

**RANCANG BANGUN SISTEM PENILAIAN KINERJA SEKTOR PUBLIK
BERBASIS METODE ANALISIS KEPUTUSAN**

SKRIPSI

Oleh :
MOHAMMAD NASYIKH AL-QUSYAIRY
NIM. 210605110066



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENILAIAN KINERJA SEKTOR PUBLIK
BERBASIS METODE ANALISIS KEPUTUSAN**

SKRIPSI

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

Oleh :
MOHAMMAD NASYIKH AL-QUSYAIRY
NIM. 210605110066

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

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENILAIAN KINERJA SEKTOR PUBLIK
BERBASIS METODE ANALISIS KEPUTUSAN**

SKRIPSI

Oleh :
MOHAMMAD NASYIKH AL-QUSYAIRY
NIM. 210605110066

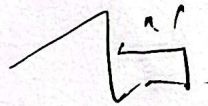
Telah disetujui pada tanggal
19 Desember 2025

Pembimbing I,



Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom
NIP. 197610132006041004

Pembimbing II,



Ashri Shabrina Afrah, M.T
NIP. 199004302020122003

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



Supriyono, M. Kom
NIP. 198410102019031012

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENILAIAN KINERJA SEKTOR PUBLIK BERBASIS METODE ANALISIS KEPUTUSAN

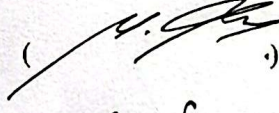
SKRIPSI

Oleh :
MOHAMMAD NASYIKH AL-QUSYAIRY
NIM. 210605110066

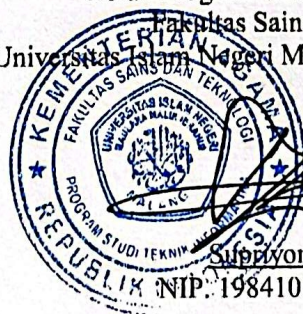
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 2 Desember 2025

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 197405102005011007
Anggota Penguji I	: <u>Supriyono, M.Kom</u> NIP. 19841010 2019031012
Anggota Penguji II	: <u>Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom</u> NIP. 197610132006041004
Anggota Penguji III	: <u>Ashri Shabrina Afrah, M.T</u> NIP. 199004302020122003

()
()
()
()

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


Supriyono, M.Kom
NIP. 19841010 2019031012

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Nasyikh Al-Qusyairy
NIM : 210605110066
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Penilaian Kinerja Sektor Publik Berbasis Metode Analisis Keputusan

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

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

Malang, 22 Desember 2025
Yang membuat pernyataan,



Mohammad Nasyikh Al-Qusyairy
NIM.210605110066

MOTTO

... Manusia yang baik adalah yang paling bermanfaat bagi manusia yang lain ...

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa, shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Karya ini penulis persembahkan dengan hati yang penuh kebahagiaan kepada:

Ibunda dan ayahanda tercinta, Ahidul Asror dan Tituk Ihlilawati yang senantiasa memberikan kasih sayang, nasehat yang tiada henti, dan doa yang tulus.

Teruntuk saudara-saudariku dan seluruh keluargaku, terima kasih atas dukungan baik materi maupun non materi, semangat, dan dukungan tak henti kepada penulis.

Teman-teman seperjuangan, Khususnya keluarga besar Teknik Informatika Angkatan 2021, terima kasih telah berbagi ilmu, semangat yang menyala, dan pengalaman hidup

Teruntuk kekasihku, Fadilah Ukhti Rianda, terima kasih karena selalu ada dan memberikan dukungan dan semangat yang tiada henti kepada penulis.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Penilaian Kinerja Sektor Publik Berbasis Metode Analisis Keputusan” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai upaya untuk mendukung pengelolaan kinerja sektor publik yang transparan, objektif, dan akuntabel melalui pemanfaatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Penelitian ini menerapkan metode *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dalam melakukan klasifikasi kinerja anggaran berdasarkan beberapa kriteria utama, serta melakukan pengujian parameter untuk memperoleh hasil penilaian yang memiliki daya beda tinggi dan stabil. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam proses evaluasi kinerja sektor publik serta menjadi referensi bagi pengembangan sistem penilaian kinerja yang berkeadilan dan bertanggung jawab.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si, CAHRM, CRMP selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Supriyono, M.Kom, selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

4. Dr. Muhammad Ainul Yaqin, M.Kom, selaku dosen pembimbing pertama skripsi yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Saudara, keluarga, dan teman-teman mahasiswa yang selalu memberikan semangat, inspirasi, dan pengalaman menarik sepanjang perjalanan perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi kecil dalam pengembangan ilmu pengetahuan

Malang, 22 Desember 2025

Mohammad Nasyikh Al-Qusyairy

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
خلاصة	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Landasan Teori.....	9
2.1.1 Konsep Dasar Evaluasi Kinerja Anggaran Publik	9
2.1.2 Manajemen Kinerja Publik dan Pengukuran Multi-Tahun	10
2.1.3 Teori Pengambilan Keputusan Multi-Kriteria	11
2.1.4 <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)</i>	11
2.2 Kajian Teknologi	17
2.1.5 React dan React Router.....	17
2.1.6 MySQL Sebagai Sistem Manajemen Basis Data	20
2.1.7 Integrasi Teknologi dalam Sistem.....	21
2.3 Penelitian Terkait	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	27
3.2 Tahapan Penelitian.....	28
3.2.1 Studi Literatur dan Perumusan Masalah	29
3.2.2 Pengumpulan Data	30
3.2.3 Implementasi Sistem	40
3.2.4 Eksperimen	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	77
4.1 Penghitungan TOPSIS	77
4.1.1 Mengembangkan Matriks Keputusan	78
4.1.2 Normalisasi Matriks Keputusan.....	79
4.1.3 Pembobotan Matriks Keputusan	81
4.1.4 Jarak ke Titik Ideal dan Klasifikasi.....	82
4.2 Hasil Pengujian Perangkat Lunak	89
4.3 Hasil Pencarian Parameter Terbaik.....	90
4.4 Hasil Pengujian Dataset dari Kasus Nyata.....	93
4.4.1 Dataset dengan Karakteristik Boros.....	93
4.4.2 Dataset dengan Karakteristik Tidak Lengkap	95

4.4.3 Pengujian dengan Dataset Utama	96
4.5 Pembahasan.....	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan penelitian	29
Gambar 3.2 Alur Sistem.....	41
Gambar 3.3 Desain database	58
Gambar 3.4 Halaman Login.....	60
Gambar 3.5 Halaman Dashboard	60
Gambar 3.6 Halaman Akun.....	61
Gambar 3.7 Halaman Sub Akun	62
Gambar 3.8 Contoh Form untuk Sub Akun	63
Gambar 3.9 Halaman Audit	64
Gambar 3.10 Contoh File CSV	65
Gambar 3.11 Form Impor Data.....	66
Gambar 3.12 Form Kriteria.....	67
Gambar 3.13 Halaman Kriteria	67
Gambar 3.14 Halaman TOPSIS	68
Gambar 3.15 Proses Penghitungan	69
Gambar 3.16 Desain Eksperimen.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metode Klasifikasi	15
Tabel 2.2 Penelitian terkait	23
Tabel 3.1 Data Laporan Belanja Kota Surabaya (surabaya.go.id 2025).....	31
Tabel 3.2 Alternatif	34
Tabel 3.3 Analisis kriteria (Garbani, dkk., 2022)	35
Tabel 3.4 Hasil Analisis Laporan Belanja	36
Tabel 3.5 Ketentuan penilaian (Antasena, dkk., 2023; Saputra, dkk., 2020).....	36
Tabel 3.6 Kriteria klasifikasi.....	37
Tabel 3.7 Analisis Kebutuhan Sistem	38
Tabel 3.8 Output Sistem berupa Hasil Penilaian	41
Tabel 3.9 Skenario Black Box	70
Tabel 3.10 Skenario Parameter	73
Tabel 3.11 Dataset dengan karakteristik pemborosan.....	74
Tabel 3.12 Dataset dengan karakteristik tidak lengkap	75
Tabel 4.1 Matriks Keputusan	78
Tabel 4.2 Pencarian Penyebut untuk Normalisasi.....	79
Tabel 4.3 Normalisasi Matriks Keputusan.....	80
Tabel 4.4 Matriks Ternormalisasi Terbobot.....	81
Tabel 4.5 Titik Ideal.....	83
Tabel 4.6 Jarak ke Titik Ideal Positif (D^+)	84
Tabel 4.7 Jarak ke Titik Ideal Negatif (D^-).....	86
Tabel 4.8 Nilai Preferensi dan Klasifikasi	88
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Perangkat Lunak	89
Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Parameter	90
Tabel 4.11 Hasil Uji Dataset Karakteristik Boros.....	94
Tabel 4.12 Hasil Uji Dataset Karakteristik Tidak Lengkap	95
Tabel 4.13 Hasil dengan Dataset Utama	96

ABSTRAK

Al-Qusyairy, Mohammad Nasyikh. 2025. **Rancang Bangun Sistem Penilaian Kinerja Sektor Publik Berbasis Metode Analisis Keputusan**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom (II) Ashri Shabrina Afrah, M.T.

Kata kunci: TOPSIS, Kinerja Anggaran, Klasifikasi.

Pengelolaan anggaran yang transparan dan objektif merupakan elemen krusial dalam instansi pemerintahan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) klasifikasi kinerja anggaran menggunakan metode *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Penelitian ini menggunakan empat kriteria utama: variansi, efektivitas, efisiensi, dan pertumbuhan. Untuk meningkatkan objektivitas, penelitian ini melakukan pengujian parameter terbaik melalui tiga skenario bobot, di mana skenario dengan kontribusi bobot tertinggi pada kriteria pertumbuhan capaian terpilih sebagai parameter terbaik dengan nilai koefisien variansi tertinggi sebesar 73,53%. Penentuan label klasifikasi dilakukan menggunakan data uji V_1 (Baik) dan V_2 (Kurang) sebagai ambang batas mutlak untuk menghindari subjektivitas. Hasil penelitian menunjukkan akun Belanja Barang dan Jasa memiliki kinerja terbaik di antara data riil. Pengujian *Black Box* menunjukkan sistem berfungsi 100%, sementara pengujian menggunakan dataset dengan karakteristik berbeda-beda memvalidasi stabilitas penghitungan model. Penelitian ini juga mengintegrasikan nilai QS. An-Nisa: 58 mengenai amanah dan keadilan dalam pengambilan keputusan yang transparan.

ABSTRACT

Al-Qusyairy, Mohammad Nasyikh. 2025. **Design and Construction of Public Sector Performance Assessment System Based on Decision Analysis Method.** Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom (II) Ashri Shabrina Afrah, M.T.

Keywords: TOPSIS, Budget Performance, Classification.

Transparent and objective budget management is a crucial element in government institutions. This study aims to develop a Decision Support System (DSS) for budget performance classification using the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method. The study employs four main criteria: variance, effectiveness, efficiency, and growth. To enhance objectivity, this research conducts best-parameter testing through three weighting scenarios, in which the scenario assigning the highest weight contribution to the growth achievement criterion is selected as the optimal parameter, achieving the highest variation coefficient of 73,53%. The determination of classification labels is carried out using test data V_1 (Good) and V_2 (Poor) as absolute threshold values to avoid subjectivity. The results indicate that the Goods and Services Expenditure account demonstrates the best performance among the real data analyzed. Black Box testing shows that the system functions at 100%, while testing using datasets with varying characteristics confirms the stability of the model's calculations. This study also integrates the value of Qur'an Surah An-Nisa (4:58), which emphasizes trustworthiness and justice in transparent decision-making.

خلاصة

القصري، محمد ناصح. 2025. تصميم وبناء نظام تقييم أداء القطاع العام بناءً على أسلوب تحليل القرار. رسالة ماجستير. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية. المشرفون: (1) د. محمد عين اليقين، ماجستير علوم الحاسوب (2) أشري شابرينا أفرح، ماجستير هندسة.

الكلمات المفتاحية:، TOPSIS أداء الميزانية، التصنيف.

تُعد إدارة الميزانية بشكل شفاف وموضوعي عنصرًا حاسمًا في المؤسسات الحكومية. تهدف هذه الدراسة إلى بناء نظام دعم القرار لتصنيف أداء الميزانية باستخدام طريقة Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). تعتمد الدراسة على أربعة معايير رئيسية، وهي: التباين، والفعالية، والكفاءة، والنمو. ولتعزيز الموضوعية، أُجري في هذا البحث اختبار لأفضل المعلمات من خلال ثلاثة سيناريوهات للأوزان، حيث تم اختيار السيناريو الذي يمنح أعلى مساهمة وزنية لمعيار نمو الإنجاز كأفضل معلمة، وذلك لتحقيقه أعلى قدرة تمييز بلغت 73,53%. تم تحديد تسميات التصنيف باستخدام بيانات الاختبار V_1 (جيد) و V_2 (ضعيف) كحدود فاصلة مطلقة لتجنب الذاتية. وأظهرت نتائج الدراسة أن حساب الإنفاق على السلع والخدمات يمتلك أفضل أداء بين البيانات الواقعية. كما أظهر اختبار الصندوق الأسود أن النظام يعمل بنسبة 100%، في حين أكدت الاختبارات باستخدام مجموعات بيانات ذات خصائص مختلفة استقرار حسابات النموذج. كما دججت هذه الدراسة قيمة قوله تعالى في سورة النساء (الآية 58) التي تؤكد على الأمانة والعدل في اتخاذ القرارات بشكل شفاف.

BAB I

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya evaluasi kinerja anggaran yang objektif dan transparan sebagai perwujudan prinsip amanah dalam tata kelola keuangan. Selama ini, penilaian sering kali bersifat subjektif dan sulit membedakan performa antar sub-akun secara tajam. Melalui pengembangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan metode *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), penelitian ini berupaya mencari konfigurasi parameter pembobotan terbaik dan menerapkan standar vektor ideal sebagai jangkar klasifikasi untuk menghasilkan evaluasi yang lebih akurat dan diskriminatif.

1.1 Latar Belakang

Evaluasi kinerja anggaran pada sektor publik masih didominasi oleh pendekatan tradisional yang berfokus pada perbandingan antara target dan realisasi belanja. Dalam praktiknya, keberhasilan anggaran sering kali hanya diukur dari persentase serapan tanpa memperhatikan kualitas perencanaan, efisiensi, maupun konsistensi antar tahun. Hal ini menciptakan ilusi kinerja tinggi padahal sebenarnya mengalami penurunan di setiap tahunnya. Surabaya, sebagai salah satu kota dengan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) terbesar di Indonesia, sebesar Rp 10,6 triliun pada tahun 2024, menghadapi tantangan besar dalam memastikan anggaran yang diserap benar-benar menghasilkan manfaat sosial dan ekonomi berkelanjutan (Tempo, 2024; BPKAD Surabaya, 2024).

Keterbatasan evaluasi tradisional juga tampak dari rendahnya kemampuan dalam mengidentifikasi pola kinerja multi-tahun. Berdasarkan laporan BPK (2023), sejumlah akun belanja di Surabaya menunjukkan fluktuasi penyerapan anggaran yang signifikan dari tahun ke tahun, bahkan beberapa mengalami *underperformance* berulang tanpa tindak lanjut sistematis. Ketidakstabilan ini memperlihatkan perlunya pendekatan analitik yang mampu menilai kinerja anggaran secara longitudinal dan multi-kriteria, bukan sekadar satu dimensi.

Pendekatan multi-tahun penting karena realisasi anggaran sektor publik tidak bersifat statis. Banyak faktor eksternal, seperti perubahan kebijakan, pandemi, dan pergeseran prioritas pembangunan, yang memengaruhi capaian keuangan daerah. Menurut Setiawan dkk. (2021) dalam *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Publik*, evaluasi multi-tahun memungkinkan identifikasi “akun kronis” (berkinerja Kurang secara berulang) dibanding “akun insidental” (bermasalah sesaat). Dengan demikian, perbaikan kebijakan bisa lebih terarah dan efisien.

Dalam dimensi manajemen publik, prinsip akuntabilitas dan objektivitas merupakan amanah moral yang selaras dengan nilai keadilan (*‘adl*) dalam Islam. Hal ini sebagaimana termaktub dalam Al-Qur'an Surah An-Nisa ayat 58:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ ۚ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ ۗ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia hendaklah kamu menetapkannya dengan adil.” (QS An-Nisa: 58)

Syaikh Isma’il Ibnu Katsir Ad-Dimasyq dalam kitab tafsirnya menjelaskan bahwa Allah memerintahkan untuk menunaikan amanah kepada yang ahli. Allah juga

memerintahkan para pemimpin untuk menegakkan hukum di antara manusia secara adil (Zahra, dkk., 2022).

Prinsip ini menjadi landasan etis utama dalam perancangan sistem evaluasi kinerja anggaran di Kota Surabaya. Dengan menggunakan metode TOPSIS, proses penetapan keputusan (klasifikasi) terhadap kinerja sub-akun dilakukan berdasarkan data empiris yang transparan dan tidak diskriminatif. Hal ini memastikan bahwa setiap evaluasi dilakukan secara jujur dan objektif, guna menjamin bahwa amanah anggaran daerah benar-benar dipertanggungjawabkan demi kemaslahatan masyarakat.

Dalam beberapa tahun terakhir, metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) seperti TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) semakin banyak digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan publik berbasis data. Menurut Hidayat & Rahmawati (2022) dalam *Journal of Applied Decision Science*, metode TOPSIS efektif untuk mengukur kedekatan alternatif terhadap kondisi ideal. Metode ini terbukti mampu menghasilkan klasifikasi kinerja yang lebih akurat pada konteks evaluasi keuangan daerah.

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba menerapkan metode MCDM dalam konteks sektor publik. Nasution dkk. (2021) menggunakan TOPSIS untuk mengevaluasi efisiensi alokasi dana desa, namun penelitian tersebut hanya terbatas pada satu tahun anggaran dan belum mengakomodasi dinamika multi-tahun. Sementara itu, Prabowo & Fitriani (2022) menerapkan AHP dalam menentukan prioritas program pembangunan daerah, tetapi tidak mengintegrasikan aspek

stabilitas kinerja. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan dalam literatur yang membahas model klasifikasi kinerja anggaran multi-tahun berbasis TOPSIS.

Kota Surabaya menjadi studi kasus yang menarik karena memiliki data keuangan 5 tahun terakhir dengan struktur sub-akun yang kompleks dan variasi kinerja yang signifikan antar unit kerja. Data ini mencakup indikator penting seperti efisiensi, efektivitas, dan stabilitas kinerja anggaran. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih menyeluruh dan objektif dibandingkan sekadar melihat tingkat penyerapan semata.

Dalam penelitian ini, metode TOPSIS digunakan untuk mengukur kedekatan setiap sub-akun terhadap kondisi ideal positif (kinerja terbaik) dan negatif (kinerja terkurang) berdasarkan laporan selama lima tahun terakhir. Hasil akhirnya berupa sistem klasifikasi otomatis yang membagi sub-akun ke dalam tiga kategori: baik, cukup dan kurang. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu strategis dalam penyusunan kebijakan evaluasi anggaran yang lebih akuntabel dan objektif.

