 (23)	ahp method, ahp TOPSIS method, barrier, bwm, case, combination, decision support system, development, fuzzy ahp, fuzzy TOPSIS, fuzzy TOPSIS approach, fuzzy TOPSIS method, green supplier selection, integration, prioritization, priority, researcher, solution, strategy, supplier, TOPSIS methodology, turkey, weight
Kluster 2 (17)	classical TOPSIS method, decision maker, decision making, effectiveness, extended TOPSIS method, extension, fuzzy environment, fuzzy number, fuzzy set, group decision, interval, intuitionistic fuzzy TOPSIS, madm, mcdm problem, multi, multi criteria decision making, novel TOPSIS method
Kluster 3 (12)	addtion, china, city, effect, entropy, entropy method, entropy weight, entropy weight method, entropy weight TOPSIS method, improved TOPSIS method, new method, risk
Kluster 4 (11)	decision matrix, efficiency, factor, gra, multi objectiv optimization, optimization, parameter, quality, table, taguchi, work
Kluster 5 (7)	ideal solution, novel, order, order preference, preference, similarity, tecnique
Kluster 6 (3)	traditional TOPSIS method, vikor, vikor method

5 SIMPULAN

Penelitian ini mengaplikasikan analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk mengevaluasi tren dan dampak publikasi ilmiah yang menggunakan metode TOPSIS dari tahun 2019 hingga 2024. Hasil menunjukkan bahwa terdapat penurunan signifikan dalam jumlah publikasi dari tahun 2020 hingga 2024. Analisis ini mengidentifikasi bahwa publikasi pada tahun 2020 mencapai puncaknya dengan 257 artikel, sementara jumlah publikasi terus menurun hingga 30 artikel pada tahun 2024. Dari analisis kutipan, artikel yang ditulis oleh DO Wibowo et al. pada tahun 2021 mendapatkan kutipan tertinggi. Pemetaan kata kunci menunjukkan bahwa penelitian terkait TOPSIS dikelompokkan menjadi enam kluster utama, yang mencakup topik-topik seperti integrasi metode AHP-TOPSIS, penerapan dalam pengambilan keputusan, dan metode TOPSIS yang dimodifikasi. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan, pengaruh, dan hubungan antara publikasi terkait metode TOPSIS, serta menunjukkan berbagai tren dan fokus penelitian yang muncul dalam periode yang ditinjau.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

DAFTAR PUSTAKA

Al-Marom, Muhammad Auva, and Se. Gunawan Wibisono. 2021. "Sistem Penunjang Keputusan Rekomendasi Kelulusan Dan Pemeringkatan Santri Menggunakan Metode AHP-TOPSIS." *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*.

Ardiansyah, Ardiansyah, Gede Surya Mahendra, Prastyadi Wibawa Rahayu, Yesi Sriyeni, Jaka Purnama, Eka Hartati, Miftahul Huda, Dedih Dedih, Yayuk Ike Meilani, Atin Triwahyuni, and others. 2024. *Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Budianto, Eka Wahyu Hestya, and Nindi Dwi Tetria Dewi. 2023. "Pemetaan Penelitian RasioNet Operating Margin (NOM)Pada PerbankanSyariah: Studi Bibliometrik VOSviewerdan Literature Review." *Ecobankers: Journal of Economy and Banking* 4(2):84–94.

Donthu, Naveen, Satish Kumar, Debmalya Mukherjee, Nitesh Pandey, and Weng Marc Lim. 2021. "How to Conduct a Bibliometric Analysis: An Overview and Guidelines." *Journal of Business Research* 133:285–96. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.04.070.

Eck, Nees Jan van, and Ludo Waltman. 2022. "Manual for VOSviewer Version 1.6.18." *Leiden Univeristeit*, January 24.

Fauzan, and Ati Retna Sari. 2024. "A Bibliometric Analysis of 33 Years of Research on Corporate Performance, Asean Countries." *JURNAL AKUNTANSI NERACA* 2(1):1–16. doi: https://doi.org/10.59837/jan.v2i1.34.

Fauzi, Ahmad, and Franindya Purwaningtyas. 2023. "ANALISIS BIBLIOMETRIK TREND PENELITIAN JURNAL IQRA (JURNAL PERPUSTAKAAN DAN INFORMASI) PERIODE 2017-2021 MENGGUNAKAN VOS VIEWER." *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi* 4(2):763–80. doi: 10.35870/jimik.v4i2.278.

Juliana, Ika, Lussy Midani Rizki, Astuti, and Zulfah. 2023. "Analisis Bibliometrik : Model Eliciting Activities Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Berbasis VOSviewer." *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan* 2(1):176–82. doi: 10.31004/jerkin.v2i1.138.

Kaaffah, Faiz Muqorrir, and Handry Eldo. 2023. "STUDI PERBANDINGAN METODE FUZZY AHP DAN FUZZY TOPSIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENENTUAN INVESTASI TERBAIK." *BULLETIN OF NETWORK ENGINEER AND INFORMATICS* 1(2):60–70. doi: https://doi.org/10.59688/bufnets.

Madanchian, Mitra, and Hamed Taherdoost. 2023. "A Comprehensive Guide to the TOPSIS Method for Multi-Criteria Decision Making." *Sustainable Social Development* 1(1). doi: 10.54517/ssd.v1i1.2220.

Oyewola, David Opeoluwa, and Emmanuel Gbenga Dada. 2022. "Exploring Machine Learning: A Scientometrics Approach Using Bibliometrix and VOSviewer." *SN Applied Sciences* 4(5):143. doi: 10.1007/s42452-022-05027-7.

Ozsahin, Dilber Uzun, Hüseyin Gökçekuş, Berna Uzun, and James LaMoreaux Editors. 2021. *Application of Multi-Criteria Decision Analysis in Environmental and Civil Engineering*. edited by D. Uzun Ozsahin, H. Gökçekuş, B. Uzun, and J. LaMoreaux. Cham: Springer International Publishing.

Prayitno, Edy, and Rachmat Ardian Prayoga Putra. 2023. "PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBERIAN BEASISWA PENDIDIKAN." *Jurnal Cakrawala Ilmiah* 2(11):4461–68. doi: 10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i11.6369.

Rahayu, Puji. 2023. *Analisis Bibliometrik Dan Penilaian Ahli Dalam Model Smart-Dry*. Deepublish.

Wicaksono, Soetam. 2023. *TOPSIS - Teori Dan Implementasi*. Pertama. Malang: CV. Seribu Bintang .

Yuan, Zhikang, Zhouhang Yang, Lijun Jin, Gangjie Zhou, Yingyao Zhang, Hanqing Wang, Cong Wang, and Youping Tu. 2023. "Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution-based Comprehensive Health Assessment of Composite Insulators for Overhead Transmission Lines." *High Voltage* 8(1):149–57. doi: 10.1049/hve2.12245.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING PADA DATA NILAI SISWA UNTUK MENENTUKAN KELOMPOK PENERIMA BEASISWA

Sindrawati[1)], Dodi Syaripudin[2)], Agung Rachmat Raharja[3)]
[1,2)] Sistem Informasi, Fakultas Kesehatan dan Teknik, Universitas Bandung
[3)] Informatika, Fakultas Kesehatan dan Teknik, Universitas Bandung
Email: sindrawati@bandunguniversity.ac.id, dodisyaripudin@bandunguniversity.ac.id, agungmat@bandunguniversity.ac.id.

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
26 Juli 2024	7 Agustus 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Untuk mencegah terjadinya kesalahan sekolah dalam menentukan siswa kelas XII yang berhak menerima beasiswa, maka dapat dilakukan pencegahan dengan menggunakan teknik data mining sehingga pihak sekolah dapat menentukan keputusan dengan tepat dan cepat. Salah satu metode pengolahan data yang dikenal sebagai "clustering" melibatkan pengelompokan sejumlah objek atau data ke dalam kelompok, atau kelompok, sehingga setiap kelompok berisi data yang seminimal mungkin mirip dan objek yang berbeda dari kelompok lainnya. Metode yang digunakan adalah CRISP-DM, melalui proses pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, modeling, analisis, dan penerapan. K-Means adalah salah satu metode mengelompokkan data non-hierarchical yang dapat mengelompokkan data siswa ke dalam berbagai cluster berdasarkan kemiripan. Algoritma ini digunakan untuk pembentukan cluster. 109 data digunakan, dengan atribut jurusan dan nilai matematika, B. Indonesia, dan B. Inggris. Tiga cluster terbentuk; cluster pertama memiliki 26 siswa, *cluster* kedua berjumlah 46 siswa, dan *cluster* ketiga berjumlah 37 siswa. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu dasar pengambilan keputusan untuk menentukan kelompok penerima beasiswa berdasarkan *cluster* yang terbentuk.

Kata kunci: Beasiswa, nilai siswa, *data mining, clustering, k-means*

Abstract

To prevent school mistakes in determining class XII students who are entitled to receive scholarships, prevention can be done by using data mining techniques so that the school can determine decisions accurately and quickly. Clustering is a data mining technique that functions to group a number of data or objects into clusters (groups) so that each cluster will contain data that is as similar as possible and different from objects in other clusters. The method used is CRISP-DM, through the business understanding process, data understanding, data modeling, deployment, assessment, and preparation. The K-Means algorithm is the one used to construct clusters. K-Means is a non-hierarchical technique for clustering data that divides student data into multiple clusters according to how similar the data is. A total of 109 data points were used, including majors and grades in English, Indonesian, and mathematics. The three clusters that were created are as follows: the first cluster has 26 students, the second has 46 students, and the third has 37 students. Based on the clusters that were generated, the study's findings can be utilized to inform decisions about which scholarship recipients should be grouped.

***Keywords**: Scholarships, Student Values, Data Mining, Clustering, K-Means*

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting dalam menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas tinggi adalah pendidikan. Beasiswa adalah bantuan yang diberikan oleh pihak tertentu kepada individu untuk membantu mereka terus belajar. (Jayadi, 2024). Banyak lembaga, baik pemerintah maupun non-pemerintah, telah meluncurkan program beasiswa. Calon penerima dipilih berdasarkan berbagai kriteria, termasuk nilai akademik. (Budiman & Parandani, 2019).

Muzakir (2024) menyatakan nilai siswa adalah bagian penting dari sistem pembelajaran sekolah karena nilai siswa berfungsi sebagai ukuran seberapa baik siswa menguasai materi pelajaran dan menjadi dasar pengambilan keputusan. Untuk membuat kebijakan beasiswa, sekolah dapat menggunakan hasil pengelompokan data nilai siswa untuk membedakan nilai yang baik dan buruk untuk masing-masing kelompok siswa.

Tujuan dari clustering adalah untuk mengklasifikasikan data, dengan cara menentukan pengelompokan dalam satu set data yang tidak diketahui (Wakhidah, 2023), menurut (Hendrastuty, 2024) Clustering merupakan salah satu teknik penting dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data menjadi subset yang serupa berdasarkan karakteristik atau pola tertentu. Tujuan utama dari clustering adalah untuk mengidentifikasi struktur yang tersembunyi dalam data, yang dapat membantu dalam pemahaman lebih lanjut tentang kelompok atau kategori yang ada di dalamnya.

Data dikelompokkan dengan algoritma K-Means berdasarkan centroid, atau titik pusat klaster, yang paling dekat. Tujuan algoritma ini adalah untuk meminimalkan kemiripan antar klaster dan memaksimalkan kemiripan dalam satu klaster. Dalam klaster, ukuran kemiripan berfungsi sebagai fungsi jarak. Oleh karena itu, tingkat kemiripan tertinggi dari data didapat berdasarkan jarak terkecil antara titik centroid dan data tersebut. Clustering adalah proses mengelompokkan sejumlah besar item data ke dalam grup yang lebih kecil dengan tujuan untuk memastikan bahwa masing-masing grup memiliki persamaan yang penting. (Asroni, 2023).

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Algoritma

Menurut (Mulawarman, 2024) salah atau mencapai tujuan tertentu. Algoritma dapat diibaratkan sebagai resep yang memberikan langkah-langkah yang harus diikuti untuk mencapai hasil yang diinginkan. Dalam konteks komputasi, algoritma diimplementasikan melalui bahasa pemrograman yang memungkinkan komputer untuk menjalankan instruksi tersebut. Setiap algoritma memiliki karakteristik tertentu, seperti input, output, kejelasan, finiteness (berakhir), dan efektivitas. Contoh sederhana dari algoritma adalah instruksi untuk membuat secangkir teh, yang melibatkan langkah-langkah seperti mendidihkan air, menambahkan teh, dan menuangkan air mendidih ke dalam cangkir. Selain itu menurut (Raharja et al., 2024) Algoritma adalah rangkaian langkah-langkah logis yang disusun secara sistematis dan logis untuk menyelesaikan suatu masalah."

2.2 K-Means Clustering

Clustering merupakan salah satu teknik dalam data mining yang bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki kesamaan berdasarkan pada karakteristik tertentu. Teknik ini mencari struktur dalam data tanpa memerlukan label kelas yang telah ditentukan sebelumnya (Hendrastuty, 2024).

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah kerangka atau pendekatan sistematis yang digunakan peneliti untuk merencanakan, melakukan, dan menganalisis penelitian. Tujuan metodologi penelitian adalah untuk memastikan pelaksanaan penelitian yang sistematis, andal, dan kompeten.(Sutisna et al., 2024)

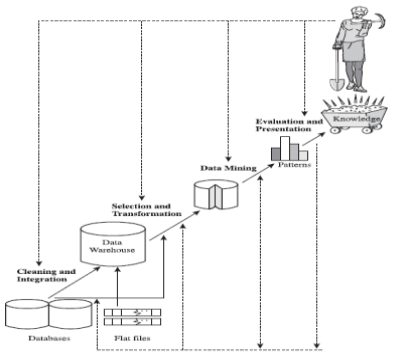
e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Data mining adalah proses menganalisa Data mining adalah proses untuk menemukan pola atau korelasi dari ratusan atau ribuan field dalam database yang besar dan menggabungkannya menjadi informasi penting. (Mabrur & Riani, 2012). Menurut Budi Santosa Data mining, yang juga disebut sebagai penemuan pengetahuan dalam database (KDD), adalah proses mengumpulkan dan menggunakan data historis untuk menemukan hubungan, pola, atau keteraturan dalam kumpulan data yang sangat besar. (Mahena et al, 2015).

Untuk menemukan pola baru dan bermanfaat, teknik data mining digunakan untuk memeriksa basis data yang sangat besar. Data mining bukanlah istilah untuk semua jenis pencarian informasi. Sebagai contoh, pencarian record individual melalui sistem manajemen database atau pencarian halaman web tertentu melalui queri ke semua search engine adalah tugas pencarian informasi yang erat kaitannya dengan pencarian informasi.

Data mining dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan tugas yang dapat di lakukan, yaitu (Afriansyah, 2015):

1. Deskripsi
   Para peneliti biasanya mencoba menemukan cara untuk mendeskripsikan pola dan trend yang tersembunyi dalam data.
2. Estimasi
   Estimasi hampir mirip dengan klasifikasi, kecuali variabel target estimasi lebih ke arah nunierik daripada ke arah kategori.
3. Prediksi
   Prediksi bampir sama dengan kiasifikasi dan estimasi, kecuali bahwa dalam prediksi nilai dan hasil akan ada di masa mendatang.
4. Klasilikasi
   Dalam kiasifikasi, terdapat target variabel kategori. Sebagai contoh, penggolongan pendapatan dapat dipisahkan dalam tiga kategori. Yaitu pendapatan tinggi, sedang, dan rendah.
5. Clustering
   Clustering menggabungkan daftar, pengamatan, atau kasus dalam kelas yang memiliki karakteristik yang sama.
6. Asosiasi
   Identifikasi hubungan antara berbagai peristiwa yang terjadi pada satu waktu.