Urgensi penelitian ini berangkat dari ketidakkonsistenan dalam mekanisme penilaian kinerja anggaran secara manual yang berfokus pada satu aspek yang bergantung pada capaian realisasi anggaran, khususnya pada indikator efisiensi. Pada simulasi penilaian yang dilakukan oleh Santoso, dkk (2022), ketika capaian output dipertahankan pada tingkat yang sama, peningkatan realisasi anggaran dari Rp3.800.000 menjadi Rp3.900.000 justru menyebabkan penurunan nilai efisiensi yang signifikan, dari 8,77% menjadi -3,85%. Perubahan realisasi yang relatif kecil tersebut menghasilkan kesimpulan kinerja yang berlawanan secara numerik,

meskipun tidak terjadi penurunan output maupun pembengkakan anggaran di luar pagu. Temuan ini memperlihatkan bahwa penilaian kinerja yang sangat bergantung pada satu aspek kuantitatif, seperti realisasi anggaran atau laporan capaian, berpotensi menghasilkan distorsi evaluasi, karena tidak mampu merepresentasikan hubungan yang proporsional antara perencanaan, penggunaan anggaran, dan hasil yang dicapai. Oleh karena itu, penilaian berbasis satu indikator saja tidak hanya rentan terhadap bias, tetapi juga dapat menghasilkan kesimpulan kinerja yang menyesatkan. Maka, penelitian ini menjadi penting untuk mengkaji kembali pendekatan evaluasi kinerja anggaran dan mengusulkan model penilaian yang mampu mengakomodasi keterkaitan antar kriteria secara lebih komprehensif dan rasional.

Situasi tersebut menunjukkan bahwa penilaian kinerja anggaran yang hanya bertumpu pada realisasi tidak mampu menangkap kompleksitas kinerja anggaran secara utuh, terutama dalam konteks dinamika multi-tahun, fluktuasi kebijakan, dan ketidakkonsistenan perencanaan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting dengan menghadirkan model penilaian kinerja anggaran yang lebih komprehensif, melalui penggunaan beragam kriteria evaluasi serta distribusi bobot yang lebih seimbang, sehingga penilaian tidak lagi terfokus pada satu dimensi semata. Penerapan pendekatan berbasis algoritma seperti TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) hadir sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi analisis sekaligus memperkuat objektivitas evaluasi kebijakan publik. Hal ini sejalan dengan tuntutan reformasi birokrasi menuju *smart governance* dan

pengelolaan anggaran berbasis kinerja sebagaimana diamanatkan dalam Permendagri No. 77 Tahun 2020.

Untuk menjamin keandalan hasil, penelitian ini tidak hanya mengandalkan satu metode tunggal, melainkan menyertakan Pengujian Kombinasi Parameter (PKBK) untuk mengidentifikasi bobot kriteria yang paling optimal secara empiris. Selain itu, uji dengan berbagai karakteristik dataset dilakukan untuk membuktikan keunggulan metodologis TOPSIS dalam menangani kriteria risiko (*cost*) pada data anggaran. Melalui pengujian ini, sistem dapat dinyatakan *robust* dan objektif, memberikan dasar yang kuat bagi pengambil kebijakan dalam menentukan arah klasifikasi kinerja anggaran.

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alat bantu strategis bagi Pemerintah Kota Surabaya dalam mengidentifikasi area belanja yang memerlukan perbaikan, mendukung efisiensi fiskal, serta meningkatkan akuntabilitas publik. Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur *Decision Support System* (DSS) dengan mengeksplorasi model integratif TOPSIS pada konteks data kinerja anggaran multi-tahun yang masih jarang diteliti. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat tata kelola keuangan daerah berbasis data, tetapi juga mendorong standarisasi evaluasi anggaran yang lebih modern dan akuntabel.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan teridentifikasinya masalah keterbatasan evaluasi manual yang bersifat statis serta bias penyerapan seperti yang telah dipaparkan pada uraian latar

belakang sebelumnya, maka dapat dirumuskan bahwa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana menentukan konfigurasi parameter pembobotan kriteria yang paling optimal dan diskriminatif untuk menghasilkan klasifikasi kinerja anggaran yang memiliki daya pembeda tinggi antar sub-akun?
2. Bagaimana mengeliminasi subjektivitas dalam proses pelabelan kategori "Baik", "Cukup", dan "Kurang" dengan memanfaatkan vektor ideal sebagai standar penilaian (jangkar) yang objektif?
3. Bagaimana merancang dan membangun sistem pendukung keputusan evaluasi kinerja anggaran menggunakan metode TOPSIS yang andal, transparan, dan tervalidasi secara fungsional untuk mendukung prinsip amanah dalam pengelolaan keuangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis TOPSIS untuk mengklasifikasikan kinerja anggaran multi-tahun sub-akun Pemerintah Kota Surabaya menjadi kategori baik, cukup, dan kurang secara objektif dan terukur.

1.4 Manfaat Penelitian

Harapan dari penelitian yang dilakukan yakni dapat memberikan manfaat dan maslahat di kemudian hari, antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi pada pengembangan metode MCDM untuk evaluasi kinerja keuangan publik multi-tahun.

2. Menyediakan alat bantu bagi Pemerintah Kota Surabaya dalam pengambilan keputusan berbasis data untuk perbaikan alokasi anggaran dan efisiensi fiskal.
3. Menjadi wujud implementasi nilai-nilai Islam dalam tata kelola keuangan yang efisien, adil, dan amanah

1.5 Batasan Masalah

Agar sistem yang dibuat ini terfokus dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka cakupannya dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Data yang digunakan terbatas pada sub-akun belanja yang memiliki ringkasan nominal target dan capaian dalam satu tahun selama lima tahun terakhir serta matriks keputusan dan perbandingan kriteria hasil studi literatur.
2. Kriteria yang digunakan adalah persentase rata-rata rasio variansi, efisiensi, efektivitas, dan pertumbuhan capaian.
3. Sistem berfokus pada penilaian kinerja sub-akun anggaran berdasarkan data tanpa melihat fenomena atau kebijakan lain di luar kriteria yang telah ditentukan.
4. Sistem diuji menggunakan analisis pencarian parameter terbaik dan pengujian terhadap berbagai karakteristik dataset untuk membuktikan kelayakan metode.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan landasan teori dan kerangka konseptual yang mendukung pengembangan sistem, mulai dari konsep manajemen kinerja anggaran hingga algoritma TOPSIS. Fokus utama dalam bab ini adalah penjelasan mengenai perhitungan kriteria efektivitas, variansi, dan pertumbuhan, serta penggunaan Koefisien Variansi sebagai instrumen statistik untuk mengukur daya pembeda model.

2.1 Landasan Teori

Penyusunan sistem penilaian kinerja sektor publik yang objektif memerlukan landasan teoretis yang kuat, yang mengintegrasikan prinsip manajemen kinerja publik dengan disiplin ilmu Sistem Pendukung Keputusan. Bab ini menguraikan kerangka pemikiran yang mendasari penggunaan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), khususnya *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), dalam mengevaluasi efisiensi dan efektivitas belanja daerah secara multi-tahun.

2.1.1 Konsep Dasar Evaluasi Kinerja Anggaran Publik

Evaluasi kinerja anggaran publik merupakan proses sistematis untuk menilai sejauh mana realisasi anggaran mencerminkan efektivitas, efisiensi, dan akuntabilitas penggunaan sumber daya publik. Menurut Fauzi dan Nurhadi (2022), kinerja anggaran didefinisikan sebagai “tingkat pencapaian hasil (*output* dan *outcome*) dari penggunaan dana publik dibandingkan dengan rencana yang

ditetapkan, dilihat dari aspek efisiensi, efektivitas, dan kesesuaian kebijakan.” Evaluasi ini tidak hanya melihat tingkat serapan, tetapi juga menilai sejauh mana anggaran digunakan untuk mencapai tujuan strategis pemerintah daerah.

Evaluasi kinerja anggaran juga terkait dengan konsep *value for money*, yang meliputi efisiensi, efektivitas, dan ekonomi. Konsep ini menekankan bahwa setiap rupiah anggaran publik harus memberikan nilai manfaat maksimal bagi masyarakat. Dengan demikian, penelitian ini menekankan pentingnya pengukuran berbasis data kuantitatif yang objektif untuk mengidentifikasi sub-akun dengan kinerja terbaik dan terkurang dalam periode lima tahun terakhir (Setiawan & Rahmad, 2021).

2.1.2 Manajemen Kinerja Publik dan Pengukuran Multi-Tahun

Teori manajemen kinerja publik menjelaskan bagaimana organisasi pemerintah mengelola sumber daya dan mengevaluasi hasil untuk mencapai tujuan strategis. Bouckaert & Halligan (2020) menyatakan bahwa manajemen kinerja publik terdiri atas tiga elemen utama: perencanaan kinerja, pengukuran kinerja, dan evaluasi hasil. Evaluasi multi-tahun dianggap penting karena membantu pemerintah mengidentifikasi pola kinerja jangka panjang dan meminimalisir bias periode tunggal (Mahmudi, 2022).

Dalam konteks keuangan daerah, pengukuran multi-tahun membantu pemerintah memahami tren efisiensi dan konsistensi penyerapan anggaran. Menurut Kurniawan & Taufiq (2023), analisis data keuangan minimal lima tahun dapat mengungkapkan “sub-akun kronis” yang berulang kali underperform, sehingga perbaikan kebijakan dapat diarahkan secara tepat. Teori ini mendukung

perlunya sistem klasifikasi kinerja berbasis data historis, sebagaimana diterapkan dalam penelitian ini.

2.1.3 Teori Pengambilan Keputusan Multi-Kriteria

Teori *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) berfungsi sebagai landasan matematis dan konseptual dalam penelitian ini. MCDM adalah kerangka metodologis yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan yang melibatkan beberapa kriteria dengan bobot yang berbeda. Menurut Triantaphyllou (2020), MCDM merupakan “proses evaluatif yang membandingkan alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang saling bertentangan untuk menentukan pilihan optimal.”

Dalam konteks evaluasi kinerja anggaran, MCDM membantu pengambil kebijakan mempertimbangkan aspek efisiensi, efektivitas, variansi, dan pertumbuhan secara simultan. Rahman & Utami (2022) menyatakan bahwa metode MCDM cocok digunakan dalam analisis anggaran publik karena bersifat kuantitatif, transparan, dan dapat ditelusuri kembali hasilnya. Dengan demikian, teori MCDM menjadi dasar rasional bagi penerapan metode TOPSIS dalam penelitian ini.

2.1.4 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) merupakan salah satu metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang dikembangkan oleh Hwang dan Yoon pada tahun 1981. Metode ini bekerja dengan prinsip bahwa alternatif terbaik memiliki jarak terdekat terhadap solusi

ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. TOPSIS menjadi salah satu teknik yang paling sering digunakan dalam pengambilan keputusan publik karena kemampuannya menggabungkan data kuantitatif dan preferensi pembuat keputusan dalam satu model matematis (Rahmawati dkk., 2022).

Dalam konteks penelitian ini, TOPSIS digunakan untuk mengklasifikasikan kinerja anggaran multi-tahun Pemerintah Kota Surabaya berdasarkan empat kriteria utama, yaitu efisiensi, penghematan, stabilitas, dan proporsi skala belanja. Setiap kriteria direpresentasikan secara numerik untuk memungkinkan perhitungan jarak relatif terhadap alternatif ideal positif (kinerja terbaik) dan alternatif ideal negatif (kinerja Kurang) (Putri & Rachman, 2023).

2.1.4.1 Normalisasi Matriks Keputusan

Tahap pertama dalam metode TOPSIS adalah melakukan normalisasi matriks keputusan untuk menyamakan skala antar kriteria yang mungkin memiliki satuan atau rentang nilai berbeda. Normalisasi diperlukan agar perbandingan antar kriteria menjadi adil dan tidak bias terhadap kriteria dengan skala yang lebih besar.

Rumus yang digunakan adalah:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.1)$$

di mana:

- r_{ij} : Elemen matriks yang telah dinormalisasi.
- x_{ij} : Elemen matriks keputusan.
- $\sum_{i=1}^m x_{ij}^2$: Akar kuadrat dari jumlah kuadrat setiap nilai dalam kolom

Normalisasi ini penting karena menjadikan semua nilai berada dalam skala yang sama, yaitu antara 0 hingga 1. Dengan demikian, setiap kriteria memiliki kontribusi

yang proporsional terhadap hasil akhir, sesuai dengan prinsip pengambilan keputusan berbasis data objektif (Mahardika dkk., 2022).

2.1.4.2 Pembobotan Matriks Keputusan

Langkah kedua dalam metode TOPSIS adalah memberikan bobot pada setiap kriteria untuk mencerminkan tingkat kepentingan relatif masing-masing kriteria terhadap tujuan keputusan. Bobot ini biasanya diperoleh dari metode lain seperti AHP atau melalui konsultasi dengan pakar. Rumus pembobotan dinyatakan sebagai:

$$y_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (2.2)$$

di mana:

y_{ij} : Nilai normalisasi terbobot

w_j : Bobot kriteria ke- j

r_{ij} : Nilai normalisasi

Proses ini memungkinkan setiap kriteria memiliki pengaruh sesuai signifikansi strategisnya. Misalnya, dalam konteks keuangan daerah, efisiensi realisasi anggaran (C1) sering kali memiliki bobot lebih tinggi dibandingkan variabilitas realisasi (C3) karena lebih relevan terhadap capaian kinerja makro (Rahmawati dkk., 2022).

2.1.4.3 Penentuan Solusi Ideal

Tahap ketiga dalam TOPSIS adalah menentukan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-). Solusi ideal positif terdiri atas nilai terbaik untuk setiap kriteria, sedangkan solusi ideal negatif terdiri atas nilai terkurang.

Solusi ideal positif diidentifikasi melalui fungsi maksimum untuk kriteria *benefit*, dan solusi ideal negatif melalui fungsi minimum untuk kriteria *cost*. Proses ini menjadi dasar perhitungan jarak kedekatan antar alternatif dalam tahapan berikutnya (Putri & Rachman, 2023).

2.1.4.4 Penghitungan Jarak Terhadap Solusi Ideal

Tahap keempat adalah menghitung jarak Euclidean antara setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif menggunakan rumus berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - A^+)^2}, \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - A^-)^2} \quad (2.3)$$

di mana:

y_{ij} : Nilai normalisasi terbobot.

A^+ : Titik Ideal Positif

A^- : Titik Ideal Negatif

D_i^+ : Jarak ke Titik Ideal Positif

D_i^- : Jarak ke Titik Ideal Negatif

Jarak ini menunjukkan seberapa dekat atau jauh kinerja suatu sub-akun terhadap performa ideal. Alternatif yang memiliki jarak kecil terhadap A^+ dan jauh dari A^- diinterpretasikan sebagai alternatif dengan kinerja terbaik (Rahmawati dkk., 2022).

2.1.4.5 Nilai Preferensi

Tahap terakhir adalah menghitung nilai preferensi yang merupakan rasio jarak suatu alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (2.4)$$

di mana:

C_i : Nilai Preferensi.

D_i^+ : Jarak ke Titik Ideal Positif
 D_i^- : Jarak ke Titik Ideal Negatif

Nilai C_i yang mendekati 1 menunjukkan bahwa alternatif tersebut memiliki performa mendekati kondisi ideal (Putri & Rachman, 2023).

Selanjutnya, klasifikasi dilakukan dengan prinsip bahwa hasil TOPSIS bukan hanya memberikan peringkat, tetapi juga dapat dikonversi menjadi kategori kinerja melalui rasio jarak terhadap solusi ideal. Tabel 2.1 menampilkan rumus yang akan digunakan untuk melakukan analisis klasifikasi pada penelitian ini.

Tabel 2.1 Metode Klasifikasi

Nilai Preferensi (C_i)	Klasifikasi
$C_i > C_{\text{Baik}}$	Baik
$C_{\text{Kurang}} \leq C_i \leq C_{\text{Baik}}$	Cukup
$C_i < C_{\text{Kurang}}$	Kurang

Analisis klasifikasi pada Tabel 2.1 mengacu pada metode yang digunakan oleh Ramadhani (2020), yaitu pendekatan klasifikasi berbasis nilai preferensi akhir TOPSIS. Nilai preferensi TOPSIS (C_i) merepresentasikan tingkat kedekatan alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif. Semakin besar nilai C_i , semakin dekat alternatif ke kondisi “baik”.

2.1.5 Coefficient of Variation (CV)

Coefficient of Variation (CV) merupakan ukuran statistik yang digunakan untuk menilai tingkat penyebaran data relatif terhadap nilai rata-ratanya. CV banyak digunakan dalam analisis statistik dan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) karena mampu menunjukkan seberapa besar variabilitas data dibandingkan dengan rata-rata tanpa terpengaruh oleh satuan pengukuran. Penelitian terbaru seperti oleh Zavadskas & Turskis (2020) menunjukkan bahwa CV efektif digunakan dalam

model pengambilan keputusan multikriteria untuk menilai konsistensi hasil peringkat antar alternatif. Secara matematis, Koefisien Variansi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\% \quad (2.5)$$

di mana:

CV : Koefisien Variansi.

σ : Simpangan baku.

μ : Rata-rata nilai preferensi.

Rumus ini menghasilkan nilai dalam persentase sehingga dapat digunakan untuk membandingkan tingkat sebaran dari dataset dengan skala yang berbeda. Menurut Aghdaie dkk. (2021), sifat ini membuat CV lebih unggul dibandingkan standar deviasi dalam konteks evaluasi antar skenario pembobotan. Rumus simpangan baku (σ) yang digunakan dalam perhitungan CV adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (2.6)$$

di mana:

σ : Simpangan baku

x_i : Nilai preferensi alternatif ke- i .

μ : Rata-rata nilai preferensi.

N : Jumlah total alternatif/data.

Simpangan baku mengukur seberapa jauh setiap data (x_i) menyimpang dari nilai rata-rata (μ). Nilai σ yang lebih besar menunjukkan bahwa data lebih tersebar, sedangkan nilai yang kecil menunjukkan bahwa data cenderung homogen. Dalam konteks SPK, simpangan baku menjadi dasar penting dalam menentukan tingkat ketidakpastian hasil perhitungan preferensi.

Dalam penelitian ini, Koefisien Variansi digunakan untuk mengevaluasi ketajaman distribusi nilai preferensi (V_i) yang dihasilkan metode TOPSIS antar skenario pembobotan. CV berfungsi sebagai alat validasi untuk memilih skenario terbaik dengan daya pembeda tertinggi antar alternatif. Sejalan dengan temuan Kahraman dkk. (2023), nilai CV yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan sistem dalam memisahkan kategori kinerja secara lebih tegas, sehingga hasil klasifikasi menjadi lebih akurat dan tidak ambigu.

2.2 Kajian Teknologi

Kajian teknologi berfungsi untuk memetakan instrumen dan infrastruktur perangkat lunak yang memungkinkan algoritma teoretis diimplementasikan menjadi solusi praktis yang adaptif. Teknologi yang digunakan pada penelitian ini adalah *framework* React-Router V7 dan database MySQL.

2.1.6 React dan React Router

React merupakan pustaka (*library*) JavaScript/TypeScript yang dikembangkan oleh Meta (Facebook) dan dirancang untuk membangun antarmuka pengguna (*User Interface*) yang interaktif, efisien, dan dinamis. React bekerja berdasarkan konsep *component-based architecture*, di mana setiap bagian antarmuka dipecah menjadi komponen independen yang dapat digunakan kembali (*reusable components*). Pendekatan ini memudahkan pengembang dalam mengelola aplikasi berskala besar karena struktur kode menjadi modular, terorganisir, dan mudah diuji. Menurut *React Documentation* (2024), React mengandalkan *Virtual Document Object Model virtual (DOM)* untuk mempercepat

pembaruan tampilan halaman dengan hanya merender bagian yang berubah, bukan keseluruhan halaman. Mekanisme ini mengurangi waktu pemrosesan dan meningkatkan performa aplikasi web secara signifikan.

Secara konseptual, React mendukung paradigma *declarative programming*, di mana pengembang cukup mendefinisikan tampilan akhir yang diinginkan tanpa perlu menuliskan langkah-langkah imperatif untuk memperbarui DOM secara manual. Patterson dan Kim (2021) dalam *Journal of Front-End Engineering* menyatakan bahwa pendekatan deklaratif React mampu menurunkan kompleksitas kode hingga 35% dibandingkan dengan pendekatan imperatif konvensional pada pengembangan antarmuka pengguna. Selain itu, ekosistem React yang luas memungkinkan integrasi dengan banyak pustaka pihak ketiga, menjadikannya fondasi utama dalam pengembangan sistem informasi berbasis web modern.

Pada penelitian ini, React Router berperan sebagai *routing manager* yang memungkinkan aplikasi dikembangkan sebagai *Single Page Application (SPA)* tanpa perlu memuat ulang seluruh halaman (*full-page reload*). Pengguna dapat berpindah antarhalaman atau tampilan dengan cepat, menciptakan pengalaman penggunaan yang halus dan responsif. Versi terbaru, React Router v7 (2024), memperkenalkan *framework mode* dan dukungan penuh terhadap *Server-Side Rendering (SSR)*, menjadikannya lebih optimal untuk aplikasi web yang menuntut kecepatan akses dan kompatibilitas SEO yang lebih baik. Menurut *React Training* (2024), versi ini juga mengintegrasikan sistem *data loader* dan *action handler* yang bekerja selaras antara sisi server dan klien, sehingga waktu *hydration* pada saat proses rendering di browser menjadi lebih efisien.

Secara teknis, React Router bekerja berdasarkan prinsip *declarative routing*, di mana setiap rute (*route*) didefinisikan dalam bentuk komponen React, bukan konfigurasi eksternal. Huang dkk. (2022) dalam *Journal of Web Technologies* menemukan bahwa penggunaan *declarative routing* dalam arsitektur React dapat meningkatkan efisiensi pengembangan hingga 27% dibandingkan dengan pendekatan *imperative routing* tradisional. Prinsip ini memungkinkan pemisahan tanggung jawab yang jelas antara logika aplikasi dan struktur navigasi, sehingga kode menjadi lebih mudah dipelihara dan dikembangkan.

Fitur *Server-Side Routing* (SSR) dalam React Router v7 merupakan salah satu inovasi penting yang secara langsung meningkatkan performa sistem berbasis web. SSR memungkinkan seluruh proses *rendering* komponen dilakukan di sisi server sebelum dikirimkan ke klien. Hal ini berarti pengguna menerima halaman yang sudah siap tampil sehingga waktu muat halaman berkurang secara signifikan, dan performa tetap stabil bahkan pada koneksi internet yang lambat.

Fitur *Data Loader* pada React Router v7 berfungsi untuk mengelola proses pengambilan dan sinkronisasi data antara server dan klien. *Data loader* memungkinkan pengembang menentukan data apa yang harus diambil sebelum suatu rute dirender, sehingga tampilan yang dihasilkan selalu konsisten dengan data aktual tanpa perlu permintaan ulang setelah halaman dimuat. Menurut dokumentasi *React Router Framework* (2024), *data loader* dapat bekerja bersamaan dengan *action handler* untuk memproses operasi *Create, Read, Update, Delete* (CRUD) dalam satu alur yang efisien, mengurangi *latency* dan duplikasi permintaan data di

sisi klien. Dengan demikian, kombinasi SSR dan *data loader* menciptakan pengalaman pengguna yang cepat, sinkron, dan hemat sumber daya server.

2.1.7 MySQL Sebagai Sistem Manajemen Basis Data

MySQL merupakan sistem manajemen basis data relasional (*Relational Database Management System / RDBMS*) berbasis *Structured Query Language* (SQL) yang digunakan secara luas dalam aplikasi web. Menurut Oracle (2023), MySQL dirancang untuk mendukung pemrosesan transaksi besar dengan konsistensi data tinggi serta kompatibilitas dengan berbagai sistem *backend* modern. Dalam sistem yang akan dibuat, MySQL digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan mengolah data keuangan pemerintah yang kompleks dengan struktur relasional yang ketat.

Secara konseptual, MySQL bekerja berdasarkan model *relational schema* yang memisahkan data ke dalam tabel-tabel dengan relasi antar entitas. Hal ini memastikan *data integrity* melalui penerapan kunci primer (*primary key*) dan kunci asing (*foreign key*). Elmasri dan Navathe (2021) menegaskan bahwa sistem basis data relasional memiliki keunggulan dalam mencegah redundansi data dan menjaga konsistensi logika antar entitas. Dalam konteks pemerintahan, data belanja tahunan terdiri dari berbagai komponen seperti alokasi anggaran, realisasi, kode kegiatan, serta unit kerja, yang seluruhnya dapat direpresentasikan secara efektif menggunakan struktur relasional MySQL.

Selain itu, MySQL mendukung mekanisme *Atomicity, Consistency, Isolation, Durability* (ACID) yang sangat penting untuk sistem pelaporan keuangan. Studi oleh Chatterjee dan Prasad (2022) menunjukkan bahwa

implementasi database ACID-compliant pada sistem pelaporan publik dapat mengurangi tingkat kesalahan transaksi data hingga 95%. Keunggulan lain MySQL adalah skalabilitasnya yang tinggi melalui *indexing* dan *query optimization*, memungkinkan akses cepat terhadap data laporan keuangan yang besar. Dengan demikian, MySQL dipilih karena keandalannya dalam menangani transaksi besar dan menjaga integritas data keuangan pemerintahan.

2.1.8 Integrasi Teknologi dalam Sistem

Teknologi di atas bekerja secara sinergis dalam membangun sistem informasi yang modern dan efisien. React Router v7 mengatur navigasi antar halaman dan memastikan performa aplikasi tetap tinggi melalui SSR, MySQL menjadi pusat pengelolaan data keuangan dengan struktur relasional yang terjaga. Integrasi ini menciptakan arsitektur sistem yang berlangsung secara mulus. Secara teknis, alur kerja sistem ini dapat dijelaskan sebagai berikut: data keuangan dimasukkan ke dalam basis data MySQL melalui antarmuka, kemudian diproses dan diambil melalui *loader* untuk ditampilkan pada antarmuka React yang diatur oleh React Router. Integrasi teknologi ini terbukti meningkatkan efisiensi pengembangan perangkat lunak hingga 30%. (Farias dkk, 2023)

2.3 Penelitian Terkait

Kajian terhadap penelitian terkait merupakan bagian penting dalam penelitian ilmiah yang berfungsi untuk menelusuri, menelaah, dan membandingkan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang dikaji. Melalui studi pustaka, peneliti memperoleh pemahaman komprehensif tentang perkembangan

teori, metodologi, serta temuan empiris yang telah dihasilkan sebelumnya. Pada konteks penelitian ini, fokus kajian diarahkan pada penerapan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), khususnya *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dalam evaluasi dan klasifikasi kinerja anggaran pemerintah daerah. Dengan meninjau penelitian-penelitian terdahulu, peneliti dapat mengidentifikasi kesenjangan ilmiah yang masih terbuka, sekaligus memperkuat argumentasi bahwa penelitian ini memiliki urgensi teoritis dan praktis untuk dikembangkan lebih lanjut dalam konteks Pemerintah Kota Surabaya.

Tabel 2.2 Penelitian terkait

No	Sumber	Input	Metode	Output	Hasil	Kesamaan	Gap
1	Penerapan Metode AHP-TOPSIS untuk Evaluasi Kinerja Keuangan Pemerintah Daerah (Prasetyo & Utami, 2021)	Data kinerja keuangan pemerintah daerah (satu tahun)	Hybrid AHP–TOPSIS	Evaluasi kinerja keuangan	Menilai kinerja daerah berdasarkan bobot AHP dan peringkat TOPSIS	Sama-sama menggunakan TOPSIS untuk penilaian keuangan daerah	Hanya 1 tahun data, tanpa uji sensitivitas; penelitian ini memakai data 5 tahun dan analisis stabilitas
2	Pengukuran Kinerja Anggaran Pemerintah Daerah Menggunakan Metode MCDM (Nuraini & Hidayat, 2020)	Data efisiensi dan efektivitas anggaran	MCDM (manual weighting)	Pengukuran kinerja anggaran	Evaluasi efektivitas penggunaan anggaran publik	Sama-sama memakai konsep MCDM untuk analisis kinerja	Pembobotan manual dan tanpa integrasi metode; penelitian ini pakai AHP untuk bobot objektif dan integrasi TOPSIS multi-tahun
3	Evaluasi Kinerja Belanja Publik dengan Metode TOPSIS di Kota Bandung (Wijayanti & Harsono, 2022)	Data belanja publik	TOPSIS tunggal	Skor kinerja belanja publik	Menilai efisiensi belanja daerah	Sama-sama menggunakan TOPSIS untuk evaluasi anggaran publik	Tidak memakai pembobotan pakar dan tidak multi-tahun; penelitian ini memakai AHP dan analisis 5 tahun
4	Implementasi Metode AHP dalam Penentuan Bobot Evaluasi Kinerja Keuangan (Raharjo & Lestari, 2020)	Kriteria kinerja keuangan	AHP	Bobot antar kriteria evaluasi	Menghasilkan prioritas antar indikator kinerja	Sama-sama bertujuan untuk evaluasi kinerja keuangan	Tidak ada klasifikasi kinerja; penelitian menggunakan TOPSIS untuk klasifikasi lengkap
5	Model Hybrid AHP–TOPSIS untuk Penilaian Efisiensi Anggaran Proyek Pemerintah (Kurnia & Wahyudi, 2023)	Data efisiensi proyek pemerintah	Hybrid AHP–TOPSIS	Nilai efisiensi proyek	Penilaian efisiensi proyek infrastruktur	Sama-sama menggunakan TOPSIS untuk penilaian anggaran	Fokus proyek infrastruktur, tidak memperhatikan stabilitas antar tahun; penelitian ini fokus pada anggaran daerah multi-tahun
6	Analisis Kinerja APBD Kota Medan Menggunakan Pendekatan Data Multi-Tahun (Sari & Naufal, 2021)	Data APBD multi-tahun	Deskriptif Statistik	Analisis stabilitas kinerja anggaran	Mengidentifikasi fluktuasi kinerja APBD	Sama-sama memakai data multi-tahun	Tidak menggunakan metode MCDM atau pembobotan; penelitian ini berbasis metode kuantitatif MCDM

No	Sumber	Input	Metode	Output	Hasil	Kesamaan	Gap
7	Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Anggaran Daerah Menggunakan Hybrid MCDM (Wahyuni & Hanafiah, 2024)	Data keuangan dan kriteria evaluasi	AHP–VIKOR	Sistem pendukung keputusan	Menghasilkan rekomendasi keputusan berbasis MCDM	Sama-sama membangun sistem evaluasi berbasis MCDM	Tidak memakai TOPSIS dan tanpa analisis sensitivitas
8	Penelitian Ini (2025)	Data kinerja anggaran multi-tahun	TOPSIS	Sistem klasifikasi kinerja anggaran	Model evaluasi dinamis dan stabil antar tahun	Mengintegrasikan semua aspek penelitian sebelumnya	Menyempurnakan dengan analisis temporal, klasifikasi interaktif, dan uji analisis pencarian parameter terbaik

Tabel 2.2 menyajikan sintesis literatur mengenai penerapan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dalam evaluasi kinerja keuangan dan anggaran pemerintah daerah. Secara umum, penelitian terdahulu berfokus pada pengukuran efisiensi dan efektivitas anggaran menggunakan metode seperti AHP, TOPSIS, dan kombinasi keduanya. Beberapa studi menonjol dalam aspek pembobotan sementara lainnya berkontribusi pada integrasi metode hybrid (seperti Prasetyo & Utami, 2021; Kurnia & Wahyudi, 2023).

Penelitian ini menempati posisi strategis sebagai penyempurna, karena menggabungkan seluruh elemen penting dari studi sebelumnya: perankingan TOPSIS, analisis data multi-tahun, serta uji pencarian parameter terbaik untuk menjamin kestabilan hasil. Selain itu, pendekatan sistem informasi interaktif yang digunakan memperkuat relevansi praktis penelitian ini dalam pengambilan keputusan berbasis data di tingkat pemerintah daerah.

Berdasarkan telaah terhadap penelitian-penelitian terdahulu, dapat diidentifikasi *research gap* yang cukup jelas. Sebagian besar studi sebelumnya menggunakan metode MCDM seperti AHP-TOPSIS atau TOPSIS tunggal untuk mengevaluasi kinerja keuangan atau anggaran pemerintah daerah, namun umumnya masih bersifat statis, terbatas pada satu periode waktu, serta belum menekankan analisis stabilitas kinerja antar tahun. Penelitian lain yang telah menggunakan data multi-tahun cenderung hanya menerapkan analisis deskriptif statistik, tanpa pembobotan kriteria yang sistematis dan tanpa mekanisme pemeringkatan atau klasifikasi kinerja berbasis metode pengambilan keputusan kuantitatif. Selain itu, beberapa penelitian hybrid MCDM memang telah membangun sistem pendukung

keputusan, tetapi belum mengintegrasikan analisis sensitivitas atau pencarian parameter terbaik untuk menguji konsistensi dan keandalan hasil keputusan.

Berdasarkan gap tersebut, novelty penelitian ini terletak pada pengembangan model evaluasi dan klasifikasi kinerja anggaran daerah yang bersifat dinamis dan multi-tahun, dengan memanfaatkan TOPSIS sebagai metode utama pemeringkatan yang diadaptasi untuk analisis temporal. Penelitian ini tidak hanya menghasilkan peringkat kinerja, tetapi juga klasifikasi kinerja anggaran yang stabil antar tahun, didukung oleh analisis pencarian parameter terbaik dan pengujian stabilitas hasil. Dengan demikian, penelitian ini menyempurnakan pendekatan sebelumnya dengan mengintegrasikan dimensi waktu, klasifikasi interaktif, serta evaluasi ketahanan model keputusan, sehingga memberikan kontribusi metodologis dan praktis yang lebih kuat dalam konteks evaluasi kinerja anggaran pemerintah daerah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan tahapan sistematis dalam membangun sistem, yang dimulai dari pengumpulan data mentah anggaran tahun 2020-2024 hingga proses transformasi data menjadi matriks keputusan. Tahapan penelitian mencakup eksperimen pencarian parameter pembobotan melalui tiga skenario berbeda serta perancangan vektor ideal. Alur pengembangan perangkat lunak dalam bab ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap proses perhitungan matematis dapat diterjemahkan ke dalam fungsionalitas sistem yang andal.

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini diklasifikasikan sebagai *Research and Development* (R&D). Fokus utama dari penelitian R&D adalah merancang, membangun, dan menguji suatu produk baru yang memiliki nilai fungsional dan inovatif (Sugiyono, 2020). Pendekatan R&D tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan pengetahuan baru, tetapi juga menghasilkan produk nyata yang dapat diterapkan dalam konteks praktis (Gall & Borg, 2019). Dalam konteks penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang berfungsi untuk mengklasifikasikan kinerja *sub-akun* anggaran pemerintah daerah.

Penelitian ini bertujuan tidak sekadar menganalisis data, tetapi untuk menghasilkan perangkat lunak yang mampu digunakan oleh pengambil kebijakan di Pemerintah Kota Surabaya dalam mengevaluasi kinerja anggaran multi-tahun secara objektif, sistematis, dan berbasis data kuantitatif (Riyanto &

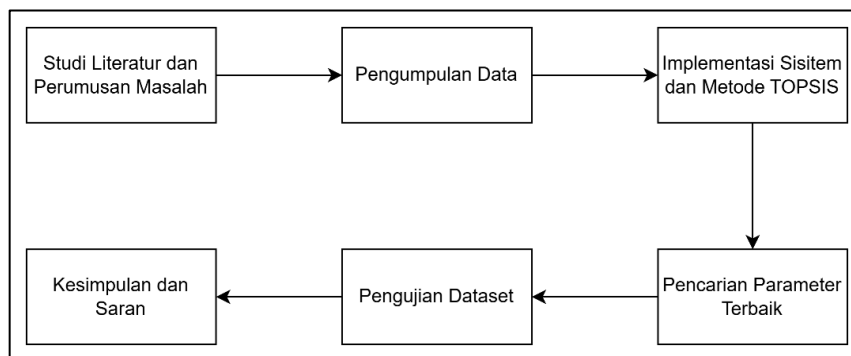
Kusumawardani, 2022). Dengan demikian, penelitian ini termasuk kategori pengembangan teknologi informasi di bidang keuangan publik yang mendukung efisiensi tata kelola anggaran (Yuliani & Prasetyo, 2023).

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan pendekatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan menerapkan metodologi *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM). Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem berbasis komputer yang membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah semi-terstruktur, dengan mengombinasikan model analitis, data, dan pertimbangan manusia (Turban dkk., 2021). SPK sangat relevan dalam konteks klasifikasi kinerja anggaran karena pengambilan keputusan terkait efisiensi dan efektivitas penggunaan anggaran melibatkan banyak kriteria yang saling berinteraksi.

Metode MCDM memungkinkan peneliti mengakomodasi berbagai dimensi evaluasi yang kompleks seperti efisiensi, penghematan, dan stabilitas anggaran. Dalam penelitian ini, *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) digunakan untuk menentukan peringkat alternatif berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal positif dan negatif. Pendekatan ini memastikan bahwa proses evaluasi dilakukan secara terstruktur, logis, dan konsisten, serta mampu memberikan rekomendasi klasifikasi kinerja yang lebih akurat dibandingkan metode evaluasi konvensional (Fitriani dkk., 2023).

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian mengikuti model yang dimulai dari studi literatur hingga pengujian validitas sistem. Tahapan penelitian digambarkan melalui Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

Proses yang ditunjukkan Gambar 3.1 memastikan bahwa metode TOPSIS diimplementasikan dengan benar pada sistem yang dibangun. Pengujian tidak hanya mencakup fungsionalitas sistem, tetapi juga validasi akademis terhadap hasil metodologisnya sehingga produk akhir yang dihasilkan tidak hanya berfungsi, tetapi juga memiliki keandalan yang tinggi.

3.2.1 Studi Literatur dan Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan landasan konseptual penelitian. Input dari tahapan ini adalah literatur akademik mengenai evaluasi kinerja sektor publik, regulasi anggaran pemerintah daerah, dan studi terdahulu terkait implementasi metode MCDM seperti TOPSIS. Proses yang dilakukan adalah identifikasi kesenjangan (gap) antara kebutuhan evaluasi kinerja multi-tahun dengan alat evaluasi yang tersedia saat ini, dilanjutkan dengan penetapan dan penentuan urgensi pembangunan sistem. Output utama dari tahap ini adalah perumusan masalah, penetapan tujuan skripsi, dan kerangka teoritis yang mendasari penggunaan TOPSIS.