Gambar 1. Tahapan *data mining*.
Sumber: Han & Kamber, (2006)

Tahap-tahap data mining adalah sebagai berikut:

1. Pembersihan data (data cleaning)
   Pembersihan data menghapus data yang tidak konsisten dan tidak relevan..
2. Integrasi data (data integration)

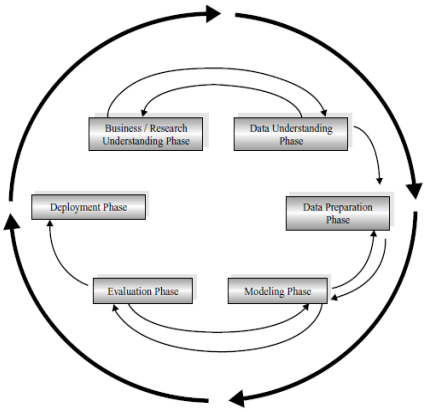
e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Penggabungan data dari berbagai database ke dalam satu database baru dikenal sebagai integrasi data.

3. Seleksi data (data selection)
   Data database seringkali tidak digunakan sepenuhnya; oleh karena itu, hanya data yang tepat untuk dianalisis yang akan diambil dari database.
4. Transformasi data (data transformation)
   Data diubah atau digabung ke dalam format yang sesuai untuk diproses dalam data mining.
5. Proses mining
   Merupakan suatu proses utama saat metode diterapkan untuk menemukan pengetahuan berharga dan tersembunyi dari data.
6. Evaluasi pola (pattern evaluation)
   Untuk mengidentifikasi pola-pola menarik ke dalam *knowledgebased* yang ditemukan.
7. Presentasi pengetahuan (knowledge presentation)
   Merupakan visualisasi dan penyajian pengetahuan mengenai metode yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan yang diperoleh pengguna.

3.1 Metode Penelitian Data Mining

Metode Penelitian data mining dan model melanjutkan cakupan data mining sebagai suatu proses, standar proses yang digunakan adalah kerangka kerja CRISP-DM (Cross-Industri Standar process for Data Mining). Dalam CRISP-DM data mining dilihat sebagai proses keseluruhan dari komunikasi masalah bisnis hingga penerapan model (Larose, 2005).



Gambar 2. Tahapan proses CRISP-DM.
Sumber: Larose, (2005)

Enam fase CRISP-DM (Larose, 2005) :

1. Fase Pemahaman bisnis (Business Underssanding Phase)
2. Fase Pemahaman Data (Data Understanding Phase)
3. Fase Pengolahan Data (Dala Preparation Phase)
4. Fase Pemodelan (Modeling Phase)
5. Fase Evaluasi (Evaluation Phase)
6. Fase Penyebaran (Deployment Phase)

3.2 Algoritma K-Means

K-Means adalah konstanta jumlah cluster yang diinginkan, dan Means adalah nilai rata-rata dari grup data yang disebut cluster. Dengan demikian, K-Means adalah metode penganalisaan data atau

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

pengolahan data yang melakukan proses pemodelan tanpa supervisi, dan juga memungkinkan pengelompokan data dengan sistem partisi. (Nasari & Darma, 2015).
Dalam metode pengelompokan, algoritma yang dikenal sebagai fungsi jarak—atau tahap persamaan atau perbedaan—digunakan untuk menghitung perbedaan kelompok. Untuk itu digunakan algoritma k-means yang di dalamnya memuat aturan sebagai berikut:
1. Jumlah cluster yang perlu dimasukan
2. Hanya memiliki atribut dengan tipe numeric

Dasar algoritma k-means adalah sebagai berikut:
1. Tentukan K sebagai jumlah cluster yang ingun dibentuk
2. Tentukan K centroid (titik pusat cluster) awal secara random
3. Hitung jarak setiap data ke masing-masing centroids menggunakan rumus Euclideand Distance
4. Kelompok setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroidnya
5. Tentukan posisi centroids baru (k C) dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data yang terletak pada centroids yang sama.

$$\text{dist}\,(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2}$$

6. Kembali ke langkah 3, jika posisi controid baru dengan centroid lama tidak sama.
7. Iterasi berhenti dan dianggap stabil jika hasil iterasi baru sama dengan hasil iterasi sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data Awal

Pada tahap ini merupakan tahap untuk memastikan data siswa yang dipilih telah layak untuk dilakukan proses pengolahan.

A. Data Cleaning

Pada titik ini, atribut data yang akan digunakan dalam penelitian dipilih, dan atribut data yang tidak digunakan dibuang. seperti nama orang tua, jenis kelamin, dan tempat tanggal lahir akan dihilangkan.

B. Darta Transformation

Data yang berjenis nominal seperti daerah asal dan jurusan harus dilakukan proses inisialisasi data terlebih dahulu ke dalam bentuk angka atau numerikal. Untuk melakukan inisialisasi daerah asal dapat dilakukan dengan cara pengurutan angka berdasarkan frekuensinya.

Tabel 1. Tabel Inisialisasi Jurusan

Jurusan	Frekuensi	Inisialisasi
IPA	75	1
IPS	34	2

Berdasarkan tabel diatas penentuan urutan number inisialisasi ditentukan berdasarkan bersar frekuensinya. Yaitu diurutkan berdasarkan frekuensi terbesar ke frekuensi terkecil.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Tabel 2. Contoh tabel dataset yang sudah dilakukan inisialisasi

NO	JURUSAN	NILAI		
		MATEMATIKA	INDONESIA	INGGRIS
1	1	77.00	80.00	78.00
2	1	82.00	80.00	78.00
3	1	77.00	80.00	78.00
4	1	80.50	87.50	78.00
5	1	80.00	80.00	80.00
6	2	77	80	76
7	2	78	80	78
8	2	79	80	80
9	2	78	80	75
10	2	76	80	80

Hitung jarak antara objek dan centroid cluster dengan menggunakan rumus jarak geometris. Persamaan yang digunakan antara lain:

Tabel 3. Hasil perhitungan jarak objek dan centroid

No	Jurusan	matematika	indonesia	inggris	Jarak			*Cluster*
					C 1	C 2	C 3	
1	1	77.00	80.00	78.00	10.89725	3.741657	3	3
2	1	82.00	80.00	78.00	9.937303	7	3.741657	3
3	1	77.00	80.00	78.00	10.89725	3.741657	3	3
4	1	80.50	87.50	78.00	6.576473	10.93161	7.968689	1
5	1	80.00	80.00	80.00	8.87412	6.708204	1.414214	3
6	1	76.00	80.00	78.00	11.34681	3.605551	3.741657	2
7	1	76.00	80.00	78.00	11.34681	3.605551	3.741657	2
8	1	76.00	78.00	75.00	14.51723	0	6.244998	2
9	1	79.50	80.00	82.00	8.154753	8.077747	2.291288	3
10	1	82.00	80.00	82.00	7.92149	9.433981	3.741657	3

adalah:

$$(p,q) = \sqrt{(p1-q1)^2 + (p2-q2)^2 + (p3-q3)^2}$$

Karena atribut yang digunakan berjumlah 3, persamaan ini digunakan untuk menghitung jarak dari data siswa pertama ke pusat cluster pertama.

$$(1,1) = \sqrt{(1-1)^2 + (77.00-81.50)^2 + (80.00-87.50)^2 + (78.00-84.50)^2}$$
$$=\sqrt{(0)^2 + (-4.5)^2 + (-7.5)^2 + (-6.5)^2}$$
$$=\sqrt{0 + 20.25 + 56.25 + 42.25}$$
$$=\sqrt{118.75}$$
$$=10.8972$$

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Dari hasil perhitungan di atas di dapatkan hasil bahwa jarak data siswa pertama dengan cluster pertama adalah 10.8972

Jarak dari data siswa pertama ke pusat cluster kedua dengan persamaan:

$$(1,2) = \sqrt{(1-1)^2 + (77.00-76.00)^2 + (80.00-78.00)^2 + (78.00-75.00)^2}$$
$$= \sqrt{(0)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (3)^2}$$
$$= \sqrt{0+1+4+9}$$
$$= \sqrt{14}$$
$$= 3.74166$$

Dari hasil perhitungan di atas di dapatkan hasil bahwa jarak data siswa pertama dengan cluster pertama adalah 3.74166.

Jarak dari data siswa pertama ke pusat cluster ketiga dengan persamaan:

$$(1,3) = \sqrt{(1-2)^2 + (77.00-79)^2 + (80.00-80)^2 + (78.00-80)^2}$$
$$= \sqrt{(-1)^2 + (-2)^2 + (0)^2 + (-2)^2}$$
$$= \sqrt{1+4+0+4}$$
$$= \sqrt{9}$$
$$= 3$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa jarak data siswa pertama dengan cluster pertama adalah 3, dan berdasarkan hasil ketiga perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa siswa pertama termasuk dalam cluster 2.

Kelompokkan data ke dalam cluster dengan jarak terdekat (minimal).

Tabel 4. Tabel dengan centroid awal

No	*Cluster* 1	*Cluster* 2	*Cluster* 3
1	0	0	1
2	0	0	1
3	0	0	1
4	1	0	0
5	0	0	1
6	0	1	0
7	0	1	0
8	0	1	0
9	0	0	1
10	0	0	1

Setelah semua data dimasukkan ke dalam cluster yang lebih dekat, hitung pusat cluster baru berdasarkan jumlah anggota rata-rata di dalamnya.

$$Ci = \left(\frac{\sum jumlah\ jurusan\ anggota\ Ci}{jumlah\ data\ anggota\ Ci} ; \frac{\sum jumlah\ nilai\ matematika\ Ci}{jumlah\ data\ anggota\ Ci} ; \frac{\sum jumlah\ nilai\ B.indonesia\ Ci}{jumlah\ data\ anggota\ Ci} ; \frac{\sum jumlah\ nilai\ B.inggris\ Ci}{jumlah\ data\ anggota\ Ci}\right)$$

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Contoh perhitungan pada cluster 1 adalah sebagai berikut:

$$\frac{1}{1}, \frac{80.50}{1}, \frac{87.50}{1}, \frac{78.00}{1}$$

Jadi, hasil centroid baru cluster 1 adalah (1, 80.50, 87.50, 78.00).

Contoh perhitungan pada cluster 2 adalah sebagai berikut:

$$\frac{3}{3}, \frac{228}{3}, \frac{238}{3}, \frac{231}{3}$$

Jadi, hasil centroid baru cluster 2 adalah (1, 76, 79.3, 77).

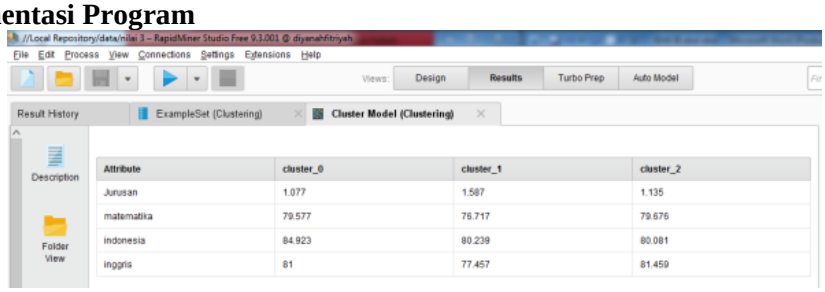
Contoh perhitungan pada cluster 3 adalah sebagai berikut:

$$\frac{6}{6}, \frac{477.5}{6}, \frac{480}{6}, \frac{478}{6}$$

Jadi, hasil centroid baru cluster 3 adalah (1, 79.6, 80, 79.6).

Setelah menciptakan titik pusat baru untuk setiap cluster, kembali ke langkah sebelumnya sampai titik pusat dari setiap cluster tidak berubah lagi dan data tidak berpindah dari satu cluster ke cluster yang lain.

4.2 Implementasi Program



Gambar 3. Hasil rapidminer

Hasil pengujian *dataset* yang berjumlah 109 data menggunakan *software rapidminer* 9.0 terbentuk 3 cluster. Pada *cluster* 0 (*Cluster* pertama) terdapat 26 *items*, pada *cluster* 1 (*cluster* kedua) terdapat 46 *items*, dan pada *cluster* 2 (*cluster* ketiga) terdapat 37 *items*. Dari 3 *cluster* yang terbentuk kemudian di hasilkan centroid akhir untuk masing masing cluster yaitu cluster 0 = 1.077, 79.577, 84.923, 81 cluster 1 = 1.587, 76.717, 80.239, 77.457 dan cluster 2 =1.135, 79.676, 80.081, 81.459.

Dari 3 cluster yang terbentuk, cluster 1 adalah cluster yang paling potensial untuk mendapatkan beasiswa dengan jumlah 26 siswa karena rata-rata nilainya yang tinggi. Cluster 3 dengan jumlah 37 siswa juga berpotensi mendapatkan beasiswa untuk 50% siswa dengan nilai rata-rata tertinggi. Dan di cluster 2 dengan jumlah 46 siswa tidak berpotensi untuk mendapatkan beasiswa karena nilai rata-rata yang rendah.

Hasil dari penelitian ini dapat membantu pihak Sekolah menentukan siapa yang layak mendapatkan beasiswa lanjutan.

5. SIMPULAN

Untuk mencegah kesalahan pihak sekolah dalam menentukan siswa kelas XII yang berhak menerima beasiswa maka dapat dilakukan pencegahan dengan menggunakan teknik data mining sehingga pihak sekolah dapat menentukan keputusan secara tepat dan cepat.

Berdasarkan hasiL yang didapatkan dalam penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

1. Pengolahan data yang dilakukan menghasilkan kelompok penerima beasiswa berdasarkan nilai, sehingga pihak sekolah bisa lebih mudah dalam menentukan penerima beasiswa dengan teknik data mining.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa cluster 1 adalah kelompok siswa yang berhak menerima beasiswa dengan nilai rata-rata tertinggi, cluster 2 yaitu kelompok siswa yang tidak berhak menerima beasiswa karena nilai rata-rata terendah, dan cluster 3 yaitu kelompok penerima beasiswa sebesar 50% untuk siswa dengan nilai rata-rata tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Bodnar, G. H., & Hopwood, W. S. (2006). Sistem informasi akuntansi. *Jakarta: Salemba Empat*.

Budiman, B. (2020). PERANCANGAN APLIKASI SISTEM TINDAK LANJUT PELANGGAN PADA PT. XYZ. *SisInfo–Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, *2*(1), 1-7.

Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G. W., & Iswara, B. (2019). Metode systematic literature review untuk identifikasi platform dan metode pengembangan sistem informasi di Indonesia. *Indonesian Journal of Information Systems*, *1*(2), 63-77.

Hendrastuty, N. (2024). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (Jima-Ilkom)*, *3*(1), 46–56. https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v3i1.26

Larose, T. D. (2005). *An Introduction to Data Mining: Vol. http://www*.

Nasari, F., & Darma, S. (2015). Penerapan K-Means Clustering Pada Data Penerimaan Mahasiswa Baru. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2015*, 73–78.