3.2.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan kuantitatif berbasis data sekunder yang diperoleh dari portal resmi Pemerintah Kota Surabaya, yaitu surabaya.go.id. Data yang digunakan berupa laporan realisasi anggaran dan belanja dari tahun 2020 hingga 2024. Data ini mencakup variabel target dan realisasi pengeluaran pada tingkat akun dan sub-akun. Proses pengumpulan dilakukan melalui metode dokumentasi digital, dengan instrumen utama berupa form ekstraksi data berbasis spreadsheet untuk memudahkan pengelompokan dan validasi (Hidayat dkk., 2022; Nugroho & Raharjo, 2021).

Tabel 3.1 Data Laporan Belanja Kota Surabaya (surabaya.go.id 2025)

Kode	Sub Akun	2020		2021		2022		2023		2024	
		Target (Rp. jt)	Realisasi (Rp. jt)	Target (Rp. jt)	Realisasi (Rp. jt)	Target (Rp. jt)	Realisasi (Rp. jt)	Target (Rp. jt)	Realisasi (Rp. jt)	Target (Rp. jt)	Realisasi (Rp. jt)
01.01	Pegawai	2.510.065	2.399.681	2.510.065	2.353.631	2.752.910	2.460.368	630.679	508.439	448.618	400.982
01.02	Barang Dan Jasa	4.821.137	3.609.879	4.821.137	3.911.678	5.520.786	4.892.062	1.572.588	1.460.082	1.602.560	1.564.728
01.04	Subsidi	0	0	0	0	0	0	0	0	30.517	23.213
01.05	Hibah	219.567	340.852	219.567	506.066	352.027	327.011	94.218	94.218	16.684	16.684
01.06	Bantuan Sosial	0	0	65	59	2.162.724	7.679.441	87.793	78.224	5.393	4.287
02.01	Tanah	175.524	299.285	175.524	171.876	184.237	181.872	104.249	90.287	68.737	62.683
02.02	Peralatan Dan Mesin	191.860	204.643	191.860	163.131	459.072	406.540	350.264	285.845	68.737	62.683
02.03	Gedung Dan Bangunan	368.593	605.850	368.593	345.119	381.359	344.056	65.196	56.150	68.784	53.955
02.04	Jalan, Irigasi Dan Jaringan	650.404	453.939	650.404	329.418	964.614	827.065	156.475	146.124	130.215	78.667

02.05	Aset Tetap Lainnya	7.171	18.765	7.171	6.792	6.476	4.222	9.454	8.619	884	680
02.06	Aset Lainnya	1.181	1.181	0	0	2.768	2.776	0	0	6.564	6.422
03.01	Tidak Terduga	34.178	9.978	34.178	28.251	11.015	1.703	33.449	12.816	5.500	598
04.01	Bagi Hasil Pajak Dan Retribusi	0	0	3.055	3.055	1.063	1.063	750	0	0	0
04.02	Bantuan Keuangan	0	0	0	0	500	0	500	0	0	0

Tabel 3.1 menampilkan data laporan belanja Kota Surabaya dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2024. Berdasarkan pola target dan realisasi anggaran pada periode 2020–2024, data penelitian ini memiliki tiga karakteristik utama yang berbeda dan relevan untuk dianalisis secara mendalam.

Pertama, terdapat karakteristik pertumbuhan anggaran yang meningkat secara drastis disertai indikasi pemborosan, yang paling menonjol terjadi pada tahun 2022. Pada tahun ini, beberapa sub akun mengalami lonjakan target maupun realisasi yang sangat signifikan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, terutama pada belanja barang dan jasa serta bantuan sosial. Kondisi ekstrem terlihat ketika realisasi melampaui target secara tajam, yang mencerminkan rendahnya kontrol perencanaan dan lemahnya akurasi estimasi anggaran. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan anggaran tidak selalu berbanding lurus dengan efektivitas penyerapan, sehingga berpotensi menimbulkan inefisiensi dan pemborosan anggaran.

Kedua, data menunjukkan penurunan anggaran yang sangat drastis pada tahun 2024, hampir di seluruh sub akun belanja. Baik nilai target maupun realisasi mengalami kontraksi yang tajam dibandingkan periode 2020–2022, bahkan lebih rendah dibandingkan tahun 2023. Karakteristik ini mengindikasikan adanya perubahan kebijakan fiskal, penyesuaian kapasitas anggaran, atau penyempitan ruang lingkup organisasi yang dianalisis. Kondisi ini berdampak pada interpretasi kinerja, karena tingkat realisasi yang tampak baik belum tentu mencerminkan efektivitas sesungguhnya, melainkan akibat dari skala anggaran yang relatif kecil.

Ketiga, terdapat kondisi ambiguitas kinerja akibat beberapa sub akun tidak direncanakan ($\text{target} = 0$) pada tahun-tahun tertentu, seperti pada belanja subsidi,

bantuan sosial, serta bagi hasil pajak dan retribusi. Pada akun-akun tersebut, kinerja menjadi sulit dievaluasi secara konvensional karena tidak adanya basis perencanaan awal, meskipun pada beberapa kasus tetap terjadi realisasi. Kondisi ini berpotensi menimbulkan bias penilaian kinerja apabila tidak ditangani dengan mekanisme khusus dalam model evaluasi, sehingga memerlukan pendekatan analitis yang mampu mengakomodasi nilai nol, ketidakkonsistenan perencanaan, dan dinamika kebijakan.

Ketiga karakteristik ini menegaskan bahwa data penelitian tidak bersifat homogen, melainkan mengandung dinamika ekstrem, kontraksi anggaran, dan ketidakpastian perencanaan, sehingga memperkuat urgensi penggunaan model evaluasi multi-tahun dan metode pengambilan keputusan yang adaptif, seperti TOPSIS dengan penyesuaian parameter dan analisis stabilitas, agar hasil evaluasi kinerja anggaran menjadi lebih objektif dan robust. Data ini kemudian dianalisis untuk mendapatkan informasi alternatif dan kriteria yang diperlukan. Selain itu, data dengan berbagai karakteristik ini akan berguna dalam melakukan pengujian dataset untuk mendeskripsikan perilaku dari model yang dihasilkan

3.2.2.1 Kriteria dan Alternatif

Alternatif penelitian merupakan objek yang akan dievaluasi menggunakan metode TOPSIS. Alternatif yang akan digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Alternatif

Kode	Uraian
A1	Belanja Pegawai
A2	Belanja Barang dan Jasa
A3	Belanja Subsidi

Kode	Uraian
A4	Belanja Hibah
A5	Belanja Bantuan Sosial
A6	Belanja Tanah
A7	Belanja Peralatan dan Mesin
A8	Belanja Gedung dan Bangunan
A9	Belanja Jalan, Irigasi dan Jaringan
A10	Belanja Aset Tetap Lainnya
A11	Belanja Aset Lainnya
A12	Belanja Tidak Terduga
A13	Bagi Hasil Pajak dan Retribusi
A14	Belanja Bantuan Keuangan

Seluruh baris pada Tabel 3.2 adalah daftar sub-akun anggaran belanja Kota Surabaya yang selalu ada dalam 5 tahun terakhir. Adapun Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini diidentifikasi berdasarkan artikel yang ditulis oleh Garbani, dkk (2022) dalam menilai efektivitas kinerja anggaran. Kriteria tersebut kemudian disesuaikan ulang sehingga hanya kriteria yang memiliki data di lingkungan Pemerintah Kota Surabaya yang digunakan.

Tabel 3.3 Analisis kriteria (Garbani, dkk., 2022)

Kode	Tipe	Uraian	Rumus Analisis
C1	Cost	Rata-rata Rasio Variansi Belanja	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Realisasi_t - Target_t}{Target_t} \right)$
C2	Cost	Rata Rasio Efisiensi	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Pengeluaran_t}{Modal_t} \right)$
C3	Benefit	Rata-rata Rasio Efektivitas	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Output_t}{Target_t} \right)$
C4	Benefit	Rata-Rata Rasio Pertumbuhan	$\frac{1}{n} \sum_{t=2}^n \left(\frac{Capaian_t - Capaian_{t-1}}{Capaian_{t-1}} \right)$

Tabel 3.3 menjelaskan kode kriteria, jenis kriteria (*Benefit/Cost*), serta interpretasi indikatornya. Berdasarkan rumus analisis pada Tabel 3.3, maka data

dari Tabel 3.1 dapat dirangkum menjadi seperti yang tampak pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Hasil Analisis Laporan Belanja

Kode	Sub Akun	C1	C2	C3	C4
01.01	Belanja pegawai	-10,25%	89,75%	89,75%	-1,56%
01.02	Belanja barang dan jasa	-12,98%	87,02%	87,02%	5,69%
01.04	Belanja Subsidi	-23,94%	76,06%	76,06%	0,00%
01.05	Belanja hibah	35,72%	135,72%	98,58%	0,00%
01.06	Belanja bantuan sosial	53,74%	153,74%	89,97%	-3,94%
02.01	Belanja tanah	8,99%	108,99%	94,89%	-2,20%
02.02	Belanja peralatan dan mesin	-9,39%	90,61%	89,28%	-2,20%
02.03	Belanja gedung dan bangunan	2,56%	102,56%	89,68%	-5,39%
02.04	Belanja jalan, irigasi dan jaringan	-28,00%	72,00%	72,00%	-2,35%
02.05	Belanja aset tetap lainnya	17,93%	117,93%	85,59%	-5,78%
02.06	Belanja aset lainnya	-0,62%	99,38%	99,28%	0,00%
03.01	Belanja tidak terduga	-64,70%	35,30%	35,30%	-4,58%
04.01	Bagi hasil pajak dan retribusi	-33,33%	66,67%	66,67%	-50,00%
04.02	Belanja bantuan keuangan	-100,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabel 3.4 memperlihatkan hasil analisis yang tidak lagi menampilkan nominal angka maupun data per tahunnya, melainkan dalam bentuk persentase rata-rata sehingga penilaian bisa dilakukan dengan lebih objektif tanpa memandang pencapaian atau penurunan di satu titik pada tahun tertentu. Agar lebih objektif lagi, penilaian kriteria kemudian ditentukan berdasarkan Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Ketentuan penilaian (Antasena, dkk., 2023; Saputra, dkk., 2020)

Kode	Ketentuan	Sub Kriteria	Nilai
C1	$\leq 0\%$	Baik	1
	$> 0\%$	Kurang Baik	2
C2	$< 60\%$	Sangat Efisien	1
	60%-80%	Efisien	2
	80%-90%	Cukup	3
	90%-100%	Kurang Efisien	4
	$> 100\%$	Tidak Efisien	5
C3	100%	Sangat Efisien	1
	90%-100%	Efisien	2
	80%-90%	Cukup	3
	60%-80%	Kurang Efisien	4
	$< 60\%$	Tidak Efisien	5
C4	$\leq 0\%$	Naik	1

Kode	Ketentuan	Sub Kriteria	Nilai
	>0%	Turun	2

Ketentuan pada Tabel 3.5 didapat berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Antasena, dkk (2023) dan Saputra, dkk (2020). Ketentuan ini sekaligus menjadi pedoman klasifikasi untuk menentukan referensi ambang batas dalam penilaian kinerja. Klasifikasi kinerja baik ditampilkan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Kriteria klasifikasi

Kriteria	Vektor Baik (V1)	Vektor Kurang (V2)
C1	1	2
C2	2	4
C3	4	2
C4	2	1

Klasifikasi pada Tabel 3.6 berfungsi sebagai referensi solusi ideal untuk menentukan ambang batas (vektor). Klasifikasi ini disusun berdasarkan analisis subkriteria yang mengindikasikan bahwa kinerja suatu anggaran sudah bisa dikatakan baik/Kurang apabila performa anggaran tersebut menyentuh suatu angka pada subkriteria. Misalnya, pada penilaian efektivitas, performa sudah dikatakan efektif apabila bernilai 4 menurut ketentuan. Hal ini berlaku kepada kriteria yang lain dan begitu pula sebaliknya. Vektor ini akan diikutkan ke dalam penghitungan TOPSIS beserta alternatif lainnya dalam matriks keputusan untuk mendapatkan nilai preferensi. Nilai preferensi inilah yang nanti akan dijadikan referensi ambang batas untuk menentukan kualitas kinerja dari setiap akun.

3.2.2.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan sistem yang akan dikembangkan agar dapat mendukung proses penilaian kinerja anggaran

sektor publik secara objektif dan terukur. Analisis kebutuhan sistem bertujuan untuk mendefinisikan fungsi-fungsi utama yang harus dimiliki sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna, terutama auditor, pengelola keuangan, dan pihak pengambil keputusan di instansi publik. Sistem yang dibangun pada penelitian ini mengacu pada hasil pengamatan peneliti terhadap data Laporan Realisasi Anggaran Belanja Kota Surabaya yang dipublikasikan pada surabaya.go.id.

Data keuangan ini memiliki 5 tingkatan sub akun dengan nominal target dan realisasi ditetapkan pada akun tingkat paling bawah. Kelima tingkatan ini kemudian dijadikan acuan oleh peneliti dalam menyusun *database*. Namun, dari kelima tingkatan itu, peneliti memerlukan akun tingkat kedua untuk dijadikan alternatif yang sekaligus memerlukan akun tingkat pertama sebagai referensi untuk memvalidasi input data pada akun tingkat kedua. Selain itu, peneliti juga berinisiatif untuk membuat mekanisme impor data melalui file CSV untuk memudahkan proses pengelolaan data. selanjutnya, peneliti juga memerlukan halaman untuk mengelola parameter bobot kriteria dan visual implementasi metode TOPSIS. Pengelolaan data ini juga sebaiknya tidak diakses oleh sembarang orang agar tidak mengganggu proses penilaian.

Dengan hasil pengamatan tersebut, maka sistem penilaian kinerja anggaran sektor publik yang dikembangkan memerlukan komponen utama, yaitu, autentikasi, pengelolaan data keuangan, akun, sub-akun, bobot kriteria, serta halaman implementasi.

Tabel 3.7 Analisis Kebutuhan Sistem

Kode	Modul	Jenis Kebutuhan	Deskripsi Kebutuhan
KR-001	Login	Fungsional	Sistem menyediakan halaman autentikasi pengguna dengan input username dan password sebelum mengakses aplikasi.

Kode	Modul	Jenis Kebutuhan	Deskripsi Kebutuhan
KR-002	Login	Non-Fungsional	Sistem harus menerapkan validasi kesalahan input dan keamanan data pengguna dengan enkripsi password.
KR-003	Dashboard	Fungsional	Dashboard menampilkan ringkasan data yang telah diinputkan
KR-004	Akun	Fungsional	Sistem menampilkan dan mengelola data akun anggaran, termasuk kode akun dan nama akun sebagai bagian dari data master.
KR-005	Sub Akun	Fungsional	Sistem menyediakan pengelolaan data sub-akun yang memiliki hubungan langsung dengan akun utama.
KR-006	Kriteria	Fungsional	Sistem memungkinkan pengguna memasukkan dan mengubah bobot kriteria penilaian (efisiensi, efektivitas, variansi, dan pertumbuhan) dengan total bobot = 1.
KR-007	Kriteria	Non-Fungsional	Sistem melakukan validasi agar jumlah bobot seluruh kriteria tidak melebihi 1 dan menampilkan peringatan bila terjadi kesalahan input.
KR-008	Dokumen Audit	Fungsional	Sistem menyediakan fitur impor CSV untuk memuat data laporan belanja tahunan sesuai struktur laporan Surabaya.go.id.
KR-009	Dokumen Audit	Fungsional	Sistem menampilkan daftar file audit yang berhasil diimpor dan menyediakan tombol unggah ulang serta hapus data.
KR-010	TOPSIS	Fungsional	Sistem menghitung nilai normalisasi, bobot, solusi ideal positif dan negatif, serta jarak preferensi setiap alternatif dengan metode TOPSIS.
KR-011	TOPSIS	Fungsional	Sistem menghasilkan klasifikasi akhir dan menampilkan hasil dalam bentuk tabel.

Tabel 3.7 menggambarkan keseluruhan kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang harus dipenuhi oleh sistem penilaian kinerja anggaran sektor publik. Modul Login berperan sebagai lapisan keamanan utama, yang memastikan bahwa sistem tidak bisa diakses oleh publik secara sembarangan. Proses autentikasi ini disertai dengan validasi input dan enkripsi password untuk menjaga kerahasiaan data pengguna. Setelah berhasil masuk, pengguna diarahkan ke Dashboard, yang berfungsi sebagai pusat informasi dengan menampilkan ringkasan data yang telah diinputkan, seperti jumlah akun, sub-akun, serta indikator umum yang akan menjadi dasar perhitungan kinerja. Dengan demikian, dashboard menjadi antarmuka yang menyajikan pandangan komprehensif terhadap kondisi data sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

Selanjutnya, modul Akun, Sub Akun, dan Kriteria berperan dalam pengelolaan data master yang menjadi dasar seluruh perhitungan. Data akun dan sub-akun menggambarkan struktur anggaran aktual, sedangkan data kriteria berisi bobot aspek penilaian seperti efisiensi, efektivitas, variansi, dan pertumbuhan yang harus memiliki total bobot = 1. Modul Dokumen Audit menjadi inovasi penting yang memungkinkan sistem melakukan impor data laporan belanja tahunan dalam format CSV yang diambil langsung dari struktur data resmi surabaya.go.id, sekaligus menampilkan daftar dokumen yang telah diunggah untuk pengelolaan lebih lanjut. Adapun modul TOPSIS merupakan inti pengambilan keputusan, di mana sistem menghitung normalisasi, bobot, solusi ideal, dan jarak preferensi untuk menghasilkan klasifikasi akhir kinerja anggaran. Hasil perhitungan ini disajikan dalam bentuk tabel sehingga dapat dijadikan dasar pertimbangan bagi pengambil kebijakan dalam mengevaluasi dan memperbaiki kinerja anggaran secara objektif, transparan, dan berbasis data nyata.

3.2.3 Implementasi Sistem

Bagian ini menyajikan hasil transformasi model matematis TOPSIS ke dalam bentuk antarmuka aplikasi berbasis web yang telah dikembangkan. Implementasi sistem dilakukan untuk membuktikan bahwa alur algoritma dapat berjalan secara otomatis dan konsisten.

3.2.3.1 Output Sistem

Hasil dari proses pengolahan data dalam sistem ini berupa keluaran yang dapat membantu pengguna dalam melakukan evaluasi dan pengambilan keputusan

terkait kinerja anggaran sektor publik. Output utama sistem ditampilkan dalam bentuk tabel hasil penilaian.