Sutisna, T., Raharja, A. R., Hariyadi, E., Hafizh, V., & Putra, C. (2024). Penggunaan Computer Vision untuk Menghitung Jumlah Kendaraan dengan Menggunakan Metode SSD (Single Shoot Detector). *Journal Of Social Science Research Volume*, *4*, 6060–6067. https://doi.org/10.31004/innovative.v4i2.10071

Wakhidah, N. (2023). Clustering Menggunakan K-Means Algorithm. *Jurnal Transformatika*, *8*(1), 33. https://doi.org/10.26623/transformatika.v8i1.45

Jayadi, J., Raharja, A. R., Pramudianto, A., & Muchsam, Y. (2024). Application of Naïve Bayes Classifier Algorithm for Classification of Scholarship Recipients at SMA PGRI 2 Bandung. *International Journal of Mechanical Computational and Manufacturing Research*, *13*(2), 33-41.

Raharja, A. R. (2024). KEAMANAN JARINGAN. PENERBIT KBM INDONESIA.

Raharja, A. R., Pramudianto, A., & Muchsam, Y. (2024). Penerapan Algoritma Decision Tree dalam Klasifikasi Data “Framingham” Untuk Menunjukkan Risiko Seseorang Terkena Penyakit Jantung dalam 10 Tahun Mendatang. Technologia Journal, 1(1).

Hendrastuty, N. (2024). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (Jima-Ilkom)*, *3*(1), 46–56. https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v3i1.26

Larose, T. D. (2005). *An Introduction to Data Mining: Vol. http://www*.

Nasari, F., & Darma, S. (2015). Penerapan K-Means Clustering Pada Data Penerimaan Mahasiswa Baru. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2015*, 73–78.

Raharja, A. R., Ramalinda, D., & Hariyanti, I. (2024). *ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN MENGGUNAKAN PYTHON DENGAN APLIKASI GOOGLE COLLABS*. Mafy Media Literasi.

Sutisna, T., Raharja, A. R., Hariyadi, E., Hafizh, V., & Putra, C. (2024). Penggunaan Computer Vision untuk Menghitung Jumlah Kendaraan dengan Menggunakan Metode SSD (Single Shoot Detector). *Journal Of Social Science Research Volume*, *4*, 6060–6067. https://doi.org/10.31004/innovative.v4i2.10071

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Eksplorasi Pengaruh Platform dan Gaya Bermain terhadap Tingkat Kecemasan dengan Teknik Algoritmik

Nur Alamsyah[1)], Budiman[2)], Titan Parama Yoga[3)] Reni Nursyanti [4)]
[1,3)] Sistem Informasi, Teknologi dan Informatika, Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia
[2,4)] Informatika, Teknologi dan Informatika, Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia
Email: nuralamsyah@unibi.ac.id; budiman@unibi.ac.id; titanparamayoga@unibi.ac.id; reninursyanti@unibi.ac.id

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
31 Juli 2024	06 Agustus 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir, industri *game* digital telah berkembang pesat, menimbulkan kekhawatiran tentang dampak psikologis bermain *game*, khususnya terkait kecemasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh platform dan gaya bermain *game* terhadap tingkat kecemasan menggunakan teknik algoritmik. Dengan meningkatnya popularitas *game* digital, penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kesejahteraan mental pemain untuk mengembangkan intervensi yang lebih efektif dan desain *game* yang lebih aman. Data dari 13.464 responden yang melibatkan berbagai platform dan gaya bermain dianalisis menggunakan skala Generalized Anxiety Disorder (GAD) dan Analisis Varian (ANOVA). Hasil menunjukkan bahwa platform *game* dan gaya bermain memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kecemasan, sedangkan jenis *game* tidak. Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor lingkungan dan interaksi sosial dalam bermain *game* lebih mempengaruhi kecemasan pemain daripada jenis *game* atau durasi bermain, memberikan wawasan baru untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

Kata Kunci: gaya bermain, kecemasan, platform *game*.

Abstract

In recent years, the digital gaming industry has grown rapidly, raising concerns about the psychological impact of gaming, particularly regarding anxiety. This study aims to explore the influence of gaming platform and style on anxiety levels using algorithmic techniques. With the increasing popularity of digital games, it is important to understand the factors that influence players' mental well-being in order to develop more effective interventions and safer game designs. Data from 13,464 respondents involving various platforms and play styles were analyzed using the Generalized Anxiety Disorder (GAD) scale and Analysis of Variance (ANOVA). Results showed that game platform and play style had a significant influence on anxiety levels, while game type did not. These findings indicate that environmental factors and social interactions in gaming influence player anxiety more than game type or duration of play, providing new insights for further research in this area.

Keywords: *anxiety, gaming platform, play style*

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

1 PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya industri *game* digital, semakin banyak penelitian yang mengeksplorasi dampak psikologis dari aktivitas bermain *game* terhadap kesejahteraan mental pemain (Choi et al., 2024). Kecemasan merupakan salah satu aspek yang sering diidentifikasi sebagai efek negatif dari bermain *game*, namun faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kecemasan ini masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut (Mun, 2024). Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa durasi bermain *game* yang berlebihan dapat berhubungan dengan peningkatan tingkat kecemasan (Geniş & Ayaz-Alkaya, 2023) (Idris et al., 2023). (Purwanto & others, 2024) menekankan bahwa durasi bermain *game* yang panjang dapat menyebabkan stres dan kecemasan yang meningkat, sementara (Malak et al., 2023) menemukan hubungan antara kecanduan *game* dan masalah kesehatan mental seperti kecemasan dan depresi.

Penelitian oleh (Giardina et al., 2024) mengindikasikan bahwa motivasi bermain *game*, seperti pelarian dari masalah kehidupan nyata, dapat mempengaruhi tingkat kecemasan. (T'ng et al., 2023) menyoroti bahwa motivasi intrinsik dan ekstrinsik dalam bermain *game* dapat berdampak signifikan pada kesejahteraan psikologis pemain. Namun, studi ini seringkali tidak mempertimbangkan peran platform *game* dan gaya bermain secara khusus. Platform *game*, seperti konsol, PC, atau perangkat *mobile*, mungkin memberikan pengalaman bermain yang berbeda yang dapat mempengaruhi tingkat kecemasan pemain (Chou et al., 2023). Gaya bermain, baik itu *singleplayer*, *multiplayer* dengan teman, atau *multiplayer* dengan orang asing, juga dapat mempengaruhi interaksi sosial dan stres yang dirasakan selama bermain (Dunham et al., 2023).

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh platform dan gaya bermain terhadap tingkat kecemasan menggunakan teknik algoritmik. Dengan menggunakan data dari 13.464 responden dan menerapkan Analisis Varian (ANOVA), penelitian ini berusaha mengidentifikasi apakah ada perbedaan signifikan dalam tingkat kecemasan berdasarkan platform dan gaya bermain. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru yang bermanfaat bagi pengembang *game*, peneliti, dan praktisi kesehatan mental dalam memahami dan mengelola dampak psikologis dari bermain *game*. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah penggunaan pendekatan algoritmik untuk secara sistematis mengidentifikasi faktor-faktor spesifik yang mempengaruhi kecemasan dalam konteks bermain *game*, memberikan dasar yang lebih kuat untuk intervensi yang lebih efektif dan desain *game* yang lebih aman.

2 KAJIAN PUSTAKA

Beberapa teori utama yang dijadikan acuan dalam penelitian ini termasuk teori kecemasan umum (*Generalized Anxiety Disorder*), motivasi dalam bermain *game*, dan dampak psikologis dari interaksi sosial dalam konteks bermain *game*. (Tang et al., 2024) menunjukkan bahwa durasi bermain *game* yang berlebihan dapat berhubungan dengan peningkatan tingkat kecemasan. (Park et al., 2024) menekankan bahwa durasi bermain *game* yang panjang dapat menyebabkan stres dan kecemasan yang meningkat. (Marques et al., 2023) mengindikasikan bahwa motivasi bermain *game*, seperti pelarian dari masalah kehidupan nyata, dapat mempengaruhi tingkat kecemasan. (Liu et al., 2024) menyoroti bahwa motivasi intrinsik dan ekstrinsik dalam bermain *game* dapat berdampak signifikan pada kesejahteraan psikologis pemain.

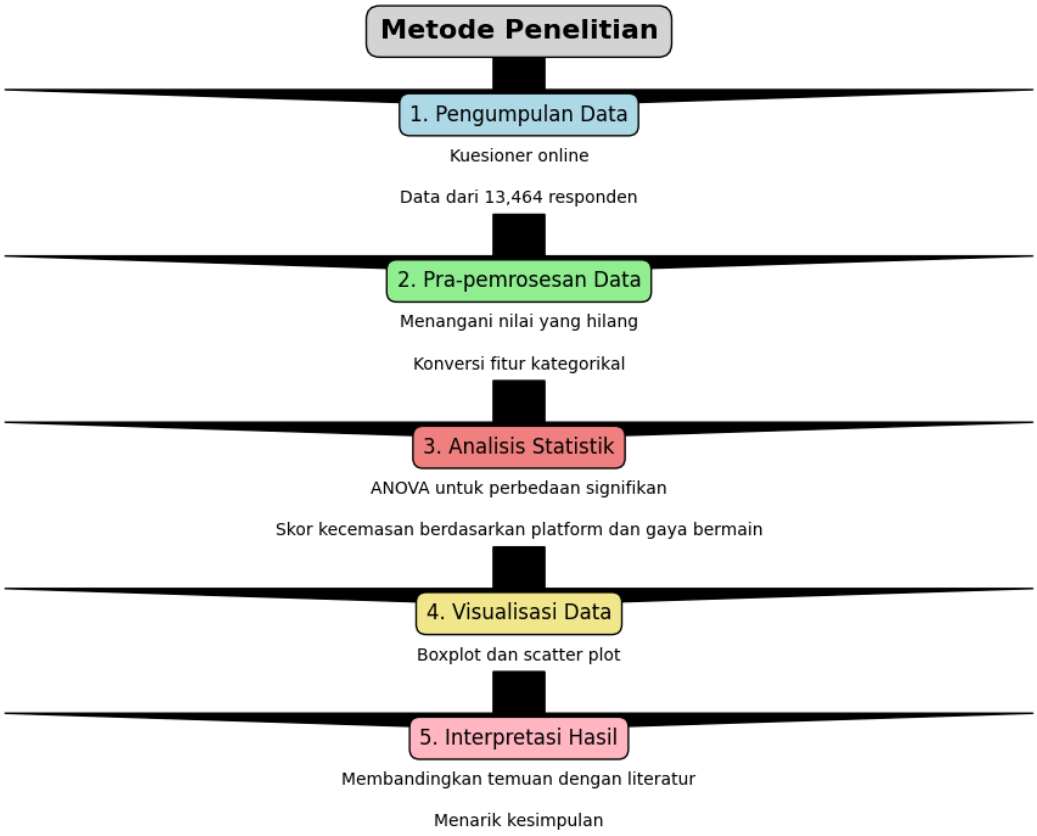
Lebih lanjut, (Hein et al., 2024) membahas bagaimana platform *game* dapat memberikan pengalaman bermain yang berbeda yang mempengaruhi tingkat kecemasan pemain. Studi oleh (Strojny et al., 2024) menunjukkan hubungan yang kuat antara kecanduan *game* dan masalah kesehatan mental seperti kecemasan dan depresi. Penelitian ini menyoroti pentingnya mengidentifikasi faktor-faktor spesifik yang berkontribusi terhadap kecemasan dalam konteks bermain *game* untuk mengembangkan intervensi yang efektif. Studi lain oleh (Monley et al., 2024) menunjukkan bahwa kebutuhan psikologis yang terpenuhi selama bermain *game*, seperti otonomi, kompetensi, dan keterhubungan sosial, berperan penting dalam menentukan efek psikologis dari

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

bermain *game*. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor-faktor psikologis dan sosial yang terlibat dalam bermain *game* dapat menjadi penentu utama tingkat kecemasan yang dialami oleh pemain. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan pemahaman tentang faktor-faktor tersebut dengan analisis algoritmik untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang bagaimana platform dan gaya bermain mempengaruhi kecemasan.

3 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengeksplorasi pengaruh platform dan gaya bermain terhadap tingkat kecemasan pemain *game* (Alamsyah & others, 2023). Data dikumpulkan dari 13.464 responden (link data responden: https://drive.google.com/file/d/1ChksyoU6yt6bNrz8EalErryUnEZgKQNL/view?usp=sharing) yang berpartisipasi dalam survei *online*. Survei ini mencakup pertanyaan mengenai jenis *game* yang dimainkan, platform yang digunakan, gaya bermain, durasi bermain, serta skor kecemasan yang diukur menggunakan *Generalized Anxiety Disorder (GAD) scale*. Metode yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode yang digunakan

3.1 Pengumpulan Data

Data didapatkan dari portal Kaggle (link: https://www.kaggle.com/datasets/petalme/student-anxiety-dataset) yang dikumpulkan melalui kuesioner *online* yang didistribusikan melalui berbagai forum *game* dan media sosial. Responden diminta untuk mengisi informasi tentang demografi mereka, kebiasaan bermain *game*, dan tingkat kecemasan mereka. Data yang dikumpulkan mencakup

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

variabel-variabel seperti jenis *game*, platform, gaya bermain, jam bermain, dan skor kecemasan. Deskripsi *dataset* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi *dataset*

Column	**Non-Null Count**	**Dtype**	**Description**
S. No.	13464	int64	Serial number
Timestamp	13464	float64	Timestamp of the response
GAD1	13464	int64	GAD score 1
GAD2	13464	int64	GAD score 2
GAD3	13464	int64	GAD score 3
GAD4	13464	int64	GAD score 4
GAD5	13464	int64	GAD score 5
GAD6	13464	int64	GAD score 6
GAD7	13464	int64	GAD score 7
GADE	12815	object	GAD overall experience
SWL1	13464	int64	Satisfaction with Life score 1
SWL2	13464	int64	Satisfaction with Life score 2
SWL3	13464	int64	Satisfaction with Life score 3
SWL4	13464	int64	Satisfaction with Life score 4
SWL5	13464	int64	Satisfaction with Life score 5
Game	13464	object	Game played
Platform	13464	object	Platform used
Hours	13434	float64	Hours spent gaming
earnings	13464	object	Earnings from gaming
whyplay	13464	object	Reason for playing
League	11626	object	League played
highestleague	0	float64	Highest league achieved
streams	13364	float64	Number of streams
SPIN1	13340	float64	SPIN score 1
SPIN2	13310	float64	SPIN score 2
SPIN3	13324	float64	SPIN score 3
SPIN4	13305	float64	SPIN score 4
SPIN5	13298	float64	SPIN score 5
SPIN6	13308	float64	SPIN score 6
SPIN7	13326	float64	SPIN score 7
SPIN8	13320	float64	SPIN score 8
SPIN9	13306	float64	SPIN score 9
SPIN10	13304	float64	SPIN score 10
SPIN11	13277	float64	SPIN score 11
SPIN12	13296	float64	SPIN score 12
SPIN13	13277	float64	SPIN score 13
SPIN14	13308	float64	SPIN score 14
SPIN15	13317	float64	SPIN score 15
SPIN16	13317	float64	SPIN score 16
SPIN17	13289	float64	SPIN score 17
Narcissism	13441	float64	SPIN score 18
Gender	13464	object	SPIN score 19
Age	13464	int64	SPIN score 20

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Column	Non-Null Count	Dtype	Description
Work	13426	object	SPIN score 21
Degree	13464	object	Birthplace
Birthplace	13464	object	Residence
Residence	13464	object	Reference source
Reference	13449	object	Playstyle
Playstyle	13464	object	Acceptance
accept	13050	object	Total GAD score
GAD_T	13464	int64	Total SWL score
SWL_T	13464	int64	Total SPIN score
SPIN_T	12814	float64	Residence ISO code
Residence_ISO3	13354	object	Birthplace ISO code
Birthplace_ISO3	13343	object	Additional column description

3.2 Pra-pemrosesan Data

Setelah data dikumpulkan, dilakukan pra-pemrosesan untuk menangani nilai yang hilang dan mengonversi fitur kategorikal menjadi numerik (Alamsyah, Danestiara, et al., 2023). Kolom-kolom yang relevan seperti 'Game', 'Platform', dan 'Playstyle' diubah menjadi kode numerik untuk memudahkan analisis statistik. Data yang tidak lengkap atau tidak valid dihapus untuk memastikan integritas *dataset*.

3.3 Analisis Statistik

Untuk mengevaluasi pengaruh platform dan gaya bermain terhadap tingkat kecemasan, dilakukan Analisis Varian (ANOVA) (Erpurini et al., 2023). ANOVA digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan dalam skor kecemasan berdasarkan variabel platform dan gaya bermain. Formula umum untuk ANOVA satu arah adalah sebagai berikut:

$$F = \frac{\text{Variasi antara grup}}{\text{Variasi dalam grup}} \quad (1)$$

Dimana :

$$\text{Variasi antara grup} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i(\overline{X_i}-\bar{X})^2}{k-1} \quad (2)$$

$$\text{Variasi dalam grup} = \frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(X_{ij}-\overline{X_i})^2}{N-k} \quad (3)$$

Dimana ($\overline{X}_i$) adalah rata-rata dari grup ke-I, ($\overline{X}$) adalah rata-rata keseluruhan, (n_i) adalah jumlah observasi dalam grup ke-I, (k) adalah jumlah grup dan (N) adalah total jumlah observasi.

3.4 Visualisasi Data

Hasil analisis statistik divisualisasikan menggunakan boxplot dan scatter plot. Boxplot digunakan untuk membandingkan distribusi skor kecemasan berdasarkan jenis *game*, platform, dan gaya bermain (Alamsyah, Parama, et al., 2023), sementara scatter plot digunakan untuk melihat hubungan antara durasi bermain dan skor kecemasan. Visualisasi ini membantu dalam interpretasi hasil dan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang distribusi data.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

3.5 Interpretasi Hasil

Hasil dari analisis statistik dan visualisasi data diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan mengenai pengaruh platform dan gaya bermain terhadap tingkat kecemasan. Temuan ini kemudian dibandingkan dengan literatur sebelumnya untuk memahami konteks yang lebih luas dan implikasi dari hasil penelitian.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh platform dan gaya bermain *game* terhadap tingkat kecemasan menggunakan teknik algoritmik. Analisis data dilakukan menggunakan Analisis Varian (ANOVA) untuk menentukan signifikansi perbedaan dalam skor kecemasan berdasarkan variabel platform dan gaya bermain.

1. **Pengaruh Platform terhadap Tingkat Kecemasan**
   Hasil ANOVA menunjukkan bahwa platform *game* memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kecemasan (F-statistic = 3.473, p-value = 0.031). Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa jenis platform yang digunakan oleh pemain *game* (misalnya, konsol, PC, atau mobile) berhubungan dengan variasi skor kecemasan mereka.

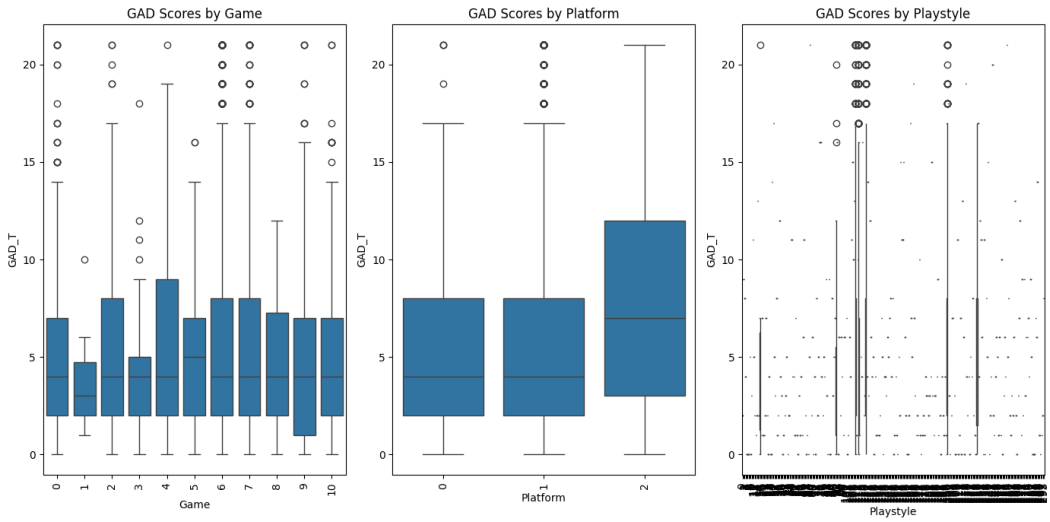
2. **Pengaruh Gaya Bermain terhadap Tingkat Kecemasan**
   Analisis lebih lanjut menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa gaya bermain juga memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap tingkat kecemasan (F-statistic = 1.309, p-value < 0.001). Gaya bermain yang berbeda, seperti bermain singleplayer, multiplayer dengan teman, atau multiplayer dengan orang asing, berhubungan dengan perbedaan tingkat kecemasan yang signifikan.

3. **Pengaruh Jenis Game terhadap Tingkat Kecemasan**
   Sebaliknya, hasil ANOVA untuk variabel jenis *game* tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap tingkat kecemasan (F-statistic = 1.553, p-value = 0.114). Ini menunjukkan bahwa jenis *game* yang dimainkan (misalnya, *game* aksi, petualangan, atau strategi) tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap tingkat kecemasan pemain.

4. **Hubungan Antara Jam Bermain dan Tingkat Kecemasan**
   Analisis korelasi antara jam bermain dan skor kecemasan menunjukkan bahwa tidak ada korelasi yang kuat antara durasi bermain dan tingkat kecemasan. Scatter plot yang dihasilkan memperlihatkan bahwa sebagian besar data terkonsentrasi pada jam bermain yang lebih rendah dengan skor kecemasan yang bervariasi.

5. **Visualisasi Data**
   Visualisasi data dalam bentuk boxplot menunjukkan distribusi skor kecemasan berdasarkan platform dan gaya bermain.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 2. Visualisasi hasil

Boxplot memperlihatkan variasi yang signifikan dalam skor kecemasan di antara platform dan gaya bermain yang berbeda, mengkonfirmasi hasil analisis statistik. Scatter plot antara jam bermain dan skor kecemasan tidak menunjukkan pola yang jelas, mendukung temuan bahwa durasi bermain tidak berkorelasi dengan tingkat kecemasan.

Temuan ini memberikan wawasan baru mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kecemasan dalam konteks bermain *game*. Platform dan gaya bermain terbukti memiliki pengaruh signifikan, sementara jenis *game* dan durasi bermain tidak menunjukkan dampak yang berarti.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa platform dan gaya bermain *game* memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kecemasan pemain, sementara jenis *game* dan durasi bermain tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Temuan ini memberikan beberapa implikasi penting yang perlu dibahas lebih lanjut.

1. **Pengaruh Platform terhadap Tingkat Kecemasan**
   Temuan bahwa platform *game* memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kecemasan konsisten dengan literatur sebelumnya yang menunjukkan bahwa pengalaman bermain *game* dapat berbeda tergantung pada platform yang digunakan (Kowert & Quandt, 2016). Pemain yang menggunakan platform tertentu mungkin mengalami tingkat kecemasan yang lebih tinggi karena faktor-faktor seperti kenyamanan kontrol, interaksi sosial, dan kualitas grafis. Misalnya, pemain yang bermain di platform mobile mungkin merasa lebih terisolasi dibandingkan dengan pemain yang menggunakan PC atau konsol yang sering mendukung fitur multiplayer yang lebih kaya.

2. **Pengaruh Gaya Bermain terhadap Tingkat Kecemasan**
   Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa gaya bermain memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kecemasan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Vorderer et al. (2003) yang menunjukkan bahwa interaksi sosial dalam *game* multiplayer dapat mempengaruhi stres dan kecemasan. Pemain yang lebih sering bermain multiplayer dengan teman mungkin merasa lebih nyaman dan kurang cemas dibandingkan dengan mereka yang bermain multiplayer dengan orang asing, yang mungkin meningkatkan tingkat kecemasan karena ketidakpastian dan tekanan sosial.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

3. **Ketidaksignifikanan Jenis Game terhadap Tingkat Kecemasan**
   Tidak adanya pengaruh signifikan dari jenis *game* terhadap tingkat kecemasan mungkin mengejutkan, mengingat beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa jenis *game* tertentu, seperti *game* aksi, dapat meningkatkan stres (Anderson & Dill, 2000). Namun, temuan ini menunjukkan bahwa mungkin faktor lain, seperti motivasi bermain dan konteks sosial, lebih dominan dalam mempengaruhi tingkat kecemasan daripada jenis *game* itu sendiri.

4. **Durasi Bermain dan Tingkat Kecemasan**
   Analisis korelasi antara durasi bermain dan tingkat kecemasan tidak menunjukkan hubungan yang kuat. Temuan ini mendukung penelitian oleh Kardefelt-Winther (2014) yang menunjukkan bahwa tidak hanya durasi bermain yang mempengaruhi kesejahteraan psikologis pemain, tetapi juga motivasi di balik bermain *game*. Pemain yang bermain untuk melarikan diri dari stres kehidupan nyata mungkin mengalami tingkat kecemasan yang lebih tinggi, terlepas dari durasi bermain mereka.

5. **Implikasi dan Saran untuk Penelitian Lebih Lanjut**
   Penelitian ini memberikan wawasan baru tentang faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kecemasan dalam konteks bermain *game*. Temuan ini dapat digunakan oleh pengembang *game* untuk merancang fitur yang mengurangi kecemasan, seperti menyediakan opsi kontrol yang lebih nyaman dan mendukung interaksi sosial yang positif. Selain itu, peneliti selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi lebih lanjut faktor-faktor lain yang mungkin berkontribusi terhadap kecemasan pemain, seperti motivasi bermain dan lingkungan bermain.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, termasuk ketergantungan pada data self-report dan tidak mempertimbangkan variabel-variabel lain yang mungkin berpengaruh. Penelitian di masa depan dapat memperluas temuan ini dengan menggunakan metode yang lebih beragam dan mempertimbangkan faktor-faktor tambahan.

5 SIMPULAN

Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh platform dan gaya bermain game terhadap tingkat kecemasan menggunakan teknik algoritmik dan Analisis Varian (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa platform *game* dan gaya bermain memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kecemasan pemain, sementara jenis *game* dan durasi bermain tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Pemain yang menggunakan platform berbeda menunjukkan variasi dalam skor kecemasan mereka, dengan platform tertentu mungkin memberikan pengalaman bermain yang lebih menenangkan atau lebih menegangkan. Selain itu, gaya bermain, khususnya bermain multiplayer dengan teman, terbukti dapat mengurangi tingkat kecemasan dibandingkan dengan bermain multiplayer dengan orang asing. Tidak adanya pengaruh signifikan dari jenis *game* menunjukkan bahwa faktor-faktor lain, seperti motivasi bermain dan konteks sosial, mungkin lebih dominan dalam mempengaruhi kecemasan. Durasi bermain juga tidak menunjukkan korelasi yang kuat dengan tingkat kecemasan, mendukung gagasan bahwa motivasi di balik bermain lebih penting daripada waktu yang dihabiskan untuk bermain.

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi pengembang *game*, peneliti, dan praktisi kesehatan mental. Pengembang *game* dapat mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecemasan dalam desain *game* mereka, seperti menyediakan kontrol yang lebih nyaman dan fitur sosial yang mendukung interaksi positif. Peneliti dapat menggunakan temuan ini sebagai dasar untuk eksplorasi lebih lanjut tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kesejahteraan psikologis pemain. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, termasuk ketergantungan pada data *self-report* dan tidak mempertimbangkan variabel-variabel lain yang mungkin berpengaruh. Untuk penelitian

selanjutnya, disarankan untuk menggunakan metode yang lebih beragam dan mempertimbangkan faktor-faktor tambahan seperti motivasi bermain, lingkungan bermain, dan interaksi sosial. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan wawasan baru tentang faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kecemasan dalam konteks bermain *game*, dan menawarkan dasar yang kuat untuk intervensi yang lebih efektif dan desain *game* yang lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, N., Danestiara, V. R., Akbar, I., Setiana, E., & others. (2023). Optimizing Computational Efficiency in Feature Selection for Machine Learning Models: A Study Crime Detection Based on Criminal Data. *2023 Eighth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 1–6.

Alamsyah, N. & others. (2023). Analisis Perbandingan Sentimen Pengguna Twitter Terhadap Layanan Salah Satu Provider Internet Di Indonesia Menggunakan Metode Klasifikasi. *TEMATIK*, *10*(2), 246–251.

Alamsyah, N., Parama, T., & others. (2023). Analysis of E-learning user Acceptance using the Technology Acceptance Model (TAM) and end-User Computing Satisfaction (EUCS). *Formosa Journal of Applied Sciences*, *2*(8), 1873–1892.

Choi, W., Jang, W., Song, H., Kim, M. J., Lee, W., & Byon, K. K. (2024). Esports for development? Exploring esports player profiles and their development and well-being outcomes. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*.

Chou, S.-Y., Jang, W., Ma, S. C., Chang, C.-H., & Byon, K. K. (2023). Is mobile gaming a new pillar of esports? Exploring players' in-game purchases in PC and mobile platforms by using flow and clutch. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, *24*(2), 311–332.

Dunham, J., Papangelis, K., Laato, S., LaLone, N., Lee, J., & Saker, M. (2023). The impacts of Covid-19 on Players of pokémon GO. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, *30*(4), 1–31.

Erpurini, W., Putrada, A. G., Alamsyah, N., Pane, S. F., & Fauzan, M. N. (2023). Confirmatory Factor Analysis for The Impact of Students' Social Medial on University Digital Marketing. *2023 International Conference on Computer Science, Information Technology and Engineering (ICCoSITE)*, 615–620.

Geniş, Ç., & Ayaz-Alkaya, S. (2023). Digital game addiction, social anxiety, and parental attitudes in adolescents: A cross-sectional study. *Children and Youth Services Review*, *149*, 106931.

Giardina, A., Schimmenti, A., Starcevic, V., King, D. L., Di Blasi, M., & Billieux, J. (2024). Problematic gaming, social withdrawal, and Escapism: The Compensatory-Dissociative Online Gaming (C-DOG) model. *Computers in Human Behavior*, *155*, 108187.

Hein, K., Conkey-Morrison, C., Burleigh, T. L., Poulus, D., & Stavropoulos, V. (2024). Examining how gamers connect with their avatars to assess their anxiety: A novel artificial intelligence approach. *Acta Psychologica*, *246*, 104298.

Idris, M. F., Saini, S. M., Sharip, S., Idris, N. F., & Ab Aziz, N. F. (2023). Association between the internet gaming disorder and anxiety and depression among university students during COVID-19 pandemic. *Healthcare*, *11*(8), 1103.