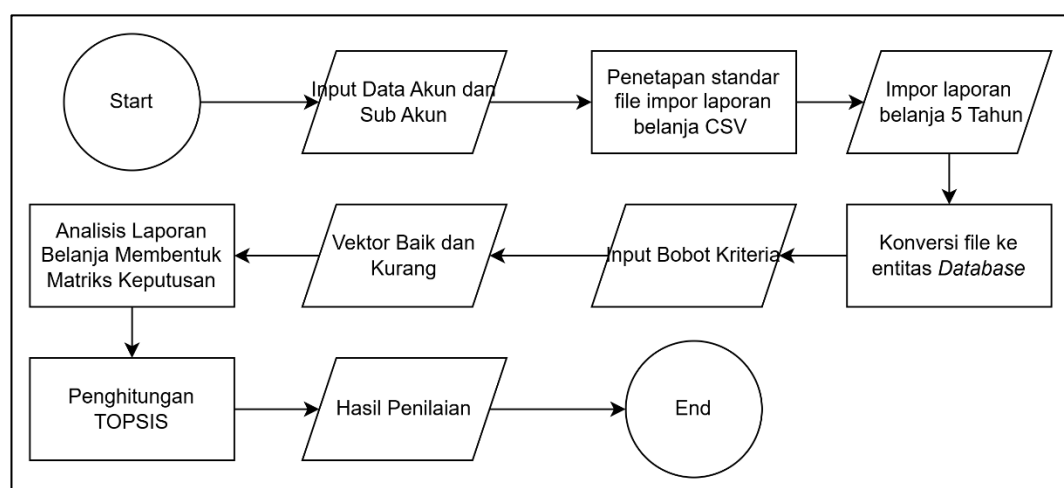
Tabel 3.8 Output Sistem berupa Hasil Penilaian

Kode	Uraian	Label
1.01	Belanja Pegawai	Cukup
...	...	...
4.02	Belanja Bantuan Keuangan	Cukup

Hasil penilaian seperti yang digambarkan pada Tabel 3.8 berisi daftar akun atau sub-akun yang telah dianalisis dengan nilai preferensi yang dihasilkan dari metode TOPSIS, serta label klasifikasi kinerja seperti “Baik”, “Cukup”, dan “Kurang”. Visualisasi dalam bentuk diagram atau grafik batang digunakan untuk memperjelas perbandingan antar akun berdasarkan nilai akhir tersebut.

3.2.3.2 Input Sistem

Bagian ini menjelaskan tahapan input dan proses yang terjadi di dalam sistem penilaian kinerja anggaran sektor publik berbasis metode TOPSIS. Proses kerja sistem dapat dilihat pada *flowchart* pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Sistem

Gambar 3.2 menggambarkan alur logika dari proses awal hingga menghasilkan keluaran akhir berupa hasil penilaian. Diagram tersebut menunjukkan bahwa sistem dimulai dengan proses input data master (akun, sub-akun, dan kriteria), kemudian dilanjutkan dengan proses impor laporan belanja tahunan dalam format CSV. Setelah file laporan berhasil diunggah, sistem melakukan konversi data ke dalam entitas basis data. Terakhir, pengguna perlu menetapkan vektor baik dan kurang berdasarkan ketentuan penilaian.

Setelah seluruh data lengkap, sistem akan melanjutkan ke tahap Analisis Laporan Belanja untuk membentuk Matriks Keputusan, yaitu tabel yang berisi nilai-nilai setiap alternatif (sub-akun belanja) terhadap setiap kriteria. Matriks inilah yang menjadi dasar bagi proses perhitungan TOPSIS sehingga menghasilkan nilai preferensi terhadap kondisi ideal pada masing-masing alternatif. Nilai tersebut digunakan dalam menentukan hasil klasifikasi kinerja anggaran, yang kemudian disajikan dalam bentuk hasil penilaian akhir.

3.2.3.3 Proses dalam Sistem

Metode Topsis pada sistem diimplementasikan melalui kode Typescript dan query MySQL yang berada di sisi server. Proses utama yang diimplementasikan dalam sistem, di antaranya adalah proses pembentukan matriks keputusan, normalisasi, pembobotan, pencarian jarak, dan klasifikasi.

1. Proses Pembentukan Matriks Keputusan

Untuk membentuk matriks keputusan, dibutuhkan data laporan belanja 5 tahun terakhir. Tabel 3.9 adalah contoh laporan belanja akun.

Tabel 3.9 Sampel Laporan Belanja

Kode	Akun	Tahun	Pengeluaran	Target (Rp jt)	Realisasi (Rp jt)
01.05	Hibah	2020	Bantuan Ormas	120.000	180.000
			Bantuan Keagamaan	99.567	160.852
		2021	Bantuan Ormas	120.000	260.000
			Bantuan Pendidikan	99.567	246.066
		2022	Bantuan Sosial	200.000	180.000
			Hibah Lembaga	152.027	147.011
		2023	Hibah Komunitas	94.218	94.218
		2024	Hibah UMKM	16.684	16.684

Tabel 3.9 Menampilkan gabungan data dari tabel sub-akun dan pengeluaran di *database*. Tabel ini kemudian diringkas sehingga setiap barisnya terdiri dari kolom tahun, target, dan realisasi.

Tabel 3.10 Proses peringkasan laporan

Tahun	Total Target	Total Realisasi
2020	120.000+99.567=219.567	180.000+160.652=340.852
2021	120.000+99.567=219.567	246.066+260.000=506.066
2022	152.027+200.000=352.027	147.011+180.000=327.011
2023	94.218	94.218
2024	16.684	16.684

Tabel 3.10 menampilkan hasil peringkasan dari Tabel 3.9 dengan menjumlahkan pengeluaran dan realisasi pengeluaran di setiap tahun. Data ini kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai kriteria mengikuti ketentuan Tabel 3.3 sebagai berikut.

a. 2020:

$$Efisiensi = \frac{340.852}{219.567} \times 100 = 155,25\%$$

$$Efektivitas = 100\%$$

$$Variansi = 100 - 100\% = 0\%$$

Pertumbuhan Capaian = 0%

b. 2021:

$$Efisiensi = \frac{340.852}{219.567} \times 100 = 155,25\%$$

$$Efektivitas = 100\%$$

$$Variansi = 100 - 100\% = 0\%$$

Pertumbuhan Capaian = 0%

c. 2022:

$$Efisiensi = \frac{340.852}{219.567} \times 100 = 155,25\%$$

$$Efektivitas = 100\%$$

$$Variansi = 100 - 100\% = 0\%$$

Pertumbuhan Capaian = 0%

d. 2023:

$$Efisiensi = \frac{340.852}{219.567} \times 100 = 155,25\%$$

$$Efektivitas = 100\%$$

$$Variansi = 100 - 100\% = 0\%$$

Pertumbuhan Capaian = 0%

e. 2024:

$$Efisiensi = \frac{340.852}{219.567} \times 100 = 155,25\%$$

$$Efektivitas = 100\%$$

$$Variansi = 100 - 100\% = 0\%$$

Pertumbuhan Capaian = 0%

Hasil:

$$C1 = \frac{155,25 + 230,55 + 92,89 + 100 + 100}{5} = 141,13\%$$

$$C2 = \frac{155,25 + 230,55 + 92,89 + 100 + 100}{5} = 141,13\%$$

$$C3 = \frac{155,25 + 230,55 + 92,89 + 100 + 100}{5} = 141,13\%$$

$$C4 = \frac{155,25 + 230,55 + 92,89 + 100 + 100}{5} = 141,13\%$$

Algoritma ini diterjemahkan ke dalam *query* MySQL dan TypeScript seperti yang ditunjukkan pada Algoritma 3.1 berikut.

Algoritma 3.1 Query analisis data

```
WITH
  yearly AS (
    SELECT
      s.id,
      s.description,
      e.year,
      CASE
        WHEN COALESCE(SUM(e.target), 0) = 0 THEN NULL
        ELSE ROUND(
          (
            SUM(e.realization) / SUM(e.target)
          ) * 100,
          2
        )
      END AS efficiency,
      CASE
        WHEN COALESCE(SUM(e.target), 0) = 0 THEN NULL
        ELSE LEAST(
          ROUND(
            (
              SUM(e.realization) / SUM(e.target)
            ) * 100,
```

```

                2
            ),
            100
        )
        END AS effectiveness
    FROM subcategories s
        LEFT JOIN expenses e ON e.code LIKE CONCAT(s.id,
'%'')
    WHERE
        e.year BETWEEN 2020 AND 2024
    GROUP BY
        s.id,
        s.description,
        e.year
    ),
    growth AS (
        SELECT
            y1.id,
            y1.description,
            CASE
                WHEN COALESCE(y2.effectiveness, 0) = 0 THEN 0
                ELSE (
                    y1.effectiveness - y2.effectiveness
                )
            END AS growth_value
        FROM yearly y1
            LEFT JOIN yearly y2 ON y1.id = y2.id
            AND y1.year = y2.year + 1
    )
    SELECT y.id, y.description, ROUND(
        AVG(
            CASE
                WHEN y.efficiency IS NULL THEN NULL
                ELSE y.efficiency - 100
            END
        ), 2
    ) AS c1, ROUND(AVG(y.efficiency), 2) AS c2,
    ROUND(AVG(y.effectiveness), 2) AS c3, ROUND(AVG(g.growth_value),
    2) AS c4
    FROM yearly y
        LEFT JOIN growth g ON y.id = g.id
    GROUP BY
        y.id,
        y.description
    ORDER BY y.id;

```

Query pada Algoritma 3.1 digunakan untuk membentuk data kriteria TOPSIS berdasarkan kinerja penyerapan anggaran per subkategori selama periode tahun 2020 hingga 2024. Proses pengolahan data dilakukan secara bertahap menggunakan *Common Table Expression* (CTE) agar perhitungan lebih terstruktur dan mudah dipahami. Data kemudian diolah menggunakan fungsi typescript berikut agar sesuai dengan ketentuan penilaian.

Algoritma 3. 2 Konversi hasil analisis ke Matriks keputusan

```
export const convertC1 = (value: number): number => {
  return value <= 0 ? 1 : 2;
};

export const convertC2 = (value: number): number => {
  if (value < 60) return 1;
  if (value < 80) return 2;
  if (value < 90) return 3;
  if (value <= 100) return 4;
  return 5;
};

export const convertC3 = (value: number): number => {
  if (value === 100) return 1;
  if (value >= 90) return 2;
  if (value >= 80) return 3;
  if (value >= 60) return 4;
  return 5;
};

export const convertC4 = (value: number): number => {
  return value <= 0 ? 1 : 2;
};

export const convertRecord = (row: Alternative) => {
  return {
    ...row,
    c1: convertC1(row.c1),
    c2: convertC2(row.c2),
    c3: convertC3(row.c3),
    c4: convertC4(row.c4),
  };
};
```

```
} ;
```

Hasil Algoritma 3.2 ini kemudian menghasilkan matriks keputusan sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 2 \\ 1 & 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Pembentukan matriks keputusan merupakan awal penghitungan TOPSIS. Penghitungan kemudian dilanjutkan dengan proses normalisasi

2. Proses Normalisasi

Proses Normalisasi dilakukan dengan implementasi persamaan 2.1. Proses dimulai dengan pencarian penyebut yang dilakukan dengan cara mengkuadratkan semua nilai, kemudian menjumlahkannya berdasarkan kolom lalu dicari akar kuadratnya. Hasilnya adalah penyebut normalisasi untuk setiap kolom atau kriteria.

$$C1 = \sqrt{2^2 + 1^2 + 2^2} = \sqrt{9} = 3$$

$$C2 = \sqrt{5^2 + 2^2 + 4^2} = \sqrt{45} = 6,708$$

$$C3 = \sqrt{2^2 + 4^2 + 2^2} = \sqrt{24} = 4,899$$

$$C4 = \sqrt{1^2 + 2^2 + 1^2} = \sqrt{6} = 2,449$$

Setiap nilai kemudian dibagi dengan nilai penyebut ini berdasarkan posisi kolom atau jenis kriterianya. Proses pembagian ditunjukkan untuk setiap barisnya sebagai berikut.

a. Normalisasi Baris A1:

$$r_{11} = \frac{2}{3} = 0,667$$

$$r_{12} = \frac{5}{6,708} = 0,745$$

$$r_{13} = \frac{2}{4,899} = 0,408$$

$$r_{14} = \frac{1}{2,449} = 0,408$$

b. Normalisasi Baris V1

$$r_{21} = \frac{1}{3} = 0,333$$

$$r_{22} = \frac{2}{6,708} = 0,298$$

$$r_{23} = \frac{4}{4,899} = 0,816$$

$$r_{24} = \frac{2}{2,449} = 0,816$$

c. Normalisasi Baris V2

$$r_{31} = \frac{2}{3} = 0,667$$

$$r_{32} = \frac{4}{6,708} = 0,596$$

$$r_{33} = \frac{2}{4,899} = 0,408$$

$$r_{34} = \frac{1}{2,449} = 0,408$$

Proses ini diimplementasikan ke dalam kode TypeScript seperti yang ditunjukkan pada Algoritma 3.3 berikut.

Algoritma 3.3 Normalisasi matriks keputusan

```
import { criteriaLookup } from "../criteria";

// types.ts
export type Alternative = {
  id: string;
  c1: number; // cost
  c2: number; // cost
  c3: number; // benefit
  c4: number; // benefit
};

export function normalizeMatrix(rows: Alternative[]) {
  const denom = {
    c1: Math.sqrt(rows.reduce((s, r) => s + r.c1 ** 2, 0)),
    c2: Math.sqrt(rows.reduce((s, r) => s + r.c2 ** 2, 0)),
    c3: Math.sqrt(rows.reduce((s, r) => s + r.c3 ** 2, 0)),
    c4: Math.sqrt(rows.reduce((s, r) => s + r.c4 ** 2, 0)),
  };

  return rows.map(r => ({
    id: r.id,
    c1: r.c1 / denom.c1,
    c2: r.c2 / denom.c2,
    c3: r.c3 / denom.c3,
    c4: r.c4 / denom.c4,
  }));
}
```

Tipe data `Alternative` pada Algoritma 3.3 digunakan untuk merepresentasikan satu alternatif keputusan dalam sistem. Setiap alternatif memiliki sebuah identitas (`id`) dan empat nilai kriteria. Dua kriteria pertama (`c1` dan `c2`) diperlakukan sebagai kriteria bertipe biaya, sedangkan dua kriteria terakhir (`c3` dan `c4`) diperlakukan sebagai kriteria bertipe keuntungan. Struktur ini menjadi dasar seluruh proses perhitungan karena seluruh fungsi TOPSIS bekerja dengan format data ini.

Fungsi `normalizeMatrix` bertugas melakukan normalisasi terhadap matriks keputusan. Kode ini terlebih dahulu menghitung nilai pembagi untuk setiap kriteria dengan menjumlahkan kuadrat seluruh nilai kriteria dari semua alternatif, kemudian mengambil akar hasil penjumlahan tersebut. Setelah itu, setiap nilai kriteria pada masing-masing alternatif dibagi dengan pembagi yang sesuai. Proses ini menghasilkan matriks keputusan yang telah dinormalisasi sehingga seluruh kriteria berada pada skala yang sebanding dan tidak saling mendominasi akibat perbedaan satuan atau rentang nilai. Hasil dari proses ini adalah matriks keputusan ternormalisasi sebagai berikut.

$$X = \begin{bmatrix} 0,667 & 0,754 & 0,408 & 0,408 \\ 0,333 & 0,298 & 0,816 & 0,816 \\ 0,667 & 0,596 & 0,408 & 0,408 \end{bmatrix}$$

3. Proses Pembobotan dan Pencarian Titik Ideal

Pembobotan dilakukan dengan mengkalikan setiap nilai yang telah dinormalisasi dengan bobot yang telah ditentukan. Misal, seluruh kriteria memiliki bobot yang sama, maka proses dilakukan dengan mengimplementasikan persamaan 2.2 sebagai berikut.

a. Pembobotan Baris A1

$$y_{11} = 0,25 \times 0,667 = 0,167$$

$$y_{12} = 0,25 \times 0,745 = 0,186$$

$$y_{13} = 0,25 \times 0,408 = 0,102$$

$$y_{14} = 0,25 \times 0,408 = 0,102$$

b. Pembobotan Baris V1

$$y_{21} = 0,25 \times 0,333 = 0,083$$

$$y_{22} = 0,25 \times 0,298 = 0,075$$

$$y_{23} = 0,25 \times 0,816 = 0,204$$

$$y_{24} = 0,25 \times 0,816 = 0,204$$

c. Pembobotan Baris V2

$$y_{31} = 0,25 \times 0,667 = 0,167$$

$$y_{32} = 0,25 \times 0,596 = 0,149$$

$$y_{33} = 0,25 \times 0,408 = 0,102$$

$$y_{34} = 0,25 \times 0,408 = 0,102$$

Setelah mendapatkan nilai yang terbobot, titik ideal positif (A+) dan negatif (-) akan terlihat. Titik ideal positif didapatkan dengan menemukan nilai tertinggi pada kriteria *benefit* dan terendah pada kriteria *cost*. Sebaliknya, titik ideal negatif didapat dengan menemukan nilai terendah pada kriteria *benefit* dan tertinggi pada kriteria *cost*. Proses ini kemudian diimplementasikan ke dalam kode TypeScript sebagai berikut.

Algoritma 3.4 Fungsi Pembobotan Matriks

```
export function applyWeights(
  rows: Alternative[],
  weights: number[]
) {
  return rows.map(r => ({
    id: r.id,
    c1: r.c1 * weights[0],
    c2: r.c2 * weights[1],
    c3: r.c3 * weights[2],
    c4: r.c4 * weights[3],
  }));
}
```

Fungsi `applyWeights` pada Algoritma 3.4 digunakan untuk menerapkan bobot kriteria pada hasil normalisasi. Setiap nilai kriteria yang telah dinormalisasi dikalikan dengan bobot kriteria yang bersesuaian. Bobot ini mencerminkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dalam proses pengambilan keputusan. Hasil dari fungsi ini adalah matriks keputusan berbobot yang akan digunakan pada tahap penentuan solusi ideal.

Algoritma 3.5 Pencarian Titik Ideal

```
export function computeIdealSolutions(rows: Alternative[]) {

    const aPlus: Record<string, number> = {};
    const aMinus: Record<string, number> = {};

    (["c1", "c2", "c3", "c4"]).forEach(k => {
        const values = rows.map(r => r[k]);
        if (criteriaLookup[k].type === "cost") {
            aPlus[k] = Math.min(...values);
            aMinus[k] = Math.max(...values);
        } else {
            aPlus[k] = Math.max(...values);
            aMinus[k] = Math.min(...values);
        }
    });

    return { aPlus, aMinus };
}
```

Fungsi `computeIdealSolutions` pada Algoritma 3.5 berfungsi untuk menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Kode ini membaca seluruh nilai kriteria dari matriks berbobot, kemudian untuk setiap kriteria menentukan nilai terbaik dan terkurang berdasarkan tipe kriteria yang telah didefinisikan pada `criteriaLookup`. Untuk kriteria bertipe biaya, nilai terbaik diambil dari nilai terkecil, sedangkan nilai terkurang diambil dari nilai terbesar. Sebaliknya, untuk kriteria

bertipe keuntungan, nilai terbaik diambil dari nilai terbesar dan nilai terkecil. Hasilnya berupa dua kumpulan nilai yang merepresentasikan kondisi ideal terbaik dan kurang.

Tabel 3.11 Sampel Titik Ideal

Kriteria	A+	A-
C1 (cost)	$\min(0,167; 0,083; 0,167) = 0,083$	$\max(0,167; 0,083; 0,167) = 0,167$
C2 (cost)	$\min(0,186; 0,075; 0,149) = 0,075$	$\max(0,186; 0,075; 0,149) = 0,186$
C3 (benefit)	$\max(0,102; 0,204; 0,102) = 0,204$	$\min(0,102; 0,204; 0,102) = 0,102$
C4 (benefit)	$\max(0,102; 0,204; 0,102) = 0,204$	$\min(0,102; 0,204; 0,102) = 0,102$

Tabel 3.11 menunjukkan hasil titik ideal positif dan negatif. Nilai ini menjadi acuan untuk melakukan pencarian nilai preferensi di proses berikutnya.