Liu, M., Choi, S., Kim, D. O., & Williams, D. (2024). Connecting in-game performance, need satisfaction, and psychological well-being: A comparison of older and younger players in World of Tanks. *New Media & Society*, *26*(2), 692–710.

Malak, M. Z., Shuhaiber, A. H., Alsswey, A., & Tarawneh, A. (2023). Social support as the mediator for the relationship between internet gaming disorder and psychological problems among university students. *Journal of Psychiatric Research*, *164*, 243–250.

Marques, L. M., Uchida, P. M., Aguiar, F. O., Kadri, G., Santos, R. I., & Barbosa, S. P. (2023). Escaping through virtual gaming—What is the association with emotional, social, and mental health? A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, *14*, 1257685.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Monley, C. M., Liese, B. S., & Oberleitner, L. M. (2024). Gamers' and non-gamers' perspectives on the development of problematic video game play. *Current Psychology*, *43*(1), 552–561.

Mun, I. B. (2024). A longitudinal study on the effects of parental anxiety on mobile game addiction in adolescents: The mediating role of adolescent anxiety and loneliness. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *22*(1), 560–577.

Park, K., Son, M., Chang, H., & Lee, S.-K. (2024). The roles of stress, non-digital hobbies, and gaming time in adolescent problematic game use: A focus on sex differences. *Computers in Human Behavior*, *151*, 108002.

Purwanto, M. R. & others. (2024). Pengaruh Media Sosial Terhadap Kesejahteraan Mental Mahasiswa: Studi Kasus Di Fakultas Ilmu Agama Islama Universitas Islam Indonesia. *At-Thullab: Jurnal Mahasiswa Studi Islam*, *6*(1), 1485–1486.

Strojny, P., Żuber, M., & Strojny, A. (2024). The interplay between mental health and dosage for gaming disorder risk: A brief report. *Scientific Reports*, *14*(1), 1257.

Tang, K. T., Hodgins, D. C., & Schluter, M. G. (2024). Attachment, emotion dysregulation, and video game play: Testing the mediating role of emotion dysregulation in gaming disorder. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *22*(3), 1063–1077.

T'ng, S. T., Ho, K. H., & Pau, K. (2023). Need frustration, gaming motives, and internet gaming disorder in mobile multiplayer online battle arena (MOBA) games: Through the lens of self-determination theory. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *21*(6), 3821–3841.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Sistem Pendukung Keputusan Penyaluran Zakat dengan *Metode Simple Additive Weighting* (SAW) di LAZ Musa'adatul Ummah Bandung

Jamingi Rahmadi [1)], Ayi Mi'razul Mu'minin [2)]
[1)] Sistem Informasi, Fakultas Komputer, Universitas Ma'soem
[2)] Manajemen Informatika, Fakultas Komputer, Universitas Ma'soem
Email: jara.ngidi@gmail.com.

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
12 Agustus 2024	13 Agustus 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Zakat dalam Islam melibatkan pengalokasian sebagian kekayaan untuk didistribusikan kepada mustahik. Pengelolaan zakat sangat penting di Indonesia karena penduduknya yang mayoritas Islam. Lembaga Amil Zakat (LAZ) Musa'adatul Ummah adalah Lembaga pengelola zakat skala kabupaten yang terkenal di Bandung. LAZ Musa'adatul Ummah menyalurkan zakat melalui program-program seperti perawatan, bisnis, dan beasiswa pendidikan. Namun, proses seleksi masih dilakukan secara manual. Pendekatan ini mengakibatkan kesalahan perhitungan dan pilihan yang kurang tepat. Lima kriteria dalam menentukan mustahik; rekomendasi, jumlah tanggungan, penghasilan, tempat tinggal, dan fasilitas. Pengembangan sistem menggunakan metode, seperti Waterfall, Prototype, Rad dan Xp untuk mengembangkan sistem yaitu menggunakan Metode Waterfall. Kebutuhan sistem pengguna dianalisis menggunakan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*. Metode pembobotan aditif sederhana dipilih karena kemampuannya mengidentifikasi alternatif terbaik dengan mengevaluasi bobot masing-masing kriteria dan memfasilitasi alokasi dana. Sistem ini meningkatkan efisiensi LAZ Musa'adatul Ummah dalam distribusi zakat.

Kata Kunci: Penyaluran zakat, SPK, SAW, LAZ.

Abstract

Zakat in Islam entails the distribution of wealth to mustahik. Zakat management is crucial in Indonesia due to its significant Muslim demographic. Lembaga Amil Zakat (LAZ) Musa'adatul Ummah is a prominent zakat management organization in Bandung. LAZ Musa'adatul Ummah implements zakat distribution through various programs including care, business, and educational scholarships. Nonetheless, the selection process remains manual. This method leads to computational inaccuracies and unsuitable selections. Five criteria are utilized to determine mustahik: recommendation, number of dependents, income, residence, and facilities. The system development employs methodologies such as Waterfall, Prototype, Rad, and Xp, specifically utilizing the Waterfall Method. User requirements for the system are assessed through Use Case Diagrams, Activity Diagrams, and Class Diagrams. The simple additive weighting method is selected for its efficacy in identifying optimal alternatives by evaluating criterion weight and aiding fund allocation. This system enhances the operational efficiency of LAZ Musa'adatul Ummah in zakat distribution.

Keywords: *Zakat distribution, SPK, SAW, LAZ.*

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

1 PENDAHULUAN

Memasuki era globalisasi di masa sekarang, pemanfaatan sistem informasi semakin berkembang. Salah satunya Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) yang merupakan bagian sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan pada suatu organisasi perusahaan, maupun dalam lembaga (Wijana *et al*., 2022). Penerapan SPK memudahkan dalam pengambilan keputusan jangka pendek, menengah dan panjang.

Pada dasarnya SPK dirancang untuk mendukung seluruh tahap pengambilan keputusan mulai dari mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan, menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan, sampai mengevaluasi pemilihan alternatif (Setiyaningsih, 2015). Sejumlah keputusan yang diambil tidak hanya dipakai dalam bidang bisnis saja, namun juga dapat dipakai dalam bidang-bidang lain seperti bidang agama.

Zakat dalam Islam adalah pensucian harta, yaitu menyisihkan sebagian harta ketika waktu dan jumlahnya tercapai. Selain menghapuskan harta, zakat meringankan beban mustahik (orang yang berhak menerima zakat). Di Indonesia yang merupakan negara mayoritas Muslim, masalah zakat menjadi penting untuk pengelolaan yang maksimal, yang akan membantu dalam mengatasi masalah kemiskinan. Fakir dan miskin adalah kelompok yang harus diprioritaskan untuk menyalurkan zakatnya, karena di dalam Al-Qur'an kedua kelompok ini diprioritaskan. Orang yang miskin dalam hal zakat adalah mereka yang tidak memiliki barang berharga atau tidak memiliki harta dan usaha, sehingga membutuhkan bantuan untuk menghidupi dirinya sendiri. Sedangkan fakir miskin adalah mereka yang memiliki barang berharga atau pekerjaan tertentu yang dapat memenuhi sebagian kebutuhannya (Sanusi, 2021).

Menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Zakat, diatur bahwa pengelolaan zakat dilakukan oleh Otoritas Amil Zakat Nasional dan Lembaga Amil Zakat. Badan Amil Zakat Nasional (BAZNAS) adalah organisasi pengatur zakat yang dibentuk oleh pemerintah (Furoida, 2017). Selain BAZNAS, Pemerintah melalui Kementerian Agama juga mengesahkan Lembaga Amil Zakat (LAZ). Lembaga Amil Zakat adalah institusi pengelola zakat yang sepenuhnya di bentuk oleh masyarakat yang terhimpun dalam berbagai organisasi masyarakat dan dikukuhkan oleh pemerintah, LAZ terdiri dari skala nasional, propinsi dan kabupaten. LAZ Musa'adatul Ummah adalah berskala kabupaten.

LAZ Musa'adatul Ummah beralamat di Jalan Raya Rancaekek Km.21 Kp. Dangdeur Ds. Bojongloa Kec. Rancaekek Kab. Bandung sampai saat ini jumlah karyawan sebanyak 14 orang dengan berbagai jabatannya masing-masing. Jumlah data mustahik tahun 2021 berjumlah 597 mustahik dengan bantuan beasiswamu sebanyak 120 mustahik, Pedulimu sebanyak 231 mustahik dan Bisnismu sebanyak 246 mustahik. Namun, dalam proses penyaluran zakat di LAZ Musa'adatul Ummah, terdapat permasalahan dalam penentuan mustahik yang paling berhak menerima zakat. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah mustahik dan beragamnya kriteria yang harus dipertimbangkan dalam penyaluran zakat. Keterbatasan waktu dan sumber daya manusia yang dimiliki oleh LAZ Musa'adatul Ummah juga menjadi kendala dalam proses ini. Oleh karena itu, diperlukan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat membantu dalam menentukan prioritas penyaluran zakat secara lebih efektif dan efisien. Penelitian ini mengusulkan penggunaan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam SPK untuk penyaluran zakat di LAZ Musa'adatul Ummah. Metode SAW dipilih karena metode ini mampu melakukan perhitungan dengan memberikan bobot pada setiap kriteria yang dipertimbangkan, sehingga dapat menghasilkan keputusan yang objektif dan terukur. Dengan implementasi SPK berbasis SAW, diharapkan dapat membantu LAZ Musa'adatul Ummah dalam menentukan mustahik yang paling berhak menerima zakat, sehingga penyaluran zakat dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran dan adil.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

2 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian ini membahas pengelolaan zakat dengan pendekatan sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Zakat, sebagai salah satu rukun Islam, memegang peranan penting dalam upaya mengurangi kesenjangan ekonomi dan memberdayakan masyarakat miskin. Pengelolaan zakat yang tepat dapat berkontribusi dalam menurunkan tingkat kemiskinan di negara dengan mayoritas penduduk Muslim seperti Indonesia.

Dalam studi ini, metode SAW dipilih untuk meningkatkan akurasi dalam pemilihan mustahik (penerima zakat) dengan mempertimbangkan beberapa kriteria seperti rekomendasi, jumlah tanggungan, penghasilan, tempat tinggal dan fasilitas yang dimiliki oleh calon mustahik. Metode ini memiliki keunggulan dalam mengelola berbagai kriteria dengan bobot yang berbeda-beda, yang kemudian diolah untuk menentukan prioritas mustahik yang layak menerima zakat.

Berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan SPK dalam pengelolaan zakat dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas distribusi zakat. Penelitian oleh Wijana *et al*. (2022) menekankan pentingnya penggunaan SPK untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam berbagai bidang, termasuk dalam sektor keagamaan seperti zakat. Selain itu, Setiyaningsih (2015) menguraikan bagaimana SPK dapat membantu dalam semua tahap pengambilan keputusan, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi alternatif yang tersedia.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah salah satu metode SPK yang digunakan untuk menyelesaikan masalah multi-kriteria (Mardiana& Setiadi,2018) . SAW bekerja dengan cara menghitung nilai terbobot untuk setiap alternatif kandidat berdasarkan kriteria yang ada. Nilai tersebut kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan peringkat akhir dari setiap kandidat. Alternatif dengan nilai tertinggi dianggap sebagai yang paling sesuai untuk dipilih.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Pada saat mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan, peneliti menggunakan tiga metode pengumpulan data pada penelitian ini, yaitu:

1. Metode Observasi Partisipasi
   Metode pengamatan (observasi) ini dilakukan penelitian secara langsung di Musa'adatul Ummah Bandung yaitu sebagai teknik pengumpulan data yang dibuat secara terencana dengan mengamati fenomena satu atau sekelompok orang dalam hal kehidupan sehari-hari untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan sebagai bahan penulisan.
2. Wawancara
   Dalam metode wawancara, peneliti melakukannya dengan cara tanya jawab secara langsung.
3. Studi Pustaka
   Dilakukan dengan cara mempelajari literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi.

3.2 Metode Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode pengembangan OOAD (*Object-Oriented Analysis Design*) dimana pengembangannya menggunakan UML (*Unified Modeling Language*).

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Metode

Metode analisis adalah proses data yang dihasilkan dari pengumpulan data, yaitu pengumpulan data primer dan sekunder, kemudian diolah untuk mengambil keputusan. Dalam kajian yang dilakukan, penulis menggunakan analisis SAW untuk mengetahui distribusi zakat di LAZ Musa'adatul Ummah.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

4.2 Penentuan Bobot dan Kriteria

Berdasarkan data dari LAZ Musa'adatul Ummah, digunakan 5 kriteria untuk menentukan pendistribusian zakat. Kriteria ini harus dipertimbangkan dalam metodologi SAW. Pembobotan SAW untuk setiap kriteria perlu dilakukan karena setiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda dalam menentukan pendistribusian zakat. Kriteria dan bobotnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria dan pembobotan.

No.	Nama Kriteria	Kode	Bobot (W)	Atribut
1.	Rekomendasi	C1	20	Benefit
2.	Jumlah Tanggungan	C2	20	Benefit
3.	Penghasilan	C3	20	Benefit
4.	Tempat Tinggal	C4	20	Benefit
5.	Fasilitas	C5	20	Benefit

Berikut adalah penjabaran subkriteria dari masing-masing kriteria utama:

1. Kriteria Rekomendasi

Tabel 2. Kriteria rekomendasi.

No.	Rekomendasi (C1)	Nilai
1.	Tidak ada	0
2.	Karyawan	75
3.	Komisaris atau keluarga	100

2. Kriteria Jumlah Tanggungan

Tabel 3. Kriteria jumlah tanggungan.

No.	Jumlah Tanggungan (C2)	Nilai
1.	Tidak ada	25
2.	1 orang	50
3.	2 orang	75
4.	$\geq$ 3 orang	100

3. Kriteria Penghasilan

Tabel 4. Kriteria penghasilan.

No.	Penghasilan (C3)	Nilai
1.	$\leq$ Rp 1.500.000	100
2.	$>$ Rp 1.500.000 s.d. Rp 2.500.000	75
3.	$>$ Rp 2.500.000 s.d. Rp 3.500.000	50
4.	$>$ Rp 3.500.000	25

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

4. Tempat Tinggal

Tabel 5. Kriteria tempat tinggal.

No.	Tempat Tinggal (C4)	Keterangan	Nilai
1.	Layak	Rumah sewa atau pribadi, sudah tembok, sudah lantai, lebih dari satu kamar tidur.	25
2.	Biasa	Rumah sewa atau pribadi, sudah tembok, sudah lantai, hanya ada satu kamar tidur, rawan bocor.	50
3.	Tidak Layak	Rumah sewa atau pribadi, belum tembok, belum lantai, tidak ada kamar, rawan bocor.	75
4.	Sangat Tidak Layak	Rumah sewa atau pribadi, belum tembok, belum lantai, rawan roboh, tidak ada kamar, sangat kumuh, rawan bocor.	100

5. Fasilitas

Tabel 6. Kriteria fasilitas.

No.	Fasilitas (C5)	Keterangan	Nilai
1.	Mewah	Memiliki alat transportasi (kendaraan bermotor, ada alat elektronik (TV, Wifi, kulkas, *rice cooker*) punya satu atau dua alat komunikasi mewah).	25
2.	Biasa	Memiliki alat transportasi (kendaraan bermotor biasa), ada alat elektronik (TV, kipas angin, *rice cooker*), ada alat komunikasi seadanya.	50
3.	Tidak Mewah	Tidak memiliki alat transportasi, tidak memiliki alat elektronik, ada alat komunikasi seadanya.	75
4.	Sangat Tidak Mewah	Tidak memiliki alat transportasi, tidak memiliki alat elektronik, tidak ada alat komunikasi.	100

4.3 Perhitungan Manual SAW

Dalam perhitungan manual disajikan contoh kasus yaitu peneliti akan mengambil 6 calon mustahik untuk dihitung dan dirangking untuk mengetahui prioritas mustahik yang akan diberi zakat. Kemudian masing-masing data tersebut akan dihitung dengan menggunakan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya, sehingga perhitungan SAW adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Nilai calon mustahik.

Nama	Kriteria				
	Rekomendasi	Jumlah Tanggungan	Penghasilan	Tempat Tinggal	Fasilitas
Ayum	Karyawan	3	Rp 2.500.000	Tidak Layak	Biasa
Agus	Karyawan	2	Rp 2.500.000	SangatTidak Layak	Tidak Mewah
Wawan	Karyawan	1	Rp 3.000.000	Biasa	Biasa
Surtini	Komisaris atau keluarga	2	Rp 1.500.000	Tidak Layak	Tidak Mewah
Mansur	Karyawan	2	Rp 2.500.000	Biasa	Biasa
Bambang	Karyawan	3	Rp 5.500.000	Layak	Mewah

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Berdasarkan data tersebut, dilakukan normalisasi menjadi matriks untuk menghitung nilai masing-masing kriteria. Kemudian matriks normalisasi yang sudah didapatkan per kriteria dihitung untuk mendapatkan rekomendasi penerima zakat seperti terlihat pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Hasil normalisasi.

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Ayum	0,75	1,00	0,75	0,75	0,50
Agus	0,75	0,75	0,75	1,00	0,75
Wawan	0,75	0,50	0,50	0,75	0,75
Surtini	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00
Mansur	0,75	0,75	0,75	0,50	0,50
Bambang	0,75	1,00	0,25	0,25	0,25

Dari hasil nilai di tabel 8, dilakukan perangkingan berdasarkan total nilai yang diperoleh oleh masing-masing calon penerima zakat. Perhitungan mencari *ranking* menggunakan rumus di bawah ini.

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} W_j \; r_{ij} \qquad (1)$$

Keterangan:
V_i = rangking untuk setiap alternatif
w_j = nilai bobot dari setiap kriteria
r_{ij} = normalisasi matriks
Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A, lebih terpilih
Total nilai dan *ranking* dari keseluruhan mustahik ditunjukkan di tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. *Ranking* penerima zakat.

No.	Nama	Nilai Akhir	*Ranking*	Layak/Tidak Layak
1.	Surtini	95	1	Layak
2.	Agus	80	2	Layak
3.	Ayum	75	3	Layak
4.	Wawan	65	4	Layak
5.	Mansur	65	5	Layak
6.	Bambang	50	6	Tidak Layak

Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai terbesar diperoleh Ibu Surtini sebagai yang direkomendasikan untuk menerima zakat dengan Nilai 95.

4.4 Analisis Kebutuhan Sistem

1 Kriteria Rekomendasi
Kebutuhan perangkat lunak menggunakan Sistem Pendukung Keputusan Penyaluran Zakat menggunakan Metode SAW di LAZ Musa'adatul Ummah adalah sebagai berikut:
a. *Web Browser*
b. *Visual Studio Code*
c. *phpMyAdmin*
d. Sistem Operasi *Windows* 10 Pro 64 bit

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

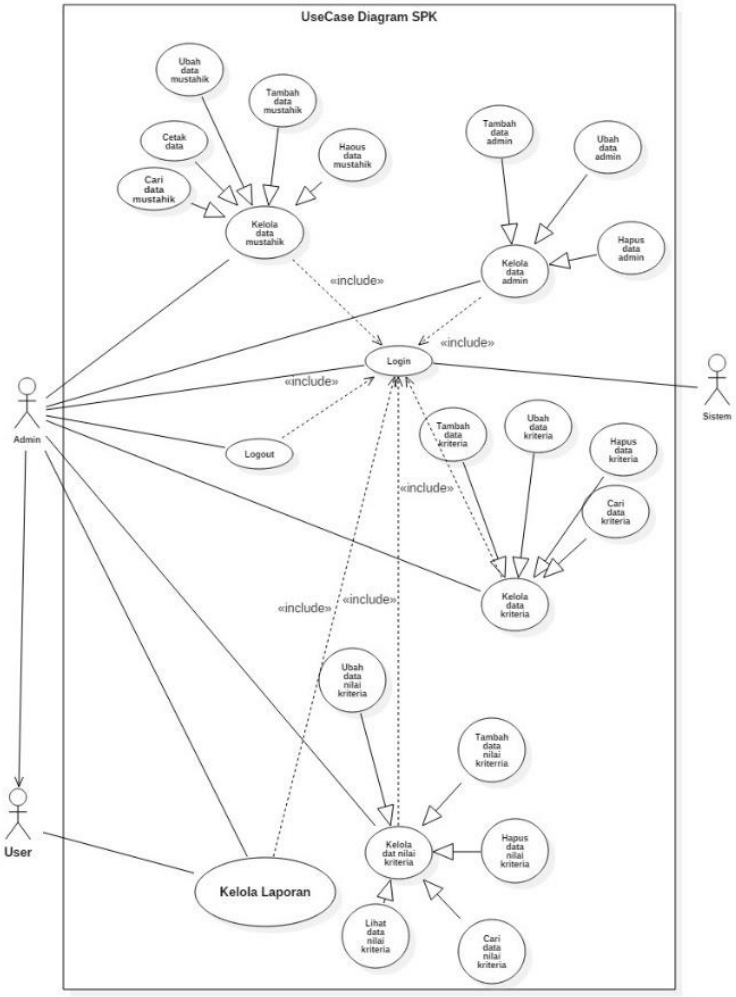
2 Perangkat Keras

Minimal perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Penyaluran Zakat menggunakan Metode SAW di LAZ Musa'adatul Ummah yaitu:

a. Processor Core i3
b. RAM 4 GB
c. *Hard Disk* 250 GB
d. VGA: Intel® HD *Graphics*
e. *Windows* 10

4.5 Perancangan Sistem

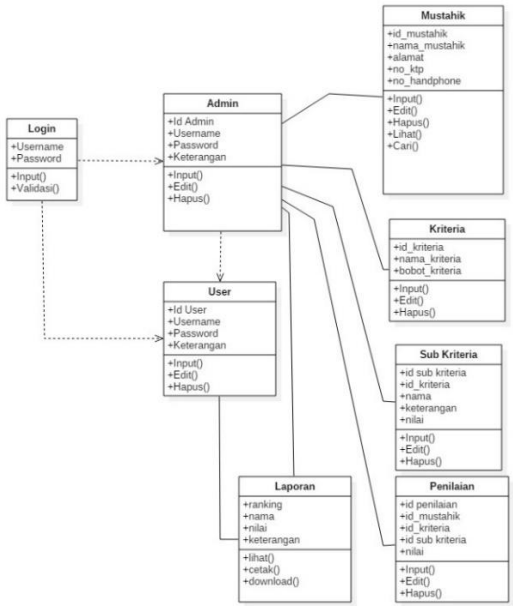
1 *Use case diagram* SPK



Gambar 1. *Use case diagram SPK*.

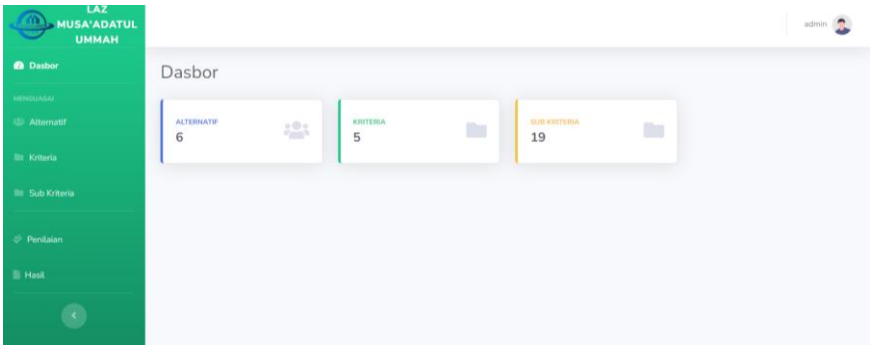
e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

2 *Class diagram*

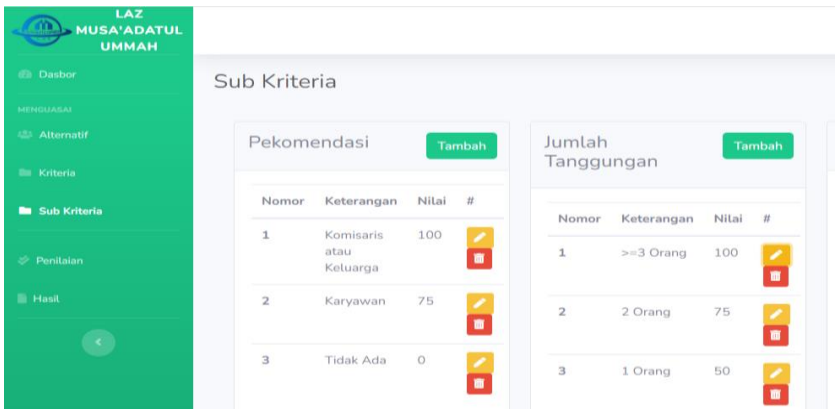


Gambar 2. *Class diagram* SPK mustahik.

4.6 Tampilan Aplikasi

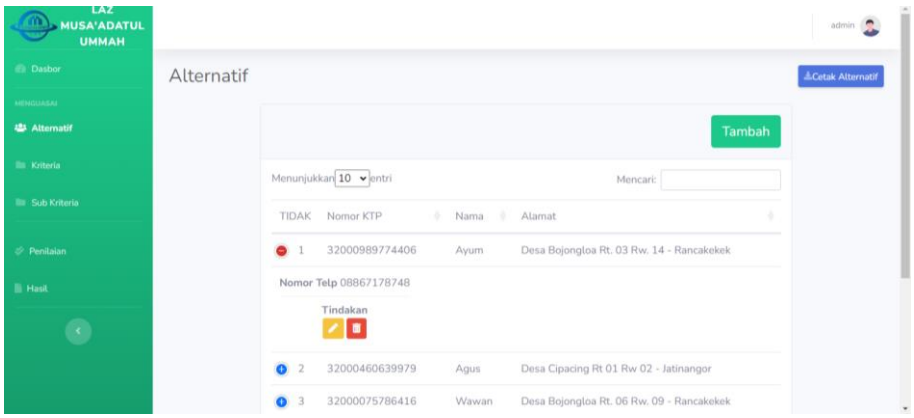


Gambar 3. Tampilan *dashboard*.



Gambar 4. *Input* sub kriteria.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 5. *Input* data mustahik.

Tampilan ini merupakan tampilan data kelola mustahik yang dikelola oleh admin.

5 SIMPULAN

Penelitian ini berhasil yang didasarkan pada hasil perhitungan, Mustahik B memiliki nilai akhir tertinggi, yaitu 0.843. Dengan demikian, Mustahik B adalah yang paling berhak menerima zakat menurut perhitungan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW). membuktikan bahwa penggunaan metode SAW dalam sistem pendukung keputusan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam proses distribusi zakat di LAZ Musaadatul Ummah Bandung. Dengan mempertimbangkan kriteria yang relevan dan melakukan perangkingan terhadap calon mustahik, sistem ini mampu memberikan rekomendasi yang lebih akurat dalam menentukan mustahik yang berhak menerima zakat. Sistem yang dihasilkan tidak hanya mempercepat proses penyaluran zakat tetapi juga memastikan bahwa zakat didistribusikan kepada mereka yang benar-benar membutuhkan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap pengelolaan zakat oleh LAZ Musaadatul Ummah dan mendukung tujuan zakat dalam mengurangi kesenjangan sosial di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Abdussamad, Z. (2021). *Metode penelitian kualitatif* (P. Rapanna, Ed.; Pertama).

Anwar, K. (2023). Revitalisasi Zakat Mal Dalam Usaha Kecil Menengah. *Al-Mansyur: Jurnal Ekonomi dan Bisnis Syariah*, *2*(2), 11-39.

Al Fatta, H. (2007). *Analisis dan perancangan sistem informasi untuk keunggulan bersaing perusahaan dan organisasi modern*. Penerbit Andi.

Alda, M. (2021). *Rekayasa perangkat lunak berorientasi objek*. Penerbit Media Sains Indonesia.

Arifin, A., & Fadillah, R. A. (2016). Implementasi Metode Attribute Decission Making (MADM) untuk Menentukan Kawasan Penanaman Bakau. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri*, *14*(1), 86-92.

Enterprise, J. (2018). *HTML, PHP, dan MySQL untuk Pemula*. Elex Media Komputindo.

Fadjarajani, S., Rosali, E. S., Patimah, S., Liriwati, F. Y., Nasrullah, N., Sriekaningsih, A., ... & Nugraha, M. S. (2020). *Metodologi Penelitian Pendekatan Multidisipliner*. Gorontalo: Ideas Publishing.

Fitria, T. N. (2015). Zakat profesi (zakat penghasilan) menurut hukum Islam. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, *1*(01).

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Furoida, A. (2017). Sistem pendukung keputusan penerima zakat dengan metode simple additive weighting. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, *2*(1), 73-78.

Haviluddin, A. T. H., & Rahmawati, D. (2016). *Aplikasi program PHP dan MySQL*. Mulawarman University PRESS.

Moshinsky, M. (2020). Infeksi Saluran Kemih. *Nucl. Phys*, *13*(1), 104-116.

Mardiana, I., & Setiyadi, D. (2018). Aplikasi Metode SAW pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Zakat. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 7(1), 55-62.

Munawar, M. (2018). *Analisis perancangan sistem berorientasi objek dengan UML*. Informatika.

Nugroho, A. S. (2017). *Analisis dan perancangan sistem informasi*. Yogyakarta: Trans Tekno, 55-62.

Santi, I. H. (2020). *Analisa perancangan sistem*. Penerbit Nem.

Sanusi, M. I. (2021). Skala Prioritas Penentuan Mustahiq Zakat Di Lembaga Amil Zakat (LAZ) Ummat Sejahtera Ponorogo. *Jurnal Studi Islam Dan Sosial*, *2*(1), 103-118.

Sarosa, S., & Sarwiji, B. (2017). *Metodologi pengembangan sistem informasi*. Jakarta: Indeks Jakarta.

Setiyaningsih, W. (2015). *Konsep sistem pendukung keputusan*. Malang: Yayasan Edelweis.

Setyawan, I. D. A. (2021). *Hipotesis dan Variabel Penelitian*. Penerbit Tahta Media Group.

Wahyudi, W. (2022). *Pemrograman web HTML dan CSS*. Penerbit CV. Eureka Media Aksara.

Wijana, M., Juliansyah, G., & Budiman, D. A. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru Menggunakan Metode Weighted Product di SMK Bakti Ilham Rancaekek. *Jurnal Dimamu*, *2*(1), 21-28.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Klasifikasi Berita Palsu Menggunakan Model Bidirectional Encoder Representations From Transformers (BERT)

Enjeli Cistia Sukmawati, Lintang Suryaningrum, Diva Angelica, Nur Ghaniaviyanto Ramadhan
Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Email: 21104001@ittelkom-pwt.ac.id; 21104013@ittelkom-pwt.ac.id; 21104015@ittelkom-pwt.ac.id; ghani@ittelkom-pwt.ac.id.