4. Proses Pencarian Nilai Preferensi dan Klasifikasi

Proses ini membutuhkan matriks keputusan ternormalisasi terbobot dan titik ideal positif dan negatif yang didapatkan dari proses sebelumnya. Pencarian nilai preferensi dilakukan dengan mengimplementasikan persamaan 2.4 dan 2.5 sebagai berikut.

a. Jarak A1 Terhadap Titik Ideal Positif

$$D_{A1}^+ = \sqrt{(0,16 - 0,08)^2 + (0,18 - 0,07)^2 + (0,1 - 0,2)^2 + (0,1 - 0,2)^2}$$

$$D_{A1}^+ = \sqrt{0,0071 + 0,0123 + 0,0104 + 0,0104}$$

$$D_{A1}^+ = \sqrt{0,0402} = 0,201$$

b. Jarak A1 Terhadap Titik Ideal Negatif

$$D_1^- = \sqrt{(0,16 - 0,16)^2 + (0,18 - 0,18)^2 + (0,1 - 0,1)^2 + (0,1 - 0,1)^2}$$

$$D_1^- = 0$$

c. Nilai Preferensi A1

$$V_{A1} = \frac{0}{0,201 + 0} = 0$$

d. Jarak V1 Terhadap Titik Ideal Positif

$$D_{V1}^+ = \sqrt{(0,08 - 0,08)^2 + (0,07 - 0,07)^2 + (0,20 - 0,20)^2 + (0,20 - 0,20)^2}$$

$$D_{V1}^+ = \sqrt{0} = 0$$

e. Jarak V1 Terhadap Titik Ideal Negatif

$$D_{V1}^- = \sqrt{(0,08 - 0,16)^2 + (0,07 - 0,18)^2 + (0,20 - 0,10)^2 + (0,20 - 0,10)^2}$$

$$D_{V1}^- = \sqrt{0,0071 + 0,0123 + 0,0104 + 0,0104}$$

$$D_{V1}^- = \sqrt{0,0402} = 0,201$$

f. Nilai Preferensi V1

$$V_{V1} = \frac{0,201}{0 + 0,201} = 1,000$$

g. Jarak V2 Terhadap Titik Ideal Positif

$$D_{V2}^+ = \sqrt{(0,16 - 0,08)^2 + (0,15 - 0,07)^2 + (0,1 - 0,2)^2 + (0,1 - 0,2)^2}$$

$$D_{V2}^+ = \sqrt{0,0334} = 0,183$$

h. Jarak V2 Terhadap Titik Ideal Negatif

$$D_{V2}^- = \sqrt{(0,17 - 0,17)^2 + (0,15 - 0,18)^2 + (0,1 - 0,1)^2 + (0,1 - 0,1)^2}$$

$$D_{V2}^- = \sqrt{0 + 0,0014 + 0 + 0}$$

i. Nilai Preferensi V2

$$\frac{0,037}{0,183 + 0,037} = 0,168$$

Dari hasil penghitungan ini, nilai preferensi didapatkan untuk menentukan label untuk akun yang sedang diproses (A1). Proses ini diimplementasikan ke dalam kode TypeScript yang ditunjukkan pada Algoritma 3.6.

Algoritma 3. 6 Pencarian Jarak dan Klasifikasi

```

export function computeDistances(rows: Alternative[], ideal:
  ReturnType<typeof computeIdealSolutions>) {
  return rows.map(r => {
    const dPlus = Math.sqrt(
      (r.c1 - ideal.aPlus.c1) ×× 2 +
      (r.c2 - ideal.aPlus.c2) ×× 2 +
      (r.c3 - ideal.aPlus.c3) ×× 2 +
      (r.c4 - ideal.aPlus.c4) ×× 2
    );

    const dMinus = Math.sqrt(
      (r.c1 - ideal.aMinus.c1) ×× 2 +
      (r.c2 - ideal.aMinus.c2) ×× 2 +
      (r.c3 - ideal.aMinus.c3) ×× 2 +
      (r.c4 - ideal.aMinus.c4) ×× 2
    );

    return { id: r.id, dPlus, dMinus };
  });
}

export function computePreference(distances: ReturnType<typeof
  computeDistances>) {
  return distances.map(d => ({
    id: d.id,
    value: d.dMinus / (d.dMinus + d.dPlus)
  }));
}

export function labelPreferences(
  rows: ReturnType<typeof computePreference>,
  v1: number,
  v2: number
) {
  return rows.map(r => ({
    ...r,
    label:
      r.value >= v1 ? "Baik" :
      r.value <= v2 ? "Kurang" :
      "Cukup"
  }));
}

```

Fungsi `computeDistances` pada Algoritma 3.6 digunakan untuk menghitung jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Pada tahap ini, kode menghitung selisih antara nilai kriteria setiap alternatif dengan nilai ideal yang bersesuaian, kemudian menggabungkannya menjadi satu nilai jarak. Proses ini menghasilkan dua nilai jarak untuk setiap alternatif, yaitu jarak ke solusi ideal positif dan jarak ke solusi ideal negatif. Nilai jarak ini menunjukkan seberapa dekat suatu alternatif dengan kondisi terbaik dan seberapa jauh dari kondisi terkurang.

Fungsi `computePreference` bertugas menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif berdasarkan jarak yang telah diperoleh sebelumnya. Nilai preferensi dihitung dengan membandingkan jarak alternatif terhadap solusi ideal negatif dan solusi ideal positif. Hasil dari fungsi ini berupa nilai numerik yang menunjukkan tingkat kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi ideal. Semakin besar nilai preferensi, semakin baik alternatif tersebut dibandingkan alternatif lainnya.

Fungsi `labelPreferences` digunakan untuk mengelompokkan hasil nilai preferensi ke dalam kategori kualitatif. Kode ini menerima dua nilai ambang batas, yaitu v_1 dan v_2 . Setiap alternatif kemudian diberi label “Baik” jika nilai preferensinya berada di atas atau sama dengan ambang atas, “Kurang” jika nilainya berada di bawah atau sama dengan ambang bawah, dan “Cukup” jika berada di antara kedua ambang tersebut. Proses ini bertujuan agar hasil perhitungan lebih mudah dipahami oleh pengguna non-teknis. Hasil dari proses ini adalah tabel klasifikasi yang menunjukkan label kinerja pada akun anggaran.

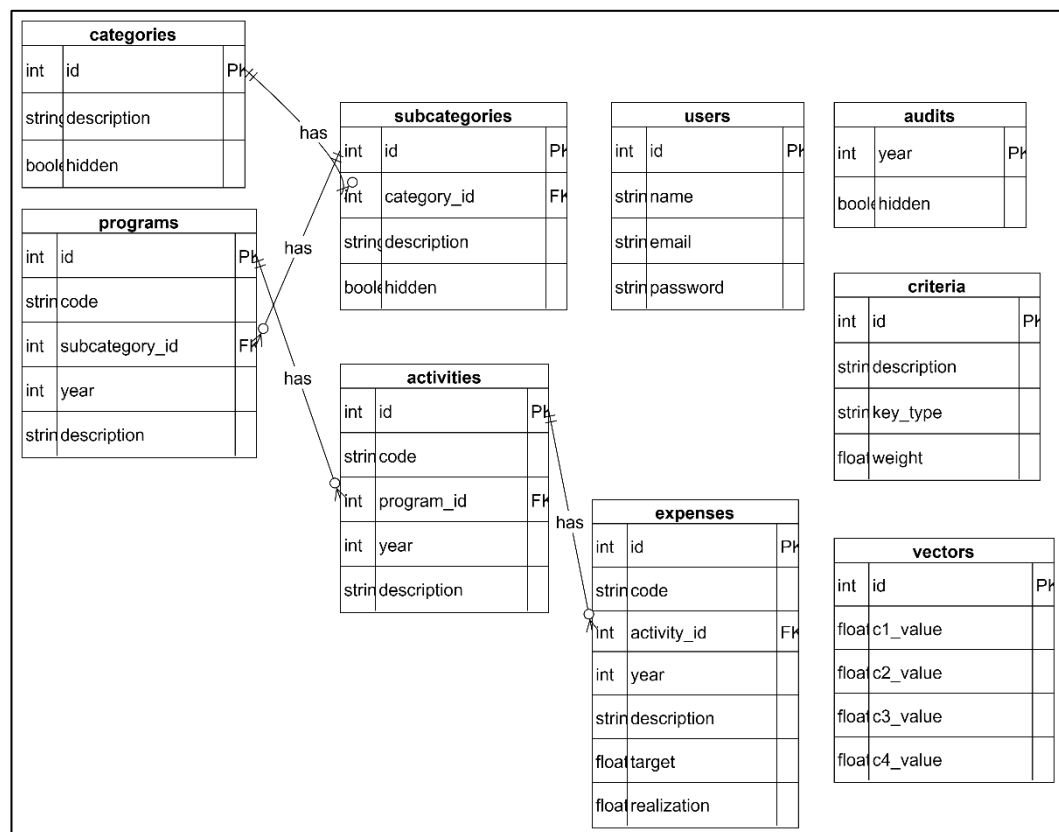
Tabel 3.12 Sampel Hasil Penilaian

Kode	Nilai Preferensi	Label
A1	0	Kurang
V1	1	Baik
V2	0,168	Kurang

Tabel 3.12 menunjukkan A1 dinilai memiliki performa kinerja yang kurang. Hal ini disebabkan nilai preferensinya yang lebih rendah dari vektor kurang (V2).

3.2.3.4 Database

Database dirancang untuk menjamin integritas data dan memfasilitasi kebutuhan analisis multi-tahun. Perancangan *database* diilustrasikan melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD) seperti pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.3 Desain database

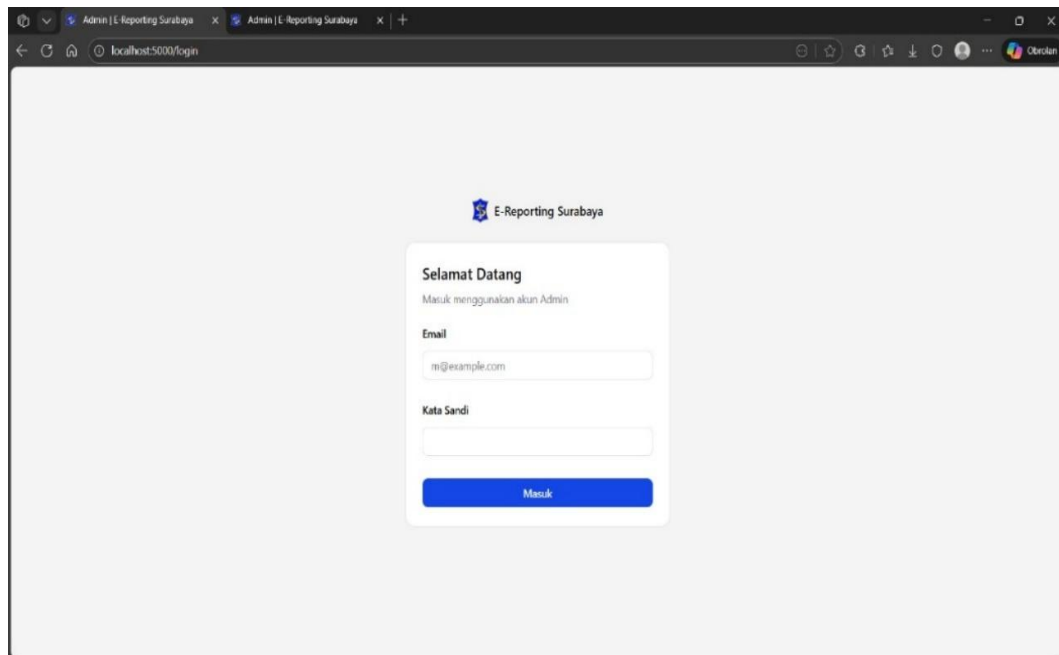
Entitas kunci yang dibutuhkan pada diagram yang ditampilkan Gambar 3.3 meliputi *subcategories* dan *expenses* yang menyimpan data sub akun dan rincian pengeluaran. Entitas *audits*, *programs*, dan *activities* merupakan detail rincian pengeluaran yang digunakan untuk melakukan validasi pada entitas *expense* saat diinputkan. Entitas parameter seperti vektor dan kriteria disimpan dalam bentuk entitas *vectors* dan *criteria*.

3.2.3.5 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem merupakan komponen yang berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dan perangkat lunak yang dikembangkan. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat melakukan interaksi secara langsung dengan sistem untuk memasukkan data, mengelola informasi, serta menampilkan hasil analisis kinerja anggaran

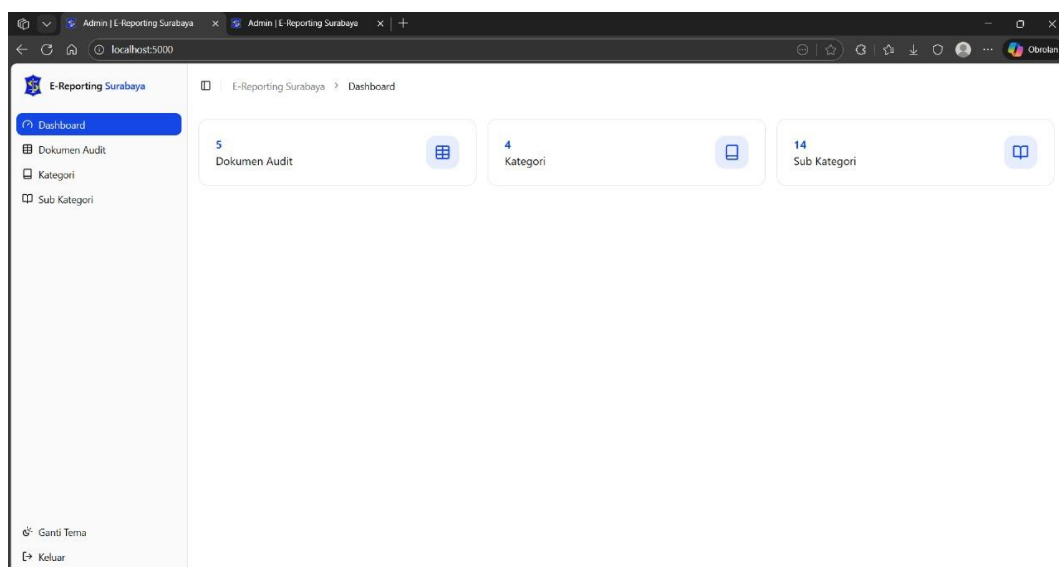
1. Halaman Login dan Dashboard

Implementasi halaman *login* dirancang untuk memastikan autentikasi yang aman bagi Administrator, membatasi akses ke fitur pengelolaan data. Hasil implementasi halaman *login* ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Halaman Login

Setelah *login* berhasil, Administrator langsung diarahkan ke halaman *Dashboard*. Halaman ini berfungsi sebagai *landing page* setelah autentikasi dan dirancang minimalis.

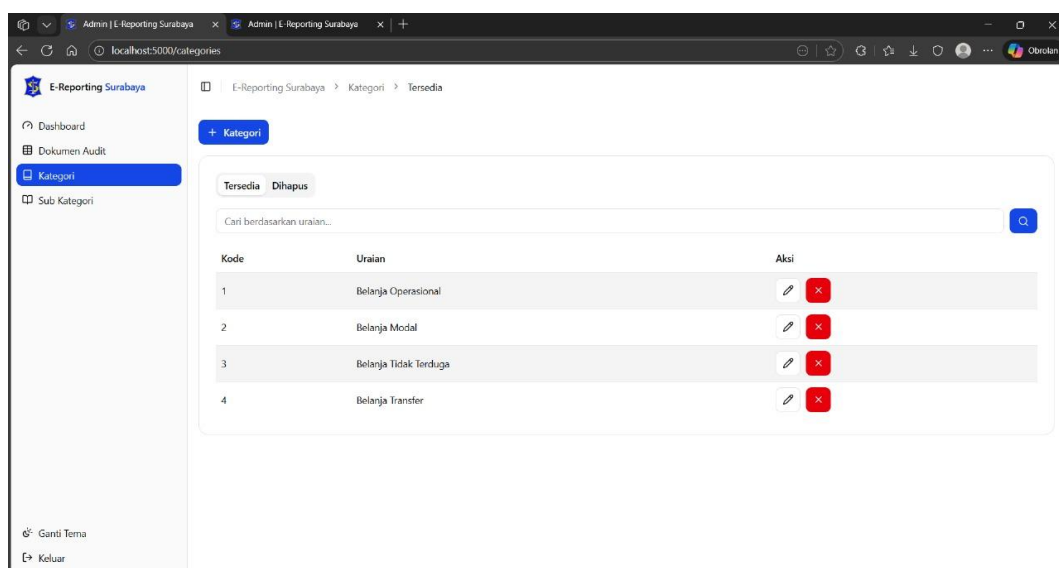


Gambar 3.5 Halaman Dashboard

Tampilan *Dashboard* berfokus pada ringkasan status data, menampilkan jumlah total data yang masuk untuk setiap entitas penting, yaitu data Audit, Akun (Kategori), dan Sub Akun (Sub Kategori). Desain ini memungkinkan Administrator untuk segera memverifikasi kelengkapan data sistem secara sekilas.

2. Halaman Akun dan Sub Akun

Kedua halaman ini secara visual berbagi desain yang serupa karena memiliki fungsi yang mirip. Halaman ini berperan untuk menentukan alternatif dalam metode TOPSIS serta dasar validasi terhadap data audit atau laporan belanja yang akan diinputkan.

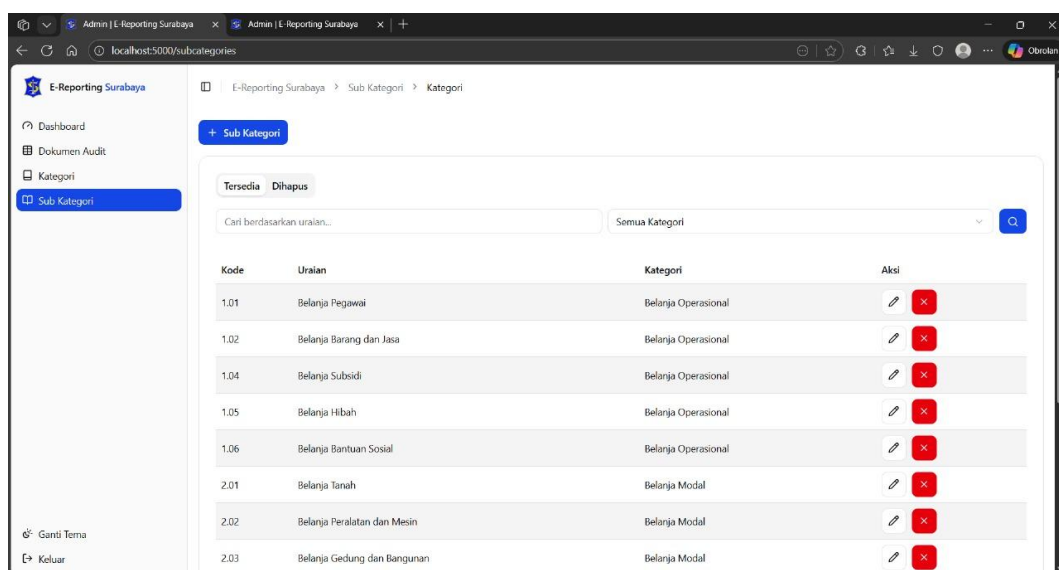


Gambar 3.6 Halaman Akun

Gambar 3.6 merupakan gambaran umum halaman kelola data akun dan sub akun. Secara umum, halaman-halaman pengelolaan ini menyajikan data dalam format tabel daftar yang lengkap, yang secara efisien dapat dicari (*searchable*) oleh Administrator. Penempatan tombol fungsi utama seperti Tambah, Edit, dan Hapus

distandarisasi di kedua halaman, meminimalkan waktu yang dibutuhkan Administrator untuk mengelola dan memverifikasi struktur data master yang esensial bagi proses pelaporan.

Perbedaan fungsionalitas diimplementasikan sesuai dengan relasi hierarkis data. Halaman Kelola Sub Akun secara khusus dirancang untuk berelasi langsung dengan entitas Kategori Akun di atasnya. Oleh karena itu, halaman Sub Akun dilengkapi dengan fitur *filter* berdasarkan Akun yang memungkinkan Administrator untuk melihat dan mengelola Sub Akun spesifik dalam konteks kategori induknya. Hal ini ditunjukkan pada hasil implementasi pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 3.7 Halaman Sub Akun

Selain tampilan dasar halaman untuk pengelolaan data seperti pada Gambar 3.7, aspek krusial lainnya terletak pada *form input* data. Baik *form* Tambah maupun Edit disajikan dalam tampilan terpisah untuk menjaga kejelasan.

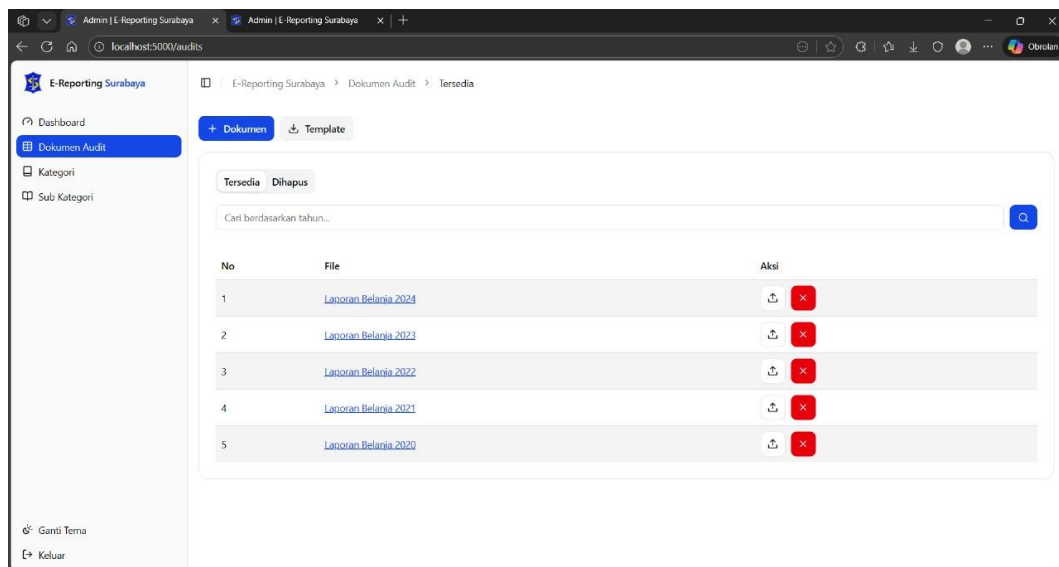
The screenshot displays the 'Tambah' (Add) form for 'Sub Kategori' in the 'E-Reporting Surabaya' application. The form is located at the URL 'localhost:5000/subcategories/create'. It features a sidebar on the left with navigation links: 'Dashboard', 'Dokumen Audit', 'Kategori', and 'Sub Kategori' (which is highlighted). At the bottom of the sidebar are 'Ganti Tema' and 'Keluar' options. The main form area contains three input fields: 'Kategori' (a dropdown menu with 'Pilih Kategori' as a placeholder), 'Kode' (a text input), and 'Uraian' (a text input). Below these fields are two buttons: 'Simpan' (Save) and 'Kembali' (Back). The breadcrumb trail at the top of the form area reads 'E-Reporting Surabaya > Sub Kategori > Tambah'.

Gambar 3.8 Contoh Form untuk Sub Akun

Gambar 3.8 merupakan contoh Halaman Form untuk memanipulasi data Sub Akun. Sementara *form* Kategori hanya memerlukan *field* dasar seperti *field* untuk kode dan uraian akun, *form* Sub Kategori menyertakan *field* tambahan berupa *combobox* untuk memilih relasi Kategori induknya.

3. Halaman Dokumen Audit

Halaman ini menangani fungsi kritis Impor dan Perbarui Data Audit Tahunan. Implementasinya menyediakan akses ganda, yaitu tombol Unduh Template CSV untuk memastikan format input data yang benar, dan form Unggah File CSV untuk memproses data baru atau hasil revisi.



Gambar 3.9 Halaman Audit

Pada setiap baris di dalam tabel yang ditunjukkan pada Gambar 3.9, tampak link yang bertujuan untuk mengunduh hasil impor CSV untuk tujuan peninjauan atau pembaruan. File hasil pembaruan bisa diunggah melalui tombol unggah di baris yang sama.

	A	B	C	D	
1	Kode	Uraian	Target	Realisasi	
2		1 Belanja Operasional			
3	1.01	Belanja Pegawai			
4	1.01.1	Belanja pegawai			
5	1.01.1.1	Belanja pegawai			
6	1.01.1.1.1	Belanja pegawai	2510065269214	2399681325080	
7	1.02	Belanja Barang dan Jasa			
8	1.02.1	Belanja barang dan jasa			
9	1.02.1.1	Belanja barang dan jasa			
10	1.02.1.1.1	Belanja barang dan jasa	4821136771841	3609879143903	
11	1.04	Belanja Subsidi			
12	1.05	Belanja Hibah			
13	1.05.1	Belanja hibah			
14	1.05.1.1	Belanja hibah			
15	1.05.1.1.1	Belanja hibah	219567052692	340851516728	
16	1.06	Belanja Bantuan Sosial			
17	1.06.1	Belanja bantuan sosial			
18	1.06.1.1	Belanja bantuan sosial			
19	1.06.1.1.1	Belanja bantuan sosial	0	0	
20		2 Belanja Modal			
21	2.01	Belanja Tanah			
22	2.01.1	Belanja tanah			
23	2.01.1.1	Belanja tanah			
24	2.01.1.1.1	Belanja tanah	175524457912	299284778936	
25	2.02	Belanja Peralatan dan Mesin			
26	2.02.1	Belanja peralatan dan mesin			
27	2.02.1.1	Belanja peralatan dan mesin			
28	2.02.1.1.1	Belanja peralatan dan mesin	191860424405	204643054890	
29	2.03	Belanja Gedung dan Bangunan			

Gambar 3.10 Contoh File CSV

Gambar 3.10 menunjukkan contoh isi file CSV yang siap untuk diunggah file ini kemudian diunggah melalui form yang di dalamnya terdapat *field* untuk menyertakan file. Form juga menyediakan *field* untuk memberikan label tahun yang diwakilkan oleh dokumen yang akan diunggah seperti yang ditunjukkan Gambar 4.8 berikut.

Gambar 3.11 Form Impor Data

Saat dokumen diunggah melalui *form* yang ditunjukkan pada Gambar 3.11, sistem akan otomatis memeriksa ketersediaan data dengan tahun yang sama dengan yang diisikan pada *field* tahun. Jika ada, data akan dihapus dan digantikan dengan yang baru. Jika tidak, sistem akan menambahkan data baru.

4. Halaman Kriteria

Halaman ini berfungsi sebagai antarmuka utama untuk menginputkan bobot kriteria oleh para pakar. Antarmuka input ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut.

ID	Uraian	Bobot
c1	Variansi	0.4239
c2	Efisiensi	0.2671
c3	Efektivitas	0.0688
c4	Pertumbuhan	0.2402

Gambar 3.12 Form Kriteria

Gambar 3.12 menampilkan input bobot yang ditampilkan di dalam sebuah *form dialog*. Sistem akan memeriksa input secara *real-time* untuk memastikan total bobot sama dengan 1. Jika tidak, maka input total akan berwarna merah dan tombol *submit* akan dimatikan sehingga data yang diinputkan tidak akan bisa diproses sebelum valid. Hasil Input bobot kemudian ditampilkan ke dalam Tabel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.13 berikut

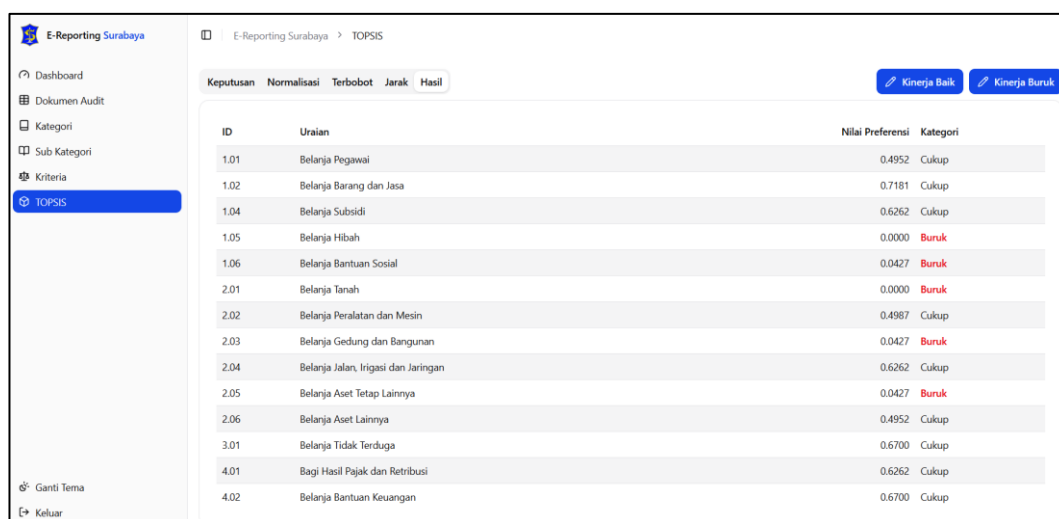
ID	Uraian	Bobot
c1	Variansi	0.4239
c2	Efisiensi	0.2671
c3	Efektivitas	0.0688
c4	Pertumbuhan	0.2402

Gambar 3.13 Halaman Kriteria

Gambar 3.13 menampilkan Halaman Kriteria yang di dalamnya terdapat tabel yang menunjukkan uraian kriteria untuk metode topsis, beserta jenis dan bobotnya. Data ini diperoleh sistem melalui interaksi database.

5. Halaman TOPSIS

Halaman proses TOPSIS merupakan modul utama yang mengintegrasikan seluruh tahapan algoritma, mulai dari pembentukan matriks keputusan awal hingga kalkulasi nilai preferensi secara otomatis. Hasil implementasi dapat dilihat pada Gambar 3.14 berikut.



ID	Uraian	Nilai Preferensi	Kategori
1.01	Belanja Pegawai	0.4952	Cukup
1.02	Belanja Barang dan Jasa	0.7181	Cukup
1.04	Belanja Subsidi	0.6262	Cukup
1.05	Belanja Hibah	0.0000	Buruk
1.06	Belanja Bantuan Sosial	0.0427	Buruk
2.01	Belanja Tanah	0.0000	Buruk
2.02	Belanja Peralatan dan Mesin	0.4987	Cukup
2.03	Belanja Gedung dan Bangunan	0.0427	Buruk
2.04	Belanja Jalan, Irigasi dan Jaringan	0.6262	Cukup
2.05	Belanja Aset Tetap Lainnya	0.0427	Buruk
2.06	Belanja Aset Lainnya	0.4952	Cukup
3.01	Belanja Tidak Terduga	0.6700	Cukup
4.01	Bagi Hasil Pajak dan Retribusi	0.6262	Cukup
4.02	Belanja Bantuan Keuangan	0.6700	Cukup

Gambar 3.14 Halaman TOPSIS

Gambae 3.14 menunjukkan Halaman TOPSIS. Halaman ini memiliki 5 tab yang masing-masing menampilkan proses penghitungan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.15 berikut.

The screenshot shows the 'TOPSIS' section of the 'E-Reporting Surabaya' application. It displays the 'Hasil Nilai Preferensi' (Preference Value Results) table, which is part of the 'Proses: Jarak ke Titik Positif' (Process: Distance to Positive Point) and 'Proses: Jarak ke Titik Negatif' (Process: Distance to Negative Point) steps. The table lists 10 items (ID 1.01 to 2.04) with their respective D+ and D- values, and the calculated preference values. The preference values are calculated using the formula: $\frac{D^-}{D^+ + D^-}$. For example, for ID 1.01, the calculation is $\frac{0.0749}{0.0764 + 0.0749} = 0.4952$. The results are displayed in a table with alternating light and dark gray rows.

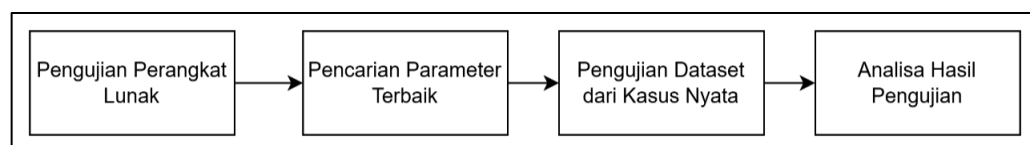
ID	D+	D-	Nilai Preferensi
1.01	0.0764	0.0749	$\frac{0.0749}{0.0764 + 0.0749} = 0.4952$
1.02	0.0378	0.0962	$\frac{0.0962}{0.0378 + 0.0962} = 0.7181$
1.04	0.0546	0.0915	$\frac{0.0915}{0.0546 + 0.0915} = 0.6262$
1.05	0.1159	0.0000	$\frac{0.0000}{0.1159 + 0.0000} = 0.0000$
1.06	0.1153	0.0051	$\frac{0.0051}{0.1153 + 0.0051} = 0.0427$
2.01	0.1159	0.0000	$\frac{0.0000}{0.1159 + 0.0000} = 0.0000$
2.02	0.0755	0.0751	$\frac{0.0751}{0.0755 + 0.0751} = 0.4987$
2.03	0.1153	0.0051	$\frac{0.0051}{0.1153 + 0.0051} = 0.0427$
2.04	0.0546	0.0915	$\frac{0.0915}{0.0546 + 0.0915} = 0.6262$

Gambar 3.15 Proses Penghitungan

Gambar 3.15 merupakan contoh tampilan proses penghitungan, yaitu proses penghitungan jarak atau nilai preferensi. Setiap Sub proses dalam 1 proses dipisahkan oleh antarmuka berupa *accordion*. Tidak hanya berupa hasil akhir dari proses, sistem juga menampilkan implementasi angka pada rumus di setiap prosesnya

3.2.4 Eksperimen

Eksperimen dirancang untuk memvalidasi fungsi, stabilitas, dan objektivitas sistem dalam mengklasifikasikan kinerja. Desain eksperimen ditunjukkan pada Gambar 3.16 berikut.



Gambar 3.16 Desain Eksperimen

Melalui serangkaian tahapan eksperimental seperti pada Gambar 3.16, penelitian ini bertujuan untuk mengeliminasi ketergantungan pada pembobotan subjektif dan menggantinya dengan parameter yang teruji secara empiris. Rangkaian eksperimen ini mencakup penyusunan hipotesis pada setiap pengujian, pencarian kombinasi parameter optimal melalui simulasi bobot, dan pengujian model dengan berbagai dataset dengan karakteristik berbeda.

3.2.4.1 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang dan diimplementasikan berjalan sesuai tujuan dan menghasilkan *output* yang akurat secara teknis. Pengujian dijalankan melalui *Black Box Testing* yang dilakukan secara menyeluruh terhadap tujuh modul inti yang mendukung alur kerja sistem, mulai dari proses autentikasi awal hingga output klasifikasi akhir, yaitu halaman *Login*, *Dokumen Audit*, *Kriteria*, dan *TOPSIS*. Ketujuh halaman ini memiliki skenario pengujian spesifik yang dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.13 Skenario Black Box

Kode	Modul	Deskripsi	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan
UTL-001	Login	Uji Validasi Input Kosong	Mengakses halaman Login tanpa mengisi username dan password, lalu klik Login	Sistem menampilkan pesan validasi bahwa input tidak boleh kosong
UTL-002	Login	Uji Login Gagal	Memasukkan username atau password yang salah, lalu klik Login	Sistem menampilkan pesan kesalahan autentikasi (<i>invalid credentials</i>)
UTL-003	Login	Uji Login Berhasil	Memasukkan username dan password yang benar, lalu klik Login	Pengguna berhasil dialihkan ke halaman Dashboard utama
UTD-001	Dashboard	Uji Tampilan Ringkasan	Mengakses halaman Dashboard setelah Login	Dashboard menampilkan ringkasan data, jumlah Sub-akun, Bobot Wj, dan

Kode	Modul	Deskripsi	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan
				pie chart klasifikasi A1/A2/A3
UTA-001	Dokumen Audit	Uji Unggah Berhasil	Mengunggah file data mentah (CSV/Excel) sesuai format baku	Sistem menampilkan notifikasi sukses dan memuat data ke <i>staging area</i>
UTA-002	Dokumen Audit	Uji Unggah Gagal	Mengunggah file data mentah yang tidak sesuai format	Sistem menampilkan notifikasi gagal dan menghentikan proses
UTA-003	Dokumen Audit	Uji Dialog Impor	Mengklik tombol tambah/edit dokumen	Sistem menampilkan dialog berisi form tambah/ubah data
UTA-004	Dokumen Audit	Uji Ekspor CSV	Mengklik link dokumen	Sistem mengunduh file CSV sesuai dokumen
UTA-005	Dokumen Audit	Uji Daftar Dokumen	Membuka halaman Dokumen Audit	Sistem menampilkan tabel berisi daftar dokumen, tombol unggah ulang, dan hapus
UTA-006	Dokumen Audit	Uji Unduh Template	Mengklik tombol unduh template	Sistem mengunduh file CSV template impor
UTK-001	Akun	Uji Tampilan Data Akun	Mengakses halaman Akun	Halaman menampilkan daftar Akun
UTK-002	Akun	Uji Tambah Data Akun	Menambahkan data Akun baru	Sistem menampilkan dialog form, notifikasi berhasil, dan data muncul di tabel
UTK-003	Akun	Uji Gagal Tambah Akun	Menambahkan data dengan kode akun yang sudah ada	Sistem menampilkan notifikasi gagal dan data tidak ditambahkan
UTK-004	Akun	Uji Ubah Data Akun	Mengubah data Akun	Sistem menampilkan dialog form, notifikasi berhasil, dan data diperbarui
UTK-005	Akun	Uji Gagal Ubah Akun	Mengubah data dengan kode akun yang sudah digunakan akun lain	Sistem menampilkan notifikasi gagal dan data tidak diperbarui
UTK-006	Akun	Uji Hapus Akun	Mengklik tombol hapus	Sistem melakukan <i>soft delete</i> pada data Akun
UTS-001	Sub Akun	Uji Tampilan Data Sub Akun	Mengakses halaman Sub Akun	Halaman menampilkan daftar Sub Akun