Diterima:	Diterima Setelah Revisi:	Dipublikasikan:
12 Agustus 2024	13 Agustus 2024	16 Agustus 2024

Abstrak

Penyebaran informasi palsu menjadi tantangan serius dalam era digital yang terus berkembang, terutama melalui internet dan platform media sosial. Akses mudah terhadap informasi tidak terverifikasi menciptakan tantangan membedakan antara fakta dan hoaks. Salah satu aspek utama yang perlu diatasi adalah mengklasifikasikan berita palsu dengan tingkat akurasi yang tinggi. Berita sebagai sumber informasi aktual memerlukan pengelompokan untuk memfasilitasi akses, namun tidak semua berita dari berbagai sumber memiliki kredibilitas tinggi, terutama dengan adanya *fake news*. *Fake news* dapat merugikan individu dan berpotensi memanipulasi persepsi masyarakat, terutama melalui media sosial. Mengidentifikasi informasi palsu menjadi tantangan dalam *Natural Language Processing* (NLP) dengan pertumbuhan pesat platform media sosial. Meskipun ada beberapa metode untuk mendeteksi berita palsu, belum ada platform yang secara luas dikenal menerapkan algoritma terfokus pada sumber berita spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah penyebaran informasi palsu dengan mengelompokkan berita palsu berdasarkan ciri-ciri bahasa, mengadopsi metode klasifikasi menggunakan teknologi *Bidirectional Encoder Representations from Transformers* (BERT). BERT sebagai model bahasa yang dilatih mendalam dapat memahami konteks kata dalam teks dengan baik. Teknologi BERT diadopsi untuk meningkatkan akurasi deteksi berita palsu. Meskipun BERT memiliki kompleksitas, sumber model yang sudah dilatih oleh Google memudahkan penggunaan tanpa perlu membuat model dari awal. Dengan langkah *pretraining* dan *fine tuning*, BERT lebih akurat dalam mendeteksi berita palsu dibandingkan metode lainnya. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam menghadapi tantangan penyebaran informasi palsu dengan memanfaatkan keunggulan teknologi BERT dalam mengklasifikasikan berita.

Kata Kunci: Berita Palsu, BERT, Klasifikasi, NLP

Abstract

The spread of false information poses a serious challenge in the evolving digital era, especially through the internet and social media platforms. Easy access to unverified information creates challenges in distinguishing between facts and hoaxes. One key aspect that needs to be addressed is accurately classifying fake news. News, as a source of current information, requires categorization to facilitate access, but not all news from various sources has high credibility, especially with the presence of fake news. Fake news can harm individuals and potentially manipulate public perception, especially through social media. Identifying fake information poses a challenge in Natural Language Processing (NLP) with the rapid growth of social media platforms. Although there are several methods for detecting fake news, there is no widely known platform that applies

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

algorithms focused on specific news sources. This research aims to address the issue of false information dissemination by classifying fake news based on language characteristics, adopting a classification method using Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) technology. BERT, as a deeply trained language model, understands the context of words in the text well. BERT technology adopted to enhance the accuracy of fake news detection. Although BERT has complexity, the pretrained model source provided by Google facilitates usage without the need to create a model from scratch. Through pretraining and fine-tuning steps, BERT is more accurate in detecting fake news compared to other methods. This research contributes to addressing the challenge of false information dissemination by leveraging the advantages of BERT technology in classifying news.

Keywords: *BERT, Classification, Fake News, NLP*

1 PENDAHULUAN

Di era digital yang semakin berkembang, penyebaran informasi dan berita palsu semakin mudah dan luas serta telah menjadi sebuah permasalahan yang signifikan. Dengan mudahnya akses terhadap internet dan platform media sosial, informasi yang tidak terverifikasi atau palsu dapat menyebar dengan cepat dan luas. Hal ini telah menciptakan tantangan baru dalam membedakan antara fakta dan hoaks serta memerlukan kewaspadaan ekstra dari masyarakat dalam mengonsumsi dan membagikan informasi. Salah satu tantangan yang harus diatasi dalam bidang ini ialah mengklasifikasikan berita palsu dengan tingkat akurasi yang tinggi. Di era penyebaran informasi yang tidak benar semakin meningkat ini, sangat penting untuk mengembangkan teknik yang efisien dalam mengidentifikasi dan membedakan antara artikel berita yang sah dan berita yang tidak benar. Sebelumnya, penelitian belum sepenuhnya menjelajahi potensi teknik pemodelan topik yang menggunakan model bahasa kontekstual seperti *Bidirectional Encoder Representations from Transformers* (BERT) untuk meningkatkan akurasi dalam mengklasifikasikan berita palsu. Integrasi model ini dapat meningkatkan kinerja metode tersebut dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konten berita (Sholikhah et al., 2023).

Berita merupakan salah satu satu sumber informasi mengenai kejadian terkini yang ada pada media massa seperti surat kabar, televisi, dan media lainnya (Kasanah et al., 2019). Diperlukan pengelompokan atau kategorisasi berita yang tersedia untuk mempermudah akses dan penggunaan informasi yang banyak tersebut (Pramudita et al., 2018). Berita yang diakses dari beberapa sumber belum tentu memiliki kredibilitas yang tinggi terkait suatu peristiwa. Hal ini disebabkan oleh penerbit berita yang mungkin menggunakan informasi yang salah atau menyesatkan untuk memajukan tujuan atau kepentingan tertentu, yang sering kali disebut sebagai *fake news* (Tandijaya et al., 2021). *Fake news* atau berita palsu memiliki dampak yang sangat negatif bagi individu yang cenderung mudah percaya, bahkan dapat merusak karakter mereka. Berita palsu memiliki potensi untuk memanipulasi individu atau kelompok dalam jangka waktu yang panjang, tanpa disadari, membentuk persepsi yang salah dan berdampak pada pemahaman yang keliru dalam masyarakat. Salah satu tempat yang menjadi penyebaran *fake news* yaitu media sosial seperti Twitter, Youtube, Whatsapp, Facebook, Instagram, Line (Riadi Silitonga, 2019). Media sosial berperan strategis untuk transformasi informasi dan sarana komunikasi. Sehingga banyaknya *fake news* atau yang sering kita kenal sebagai *hoax* tersebar luas di media social (Rahadi, 2017).

Mengidentifikasi informasi yang tidak valid adalah sebuah tantangan penting dalam *Natural Language Processing* (NLP). Pertumbuhan cepat dari platform-platform media sosial tidak hanya mengakibatkan lonjakan besar dalam akses terhadap informasi, tetapi juga mempercepat penyebaran informasi yang tidak akurat (Oshikawa et al., 2020). Dikarenakan data terkait informasi yang tidak benar sudah tersedia dalam jumlah besar, menciptakan model dengan menerapkan algoritma yang berbasis pada sumber-sumber berita menjadi suatu tugas yang cukup mudah. Saat ini, belum ada

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

platform yang secara luas dikenal yang menerapkan algoritma yang terfokus pada sumber berita spesifik. Meskipun ada beberapa metode untuk mendeteksi berita palsu, sampai saat ini belum ada yang berhasil menggabungkan berbagai model ini menjadi satu kesatuan yang komprehensif (Muzakir & Suriani, 2023). Oleh karena itu, diperlukan sebuah platform yang menghimpun berita dari berbagai sumber dan mengkategorikannya untuk mempermudah pengguna dalam mengakses informasi (Yunanto et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menangani masalah yang terkait dengan penyebaran informasi palsu di berbagai kategori. Berita palsu dikelompokkan berdasarkan ciri-ciri bahasa secara eksklusif dalam studi ini. Metode klasifikasi menggunakan teknologi BERT diadopsi agar deteksi berita palsu dapat dilakukan dengan lebih akurat.

2 KAJIAN PUSTAKA

Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) adalah model bahasa yang dilatih dengan mendalam dengan data yang besar agar memahami konteks kata dalam teks dengan baik (Sains et al., 2023). BERT merupakan teknik pembelajaran mesin yang dikembangkan oleh Google berbasis Transformer untuk pra-pelatihan pemrosesan Bahasa alami (*Natural Language Processing*). Ini merupakan model penyandingan dua arah yang khas yang dibangun dengan transformator arsitektur transformer (Sholikhah et al., 2023). BERT terdiri dari enam lapisan Transformer yang disusun di atas *encoder* dan *decoder*, masing-masing menambah kompleksitas proses pelatihan, konfigurasi yang tinggi, waktu yang lama untuk melatih, dan biaya yang tinggi. Google telah menyediakan sumber dari model yang sudah dilatih sebelumnya dari BERT, yang dapat digunakan oleh penulis tanpa perlu membuat model dari awal (Devlin et al., 2019). Ada dua langkah untuk kinerja *framework* BERT, yaitu ada *pre-training* dan *fine-tuning* (Tandijaya et al., 2021). Saat melakukan tahap *pre-training*, akan digunakan Masked Language Model (MLM) yang secara acak menyamarkan beberapa token dari kalimat input. Tujuannya adalah untuk memprediksi kata yang telah disamarkan berdasarkan konteks kalimat tersebut. Dalam metode BERT, teks kalimat diubah menjadi urutan token. Ada token [CLS] yang menandakan awal suatu kalimat dan token [SEP] yang memisahkan antara kalimat. Selain itu, token [PAD] digunakan untuk menambahkan *padding* atau token kosong ke dalam kalimat untuk memenuhi panjang tetap dari kalimat yang dimasukkan (Halim et al., 2022). Di samping itu, dalam struktur BERT terdapat penggunaan *transformer encoder* yang berperan dalam memahami keterkaitan antara kalimat-kalimat (Vaswani et al., 2017). Oleh karena itu metode yang tepat untuk penelitian ini adalah *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*. Pemilihan algoritma BERT karena dinilai memiliki tingkat akurasi lebih tinggi daripada metode lainnya (Mas et al., 2021).

Beberapa peneliti telah menggunakan metode BERT untuk klasifikasi teks. Beberapa peneliti yang menggunakan metode ini yaitu: pada jurnal FASILKOM Universitas Muhammadiah Riau dengan judul "Analisis Sentimen terhadap Pelayanan Kesehatan berdasarkan ulasan Google Maps menggunakan BERT" peneliti menggunakan metode BERT untuk penelitian mereka. Peneliti memperoleh data melalui *review* pengguna yang ada di *Google Maps* (Ardiansyah et al., 2023). Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Liu dan Lapata untuk menerapkan serta membandingkan metode BERT dengan *Recurrent Neural Network*, hasilnya menunjukkan bahwa metode BERT menghasilkan kinerja yang baik (Liu & Lapata, 2019). Penelitian di jurnal "Analisis Sentimen Terhadap Game Genshin Impact Menggunakan BERT" pada penelitian ini diperlukan sebuah sistem interatif. Metode yang digunakan penulis adalah metode *CRoss-Industry Standard Process for Data Mining* (Kusnadi et al., 2021).

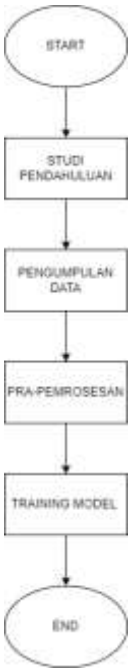
Selanjutnya ada penlitian yang membandingkan nilai akurassi BERT dan DistilBERT pada *dataset* Twitter. Peneliti menggunakan DistilBERT yang merupakan pengembangan dari BERT. Peneliti menggunakan data twitter yang berhubungan dengan Covid-19 untuk penelitiannya (Fajri et al., 2022). Jurnal yang berjudul "Analisis Sentimen KUHP Baru Pada Data Twitteer Menggunakan

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Model BERT" dilakukan beberapa tahapan untuk penelitian jurnal ini, yaitu berawal dari koleksi data, pelabelan data, data preprocessing, kemudian ada analisis sentimen dengan BERT, dan yang terakhir adalah evaluasi. Model BERT evektif untuk penelitian ini karena akurasi prediksi yang di peroleh mencapai 81% pada data uji, hal ini selisih 6 % dengan model SVM (Muhammad Adrinta Abdurrazzaq, 2022). Penelitian yang dilakukan pada jurnal milik Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya dengan judul penelitiannya "Analisis Sentimen terhadap Perundungan Siber pada Twitter menggunakan Algoritma BERT" mendapatkan hasil 0,81 dan jika di persentasekan yaitu 81%. Hasil ini adalah hasil dari tingkat akurasi pada analisis sentimen di penelitian ini (Putu et al., 2023).

3 METODE PENELITIAN

Langkah pertama dalam menjalankan penelitian ini adalah melakukan studi pendahuluan yang bertujuan untuk menjadi dasar dalam menyusun penelitian. Langkah berikutnya adalah mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Tahap ketiga melibatkan pra-pemrosesan data agar siap digunakan. Tahap terakhir adalah training model, tujuannya untuk menghasilkan model yang mampu memahami dan mengekstraksi pola kompleks dalam teks, kemudian menggunakannya untuk memprediksi kategori atau label yang sesuai.



Gambar 1. Diagram Penelitian

3.1 Studi Pendahuluan

Studi Pendahuluan dilakukan dengan studi literatur yaitu mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, internet, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang diteliti. Studi awal ini menjadi fondasi pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian, sehingga peneliti dapat memanfaatkan berbagai informasi dan pemikiran yang diperoleh. Oleh karena itu, berharap dapat berguna dalam melakukan analisis dan siasat dalam proses penelitian

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

3.2 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang akan digunakan adalah dataset *WELFake* yang diunduh pada situs Kaggle yang didapatkan pada *link* berikut https://www.kaggle.com/code/pkbpkb0055/96-15-news-classification-with-bert-and-tf-idf/notebook. Data tersebut (*WELFake*) merupakan kumpulan data 72.134 artikel berita dengan 35.028 berita asli dan 37.106 berita palsu berdasarkan data berita populer (yaitu Kaggle, McIntire, Reuters, BuzzFeed Political) untuk mencegah penyesuaian pengklasifikasi yang berlebihan dan untuk menyediakan lebih banyak data teks. Kumpulan data berisi empat kolom: Nomor seri (mulai dari 0); Judul (tentang teks judul berita); Teks (tentang isi berita); dan Label (0 = palsu dan 1 = asli). Ada 78.098 entri data dalam file csv dan hanya 72.134 entri yang diakses sesuai bingkai data (Putu et al., 2023).

Tabel 1. Contoh Data Berita Fake atau Real

Label	Title	Test
1	LAWENFORCEMENT ON HIGH ALERT Following Threat	No comment is expected from Barack Obama Membe…
1	NaN	Did they post their votes for Hillary already?
0	Bobby Jindal, raised Hindu, uses story of Chri..	A dozen politically active pastors came here t..
1	SATAN 2: Russia unvelisan image of its..	The RS-28 Sarmat missile, dubbed Satan 2, will..

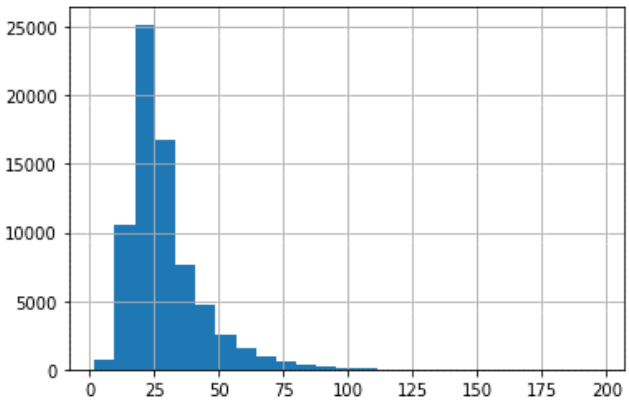
3.3 Pra-Pemrosesan

Pra-Pemrosesan atau *Preprocessing* merupakan suatu tahapan penting dalam klasifikasi data teks yang gunanya untuk pembersihan teks, penghapusan tanda baca atau karakter khusus, konversi ke huruf kecil, dan lainnya untuk mempersiapkan data teks sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Tahap preprocessing dilakukan dengan tujuan untuk menyortir data dari kata yang tidak relevan atau kurang tepat (Kholifatullah & Prihanto, 2023). Transformator dasar terdiri dari *encoder* untuk membaca input teks dan *decoder* untuk menghasilkan prediksi tugas. Memasukkan token pertama ke *encoder* akan mengubah menjadi *vector*, kemudian *neural network* akan memprosesnya.

Selanjutnya menambahkan token, *segmentation*, dan *position embeddings* untuk membentuk representasi input. Tokenisasi adalah proses pemotongan setiap kata menjadi token dalam kalimat untuk mempersiapkan input yang membatasi panjang teks dan mengubah token menjadi input IDs dan attention masks yang dibutuhkan. Proses *stemming* yaitu untuk penghilangan imbuhan awalan dan akhiran dari setiap kata. Berikut adalah *input code* tokenitazion.

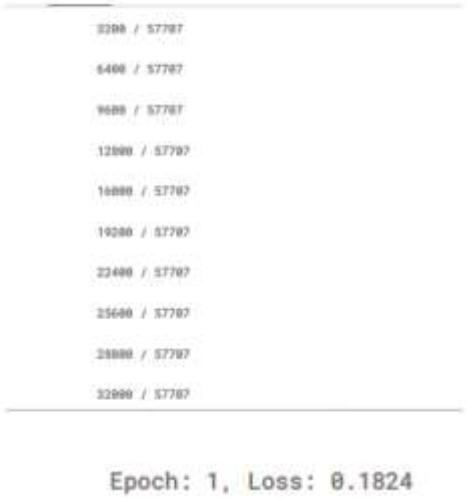
```
tokenizer = BertTokenizer.from_pretrained('bert-base-uncased')
idx = np.random.choice(range(len(texts)))
print(texts[idx])
# Tokenized
print(tokenizer.tokenize(texts[idx]))
# Token to Integral
print(tokenizer.convert_tokens_to_ids(tokenizer.tokenize(texts[idx])))
```

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024



Gambar 2. Hasil Tokenisasi

3.4 Training Model



Gambar 3. Proses Training

Pada Gambar 3 terdapat 57.707 sampel dalam dataset pelatihan dan setiap 3.200 batch status pelatihan dicetak. Setelah satu epoch selesai maka output akan mencakup informasi tentang epoch tersebut, termasuk dengan nilai rata-rata dari total loss selama satu epoch. Contohnya yaitu Epoch: 1, Loss: 0,1824 artinya model telah menyelesaikan satu putaran lengkap melalui seluruh dataset pelatihan, nilai rata-rata dari fungsi kerugian (loss) selama satu epoch yaitu 0,1824.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dokumen yang telah diubah menjadi *word vector* selanjutnya akan dihitung menggunakan rumus TF-IDF, dengan menggunakan rumus ini maka akan menghasilkan *word vector*. TF atau *Term Frequency* itu sendiri adalah banyaknya frekuensi kemunculan kata dari suatu *term* dalam dokumen bersangkutan, sedangkan IDF atau *Inverse Document Frequency* adalah perhitungan dari bagaimana term disebarkan atau didistribusikan secara luas dalam koleksi dokumen yang bersangkutan. Proses perhitungan bobot kata dilakukan dengan proses awal menghitung TF atau *Term Frequency* terlebih dahulu. Berikut ini adalah *input code* dalam prosesnya.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

```
port = PorterStemmer()
def stemming(text):
  stem_text = re.sub('[^a-zA-Z]', ' ', text)
  stem_text = stem_text.lower()
  stem_text = stem_text.split()
  stem_text = [port.stem(word) for word in stem_text if not word in stopwords.words('english')]
  stem_text = ' '.join(stem_text)
  return stem_text
```

Tabel 2.Hasil Stemming

Label	Title	Test	Refined
1	LAWENFORCEMENT ON HIGH ALERT Following Threat	No comment is expected from Barack Obama Membe…	said
1		Did they post their votes for Hillary already?	Already hillari post vote
0	Bobby Jindal, raised Hindu, uses story of Chri..	A dozen politically active pastors came here t..	jindal
1	SATAN 2: Russia unvelisan image of its..	The RS-28 Sarmat missile, dubbed Satan 2, will..	Design dub km mile missil rs sarmat satan weapon

Pengujian model dilakukan dengan cara mendemokan program yang tujuannya untuk menguji model klasifikasi berita pada dataset. Dilakukan input iterasi sebanyak 5 kali, dimana setiap iterasinya memilih satu data berita secara acak, mencetak judul dan teks, melakukan prediksi dengan model, dan menampilkan hasil prediksi bersama dengan kategori sebenarnya.

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis pada *pre-training* BERT. Model yang sudah didapatkan lalu dilakukan *fine-tuning* dengan penambahan layer untuk proses klasifiasi (Saputra, 2022). Tahapannya sebagai berikut:

1. Input IDs dan attention mask yang didapat setelah proses tokenisasi
2. Input IDs dan attention mask yang diproses pada BERT layer. Output berupa vector
3. Vektor lalu diproses pada neural network menggunakan feed forward fully connected layer
4. Hasilnya yang berupa bobot selanjutnya dilakukan proses klasifikasi.
5. Hasil proses klasifikasi yaitu label data

Model evaluasi yang digunakan yaitu Confusion matrix. Confusion matrix untuk mengetahui keakuratan proses pengklasifikasian teks berita *hoax*. Confusion matrix memiliki nilai atau persamaan untuk mendapatkan nilai keakuratan sistem tersebut. Maka proses dilakukan Confusion matrix sangat penting, sehingga sistem yang telah dibuat memiliki sistem yang baik untuk proses pengklasifikasian. Tujuan dilakukannya evaluasi yaitu untuk mengukur perfomansi sistem yang telah dibangun. Nilai akurasi yang didapatkan sebesar 0,9615 menunjukkan bahwa model klasifikasi yang dievaluasi mempunyai tingkat keakuratan sebesar 96,15%. Akurasi merupakan metrik umum yang dapat mengukur sejauh mana model dapat mengklasifikasi data dengan benar dari jumlah data yang dievaluasi.

4.1 Pengujian BERT

Pada pengujian ini dapat dilihat apakah penggunaan model klasifikasi BERT sesuai untuk klasifikasi berita palsu. Berikut adalah hasil dari uji coba dengan menggunakan BERT.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Tabel 1. Hasil Uji BERT

Judul	Prediksi	GT
STUNNER! FLORIDA TRUMP EVENT: Former Haitian Senate President Drops CLINTON BOMBSHELL Exposing Unbelievable Corruption [VIDEO]	real	real
Fact: Superdelegates Have Never Determined The Democratic Nominee	real	real
Trump's attacks could leave him friendless if impeachment comes	fake	fake
BLACK WOMAN IN CHARLESTON WARNS "There's gonna be a race war against 'Cracka's"	real	real
Spain reluctantly forced to act in Catalan vote, official says	real	fake

Pada Tabel 3 menjelaskan tentang hasil pengujian klasifikasi BERT. Hasil menunjukkan terdapat 3 berita yang mengandung pesan "Predict: real" dan "GT: real". Pesan tersebut menunjukkan hasil dari prediksi dan ground truth (kategori sebenarnya) untuk suatu sampel data berita. Dalam artian:

- "Predict: real" artinya model klasifikasi telah melakukan prediksi bahwa kategori atau label yang paling mungkin untuk sampel tersebut adalah "real"
- "GT: real" artinya kategori sebenarnya (ground truth) dari sampel data berita tersebut adalah "real".

Jika demikian maka prediksi model cocok dengan kategori sebenarnya dari data tersebut, yang menunjukkan bahwa model memberikan hasil yang benar untuk sampel tertentu. Selain 3 berita tersebut juga ditemukan 1 berita yang mengandung pesan "Predict: fake" dan "GT: fake". Dalam arti:

- "Predict: fake" artinya model klasifikasi memprediksi bahwa contoh data tersebut termasuk dalam kategori "fake" berdasarkan fitur atau informasi yang dipelajari selama pelatihan.
- "GT: fake" dari berita tersebut adalah "fake".

Jadi dalam berita ini prediksi model "fake" sesuai dengan GT data tersebut yaitu "fake". Ini merupakan hasil yang diinginkan dalam tugas klasifikasi, hal ini menunjukkan bahwa model memberikan prediksi yang benar untuk berita tersebut.

Terdapat juga 1 berita dengan pesan "Predict: real" dan "GT: fake". Artinya:

- "Predict: real" artinya model klasifikasi memprediksi bahwa berita tersebut masuk ke dalam kategori "real".
- "GT: fake" artinya berita tersebut adalah "fake".

Dalam berita ini model memberikan prediksi yang tidak benar (prediksi "real") karena GT (kategori sebenarnya) dari berita tersebut adalah "fake". Hal ini menunjukkan bahwa model perlu diperbaiki atau disesuaikan untuk meningkatkan performa pada jenis data tertentu.

5 SIMPULAN

Penelitian ini menggunakan model klasifikasi BERT yang dapat meningkatkan kemampuan sistem untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi berita palsu, mendeteksi dan mengatasi penyebaran berita palsu. Keuntungan dari menggunakan model BERT yaitu kemampuannya dalam

transfer learning. Model BERT juga memberikan tingkat akurasi yang tinggi pada klasifikasi berita palsu karena kemampuannya dalam memahami konteks dan bahasa yang kompleks. Model dapat mengenali kata-kata yang sering diubah yang bertujuan untuk menyembunyikan informasi. Evaluasi harus dilakukan secara terus menerus dan pemeliharaan model perlu dilakukan untuk memastikan kinerja model tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Sholikhah, I. I., Harjanta, A. T. J., & Latifah, K. (2023). Machine Learning Untuk Deteksi Berita Hoax Menggunakan BERT. *Prosiding Seminar Nasional Informatika*, *1*(1), 524–531.

Kasanah, A. N., Muladi, M., & Pujianto, U. (2019). Penerapan Teknik SMOTE untuk Mengatasi Imbalance Class dalam Klasifikasi Objektivitas Berita Online Menggunakan Algoritma KNN. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, *3*(2), 196–201. https://doi.org/10.29207/resti.v3i2.945.

Pramudita, Y. D., Putro, S. S., & Makhmud, N. (2018). Klasifikasi Berita Olahraga Menggunakan Metode Naïve Bayes dengan Enhanced Confix Stripping Stemmer. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *5*(3), 269–276. https://doi.org/10.25126/jtiik.201853810.

Tandijaya, J. H., Liliana, & Sugiarto, I. (2021). Klasifikasi dalam Pembuatan Portal Berita Online dengan Menggunakan Metode BERT. *Jurnal Infra*, *09*(02), 320–325.

Ramadhan, Nur Ghaniaviyanto, et al. (2022). Deteksi Berita Palsu Menggunakan Metode Random Forest dan Logistic Regression. JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), 9(2), 251-256.

Rahadi, D. R. (2017). Perilaku Pengguna Dan Informasi Hoax Di Media Sosial. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, *5*(1), 58–70. https://doi.org/10.26905/jmdk.v5i1.1342.

Oshikawa, R., Qian, J., & Wang, W. Y. (2020). A survey on natural language processing for fake news detection. *LREC 2020 - 12th International Conference on Language Resources and Evaluation, Conference Proceedings*, 6086–6093.

Muzakir, A., & Suriani, U. (2023). Model Deteksi Berita Palsu Menggunakan Pendekatan Bidirectional Long Short-Term Memory (Bilstm). *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, *4*(2), 93–105.

Yunanto, R., Purfini, A. P., & Prabuwisesa, A. (2021). Survei Literatur: Deteksi Berita Palsu Menggunakan Pendekatan Deep Learning. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, *11*(2), 118–130. https://doi.org/10.34010/jamika.v11i2.5362.

Sains, F., Teknologi, D., Islam, U., & Sunan, N. (2023). *PEMODELAN TOPIK DALAM AL-QUR ' AN MENGGUNAKAN LIBRARY*. *14*(2), 319–327.

Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *NAACL HLT 2019 - 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies - Proceedings of the Conference*, *1*(Mlm), 4171–4186.

Halim, F., Liliana, & Gunadi, K. (2022). Ringkasan Ekstraktif Otomatis pada Berita Berbahasa Indonesia Menggunakan Metode BERT. *Jurnal Infra*, *10*(1), 162–168.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *2017-Decem*(Nips), 5999–6009.

Mas, R., Panca, R. W., Atmaja1, K., & Yustanti2, W. (2021). Analisis Sentimen Customer Review Aplikasi Ruang Guru dengan Metode BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). *Jeisbi*, *02*(3), 55–62.

Ardiansyah, Adika Sri Widagdo, Krisna Nuresa Qodri, Saputro, F. E. N., & Nisrina Akbar Rizky P. (2023). Analisis sentimen terhadap pelayanan Kesehatan berdasarkan ulasan Google Maps menggunakan BERT. *Jurnal Fasilkom*, *13*(02), 326–333. https://doi.org/10.37859/jf.v13i02.5170.

e-ISSN: 2655-867X
p-ISSN: 2655-8661
Volume 6 No. 2 Agustus 2024

Liu, Y., & Lapata, M. (2019). Text summarization with pretrained encoders. *EMNLP-IJCNLP 2019 - 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and 9th International Joint Conference on Natural Language Processing, Proceedings of the Conference*, 3730–3740. https://doi.org/10.18653/v1/d19-1387.

Kusnadi, R., Yusuf, Y., Andriantony, A., Ardian Yaputra, R., & Caintan, M. (2021). Analisis Sentimen Terhadap Game Genshin Impact Menggunakan Bert. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, *6*(2), 122–129. https://doi.org/10.36341/rabit.v6i2.1765.

Fajri, F., Tutuko, B., & Sukemi, S. (2022). Membandingkan Nilai Akurasi BERT dan DistilBERT pada Dataset Twitter. *JUSIFO (Jurnal Sistem Informasi)*, *8*(2), 71–80. https://doi.org/10.19109/jusifo.v8i2.13885.

Muhammad Adrinta Abdurrazzaq, E. L. T. (2022). Analisis Sentimen KUHP Baru Pada Data Twitter Menggunakan Model BERT. *Jurnal Komunikasi, Sains Dan Teknologi*, *1*(2), 38–43.

Putu, N., Saraswati, V. D., Yudistira, N., & Adikara, P. P. (2023). Analisis Sentimen terhadap Perundungan Siber pada Twitter menggunakan Algoritma Bidirectional Encoder Representations from Transformer (BERT). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *7*(2), 909–916.

Ramadhan, Nur Ghaniaviyanto. (2021). Indonesian online news topics classification using Word2Vec and K-nearest neighbor. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), 5(6), 1083-1089.

Saputra, R. (2022). Implementasi Bidirectional Encoder Representations From Transformers (BERT) Untuk Mendeteksi Hatespeech Dan Abusive Language Pada Twitter Bahasa Indonesia. *Uin Suska Riau*.