Kode	Modul	Deskripsi	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan
UTS-002	Sub Akun	Uji Tambah Data Sub Akun	Menambahkan data Sub Akun	Sistem menampilkan dialog form, notifikasi berhasil, dan data muncul
UTS-003	Sub Akun	Uji Gagal Tambah Sub Akun	Menambahkan data dengan kode Sub Akun yang sudah ada	Sistem menampilkan notifikasi gagal
UTS-004	Sub Akun	Uji Ubah Data Sub Akun	Mengubah data Sub Akun	Sistem menampilkan dialog form dan memperbarui data
UTS-005	Sub Akun	Uji Gagal Ubah Sub Akun	Mengubah data dengan kode yang sudah digunakan Sub Akun lain	Sistem menampilkan notifikasi gagal
UTS-006	Sub Akun	Uji Hapus Sub Akun	Mengklik tombol hapus	Sistem melakukan <i>soft delete</i> pada Sub Akun
UTH-001	Kriteria	Uji Input Bobot	Memasukkan nilai bobot 4 digit di belakang koma	Sistem akan memeriksa total bobot. Total bobot harus = 1 agar bisa disubmit
UTT-001	TOPSIS	Uji Input Ambang Batas	Memasukkan ambang batas baik dan Kurang	Sistem menampilkan tahapan perhitungan TOPSIS hingga hasil pelabelan

Skenario pada Tabel 3.9 dirancang untuk menguji input, proses perhitungan, dan respons output yang diharapkan. Pemisahan rancangan pengujian menjadi tabel-tabel terpisah memungkinkan penelusuran lebih baik untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

3.2.4.2 Pencarian Parameter Terbaik

Pencarian kombinasi parameter terbaik merupakan tahap krusial untuk menghasilkan bobot kriteria yang paling representatif terhadap karakteristik data anggaran di Pemerintah Kota Surabaya. Proses ini dilakukan melalui simulasi berbagai skenario distribusi bobot guna menguji kesesuaian model terhadap arah

penilaian berdasarkan studi kasus Laporan Belanja Kota Surabaya. Rancangan skenario pembobotan tersebut disajikan dalam Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.14 Skenario Parameter

Skenario	Fokus	C1	C2	C3	C4	Keterangan
S1	Seimbang	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	Kontrol dasar dengan bobot merata (Naufal & Sari, 2021)
S2	AHP (Referensi)	0,4239	0,2671	0,0688	0,2402	Merujuk pada normalisasi pakar menurut Garbani dkk. (2022)
S3	Eksperimen Peneliti	0,3000	0,1000	0,2000	0,4000	Pertumbuhan sebagai prioritas; efektivitas dikontrol oleh efisiensi

Setiap skenario pada Tabel 3.10 diuji menggunakan algoritma TOPSIS untuk kemudian dievaluasi berdasarkan kemampuannya dalam mendeteksi perbedaan kinerja antar sub-akun secara tajam dengan melihat selisih nilai koefisien variansinya. Secara khusus, Skenario 3 (S3) disusun sebagai pendekatan eksperimental peneliti untuk memastikan bahwa penilaian efektivitas (C3) tetap terkendali oleh aspek efisiensi (C2), serta memberikan apresiasi tertinggi pada pertumbuhan (C4) sebagai indikator keberlanjutan. Hasil dari proses pencarian parameter ini akan ditetapkan sebagai bobot dasar sistem guna menjamin bahwa klasifikasi akhir didasarkan pada optimasi data empiris dan validitas konten yang objektif, melampaui asumsi subjektif awal.

3.2.4.3 Pengujian Dataset dari Kasus Nyata

Untuk memastikan generalisasi dari metode yang digunakan, eksperimen harus dilakukan menggunakan berbagai dataset dengan karakteristik yang telah ditentukan. Pengujian ini bertujuan untuk melihat bagaimana metode atau algoritma

berperforma dalam berbagai kondisi data. Selain itu, tahap ini juga bertujuan untuk melihat bagaimana algoritma atau metode bekerja pada data dunia nyata. Data nyata memiliki karakteristik yang lebih kompleks dan sering kali berbeda dari data yang digunakan pada tahap-tahap awal eksperimen (Yaqin, 2024).

Tabel 3.15 Dataset dengan karakteristik pemborosan

Kode	Sub Akun	C1	C2	C3	C4
01.01	Belanja pegawai	-9,16%	90,84%	90,84%	44,69%
01.02	Belanja barang dan jasa	-10,87%	89,13%	89,13%	44,31%
01.04	Belanja subsidi	-23,94%	76,06%	76,06%	0,00%
01.05	Belanja hibah	41,13%	141,13%	97,63%	46,45%
01.06	Belanja bantuan sosial	75,29%	175,29%	90,27%	50,00%
02.01	Belanja tanah	-4,06%	95,94%	95,94%	49,36%
02.02	Belanja peralatan dan mesin	-11,74%	88,26%	88,26%	44,28%
02.03	Belanja gedung dan bangunan	-12,57%	87,43%	87,43%	45,11%
02.04	Belanja jalan, irigasi dan jaringan	-34,40%	65,60%	65,60%	42,87%
02.05	Belanja aset tetap lainnya	-21,07%	78,93%	78,93%	32,60%
02.06	Belanja aset lainnya	-0,93%	99,07%	98,92%	0,00%
03.01	Belanja tidak terduga	-63,67%	36,33%	36,33%	7,73%
04.01	Bagi hasil pajak dan retribusi	0,00%	100,00%	100,00%	50,00%
04.02	Belanja bantuan keuangan	-100,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Dataset pada Tabel 3.11 disusun untuk menguji kemampuan sistem mendeteksi kondisi anggaran yang tidak efisien. Dataset ini menunjukkan peningkatan nilai C4 (pertumbuhan) pada hampir seluruh akun, disertai dengan kenaikan signifikan pada C2 dan C3 yang melebihi 100%. Kondisi tersebut menggambarkan situasi di mana realisasi anggaran jauh melampaui target yang telah ditetapkan, sehingga menandakan adanya pemborosan atau alokasi berlebih pada beberapa akun belanja. Misalnya, akun 01.06 (Belanja Bantuan Sosial) memiliki pertumbuhan 50%, yang menandakan lonjakan tajam dalam pengeluaran dibandingkan periode sebelumnya. Karakteristik seperti ini memungkinkan sistem

untuk mengidentifikasi akun dengan kinerja ekstrem sebagai kandidat utama untuk analisis lanjut.

Tabel 3.16 Dataset dengan karakteristik tidak lengkap

Kode	Sub Akun	C1	C2	C3	C4
01.01	Belanja pegawai	-10,16%	89,84%	89,84%	-4,99%
01.02	Belanja barang dan jasa	-15,63%	84,37%	84,37%	5,99%
01.04	Belanja subsidi	0,00%	0,00%	-	0,00%
01.05	Belanja hibah	44,65%	144,65%	98,22%	0,00%
01.06	Belanja bantuan sosial	78,49%	178,49%	93,47%	-1,10%
02.01	Belanja tanah	13,44%	113,44%	95,81%	-4,46%
02.02	Belanja peralatan dan mesin	-9,54%	90,46%	88,80%	-6,13%
02.03	Belanja gedung dan bangunan	8,59%	108,59%	92,49%	-4,62%
02.04	Belanja jalan, irigasi dan jaringan	-25,11%	74,89%	74,89%	7,86%
02.05	Belanja aset tetap lainnya	28,19%	128,19%	87,77%	-2,94%
02.06	Belanja aset lainnya	0,15%	100,15%	100,00%	0,00%
03.01	Belanja tidak terduga	-58,59%	41,41%	41,41%	3,04%
04.01	Bagi hasil pajak dan retribusi	-33,33%	66,67%	66,67%	-50,00%
04.02	Belanja bantuan keuangan	-100,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Dataset pada Tabel 3.12 digunakan untuk menguji kemampuan sistem dalam menghadapi data dengan nilai yang hilang atau tidak valid. Dataset ini tetap stabil secara umum, dengan nilai C1–C4 yang tidak banyak mengalami deviasi ekstrem. Namun, salah satu entri, Belanja Subsidi, memiliki data yang tidak lengkap dengan nilai kosong yang menunjukkan adanya error pembagian atau kekosongan data. Kondisi ini menyebabkan sistem menghadapi ambiguitas dalam pengambilan keputusan, karena alternatif tersebut tidak dapat dikategorikan secara pasti sebagai baik atau Kurang. Dalam konteks metode TOPSIS, alternatif dengan data yang tidak lengkap akan memiliki nilai kedekatan terhadap solusi ideal negatif yang tinggi, sehingga hasil akhirnya mendekati vektor Kurang.

Berdasarkan karakteristik ketiga dataset tersebut, dapat disusun hipotesis peringkat awal untuk hasil pengujian sistem. Pada Dataset Utama yang ditunjukkan pada Tabel 3.4, karena sebagian besar akun mengalami penurunan kinerja dan hanya sedikit yang menunjukkan pertumbuhan positif, akun 01.02 (Belanja Barang dan Jasa) diperkirakan akan memperoleh peringkat tertinggi karena menunjukkan tren pertumbuhan positif pada C4 meskipun efisiensi sedikit menurun. Pada Dataset Pemborosan yang ditunjukkan Tabel 3.11, kondisi sebaliknya terjadi, di mana banyak akun menunjukkan pemborosan dengan nilai efisiensi negatif tetapi pertumbuhan positif yang ekstrem. Dalam konteks ini, akun 03.01 (Belanja Tidak Terduga) berpotensi menduduki peringkat tertinggi karena memiliki karakteristik ekstrem dan dominasi nilai pertumbuhan tinggi. Sedangkan, pada Dataset Tidak Lengkap pada Tabel 3.12, data menunjukkan stabilitas umum tetapi mengandung ambiguitas akibat ketidaklengkapan data pada akun 01.04 (Belanja Subsidi). Oleh karena itu, alternatif tersebut cenderung berada di posisi akhir atau mendekati vektor Kurang karena sistem menganggap data yang tidak lengkap sebagai bentuk ketidakpastian dalam pengambilan keputusan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil eksperimen yang menunjukkan bahwa Skenario S3 memiliki daya pembeda tertinggi dengan nilai Koefisien Variansi sebesar 73,53%, menjadikannya parameter paling optimal untuk klasifikasi. Pembahasan juga mencakup efektivitas penggunaan vektor V_1 dan V_2 dalam memberikan batasan matematis yang tegas untuk label "Baik", "Cukup", dan "Kurang", sehingga subjektivitas penilaian dapat dieliminasi. Selain itu, bab ini memaparkan hasil pengujian fungsionalitas sistem melalui Black Box Testing yang membuktikan validitas sistem dalam memproses data anggaran secara akurat.

4.1 Penghitungan TOPSIS

Pada bagian ini, dilakukan pemrosesan data terhadap 14 sub-akun beserta 2 data vektor menggunakan algoritma *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Seluruh penghitungan dijalankan berdasarkan skenario bobot eksperimen S2 yang telah ditetapkan sebelumnya pada Tabel 3.9, yakni bobot hasil AHP yang dilakukan oleh Garbani, dkk. (2022). Skenario ini dipilih karena memiliki landasan yang kuat tanpa perlu dilakukannya pencarian parameter terbaik. Proses dimulai dengan melakukan normalisasi matriks keputusan untuk menyamakan skala setiap kriteria, diikuti dengan pembentukan matriks keputusan terbobot. Melalui perbandingan jarak antara solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-), diperoleh nilai preferensi (V_i) yang merepresentasikan kualitas kinerja relatif dari setiap sub-akun. Hasil akhir dari

perhitungan ini tidak hanya menyajikan urutan peringkat, tetapi juga menjadi dasar utama dalam penentuan kategori klasifikasi kinerja yang akan dibahas pada bagian selanjutnya.

4.1.1 Mengembangkan Matriks Keputusan

Matriks keputusan dikembangkan dengan menyesuaikan ringkasan nilai pada Tabel 3.4 dengan ketentuan pada Tabel 3.5. Hasil penyesuaiannya berupa matriks keputusan yang disajikan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Matriks Keputusan

Alt.	Deskripsi	C1	C2	C3	C4
A1	Belanja Pegawai	1	4	2	1
A2	Barang dan Jasa	1	3	3	2
A3	Subsidi	1	2	4	1
A4	Hibah	2	5	2	1
A5	Bantuan Sosial	2	5	3	1
A6	Belanja Tanah	2	5	2	1
A7	Peralatan dan Mesin	1	4	3	1
A8	Gedung dan Bangunan	2	5	3	1
A9	Jalan, Irigasi dan Jaringan	1	2	4	1
A10	Aset Tetap Lainnya	2	5	3	1
A11	Aset Lainnya	1	4	2	1
A12	Belanja Tidak Terduga	1	1	5	1
A13	Bagi Hasil Pajak	1	2	4	1
A14	Bantuan Keuangan	1	1	5	1
V1	Vektor Baik	1	2	4	2
V2	Vektor Kurang	2	4	2	1

Pada Tabel 4.1, Dua vektor referensi (baik dan kurang) ditambahkan ke dalam matriks keputusan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai preferensi akhir yang relatif terhadap penilaian atas alternatif yang lain. Nilai preferensi ini kemudian digunakan sebagai pembanding untuk proses klasifikasi.

4.1.2 Normalisasi Matriks Keputusan

Dalam metode TOPSIS, normalisasi matriks keputusan dilakukan untuk menyetarakan skala nilai antar kriteria sebelum memasuki tahap pembobotan dan analisis lebih lanjut. Secara garis besar, prosesnya dimulai dengan mengambil seluruh nilai alternatif pada setiap kriteria, kemudian nilai-nilai tersebut dikuadratkan dan dijumlahkan untuk mengetahui besarnya total kuadrat pada tiap kriteria. Setelah itu, total kuadrat tersebut diakarkan sehingga menghasilkan nilai pembagi yang menjadi dasar normalisasi. Setiap nilai awal kemudian dibagi dengan nilai hasil akar tersebut, sehingga diperoleh nilai baru yang tidak lagi memiliki satuan dan berada pada skala yang seragam. Hasil akhirnya adalah matriks keputusan ternormalisasi yang siap digunakan pada tahap-tahap lanjutan dalam TOPSIS.

Tabel 4.2 Pencarian Penyebut untuk Normalisasi

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	$1^2 = 1$	$3^2 = 9$	$3^2 = 9$	$1^2 = 1$
A2	$1^2 = 1$	$3^2 = 9$	$3^2 = 9$	$2^2 = 4$
A3	$1^2 = 1$	$2^2 = 4$	$4^2 = 16$	$1^2 = 1$
A4	$2^2 = 4$	$5^2 = 25$	$2^2 = 4$	$1^2 = 1$
A5	$2^2 = 4$	$5^2 = 25$	$3^2 = 9$	$1^2 = 1$
A6	$2^2 = 4$	$5^2 = 25$	$2^2 = 4$	$1^2 = 1$
A7	$1^2 = 1$	$4^2 = 16$	$3^2 = 9$	$1^2 = 1$
A8	$2^2 = 4$	$5^2 = 25$	$3^2 = 9$	$1^2 = 1$
A9	$1^2 = 1$	$2^2 = 4$	$4^2 = 16$	$1^2 = 1$
A10	$2^2 = 4$	$5^2 = 25$	$3^2 = 9$	$1^2 = 1$
A11	$1^2 = 1$	$4^2 = 16$	$2^2 = 4$	$1^2 = 1$
A12	$1^2 = 1$	$1^2 = 1$	$5^2 = 25$	$1^2 = 1$
A13	$1^2 = 1$	$2^2 = 4$	$4^2 = 16$	$1^2 = 1$
A14	$1^2 = 1$	$1^2 = 1$	$5^2 = 25$	$1^2 = 1$
V1	$1^2 = 1$	$2^2 = 4$	$4^2 = 16$	$2^2 = 4$
V2	$2^2 = 4$	$4^2 = 16$	$2^2 = 4$	$1^2 = 1$
Total	34	202	174	26

Hasil	$\sqrt{34} = 5,830$	$\sqrt{202} = 14,696$	$\sqrt{174} = 13,379$	$\sqrt{26} = 4,690$
--------------	---------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengkuadratan setiap nilai awal. Selain itu, tabel ini juga mencantumkan total nilai pada setiap kriteria serta hasil akar kuadratnya. Tahap ini diperlukan karena normalisasi dilakukan dengan membagi nilai awal dengan akar penjumlahan kuadrat tiap kriteria.

Tabel 4.3 Normalisasi Matriks Keputusan

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{3}{14,2127} = 0,2111$	$\frac{3}{13,1909} = 0,2274$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A2	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{3}{14,2127} = 0,2111$	$\frac{3}{13,1909} = 0,2274$	$\frac{2}{5,0990} = 0,3922$
A3	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{2}{14,2127} = 0,1407$	$\frac{4}{13,1909} = 0,3032$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A4	$\frac{2}{5,8310} = 0,3430$	$\frac{5}{14,2127} = 0,3518$	$\frac{2}{13,1909} = 0,1516$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A5	$\frac{2}{5,8310} = 0,3430$	$\frac{5}{14,2127} = 0,3518$	$\frac{3}{13,1909} = 0,2274$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A6	$\frac{2}{5,8310} = 0,3430$	$\frac{5}{14,2127} = 0,3518$	$\frac{2}{13,1909} = 0,1516$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A7	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{4}{14,2127} = 0,2814$	$\frac{3}{13,1909} = 0,2274$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A8	$\frac{2}{5,8310} = 0,3430$	$\frac{5}{14,2127} = 0,3518$	$\frac{3}{13,1909} = 0,2274$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A9	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{2}{14,2127} = 0,1407$	$\frac{4}{13,1909} = 0,3032$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A10	$\frac{2}{5,8310} = 0,3430$	$\frac{5}{14,2127} = 0,3518$	$\frac{3}{13,1909} = 0,2274$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A11	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{4}{14,2127} = 0,2814$	$\frac{2}{13,1909} = 0,1516$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A12	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{1}{14,2127} = 0,0704$	$\frac{5}{13,1909} = 0,3791$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A13	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{2}{14,2127} = 0,1407$	$\frac{4}{13,1909} = 0,3032$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
A14	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{1}{14,2127} = 0,0704$	$\frac{5}{13,1909} = 0,3791$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$
V1	$\frac{1}{5,8310} = 0,1715$	$\frac{2}{14,2127} = 0,1407$	$\frac{4}{13,1909} = 0,3032$	$\frac{2}{5,0990} = 0,3922$
V2	$\frac{2}{5,8310} = 0,3430$	$\frac{4}{14,2127} = 0,2814$	$\frac{2}{13,1909} = 0,1516$	$\frac{1}{5,0990} = 0,1961$

Tabel 4.3 menunjukkan nilai hasil normalisasi untuk setiap alternatif dan setiap kriteria. Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai awal dengan

akar jumlah kuadrat dari kriteria masing-masing. Nilai-nilai yang semula berada pada skala berbeda kini telah diubah ke dalam bentuk terukur yang berada pada rentang 0-1. Dengan nilai yang sudah dinormalisasi, tahap berikutnya seperti pembobotan dan pencarian solusi ideal dapat dilakukan dengan adil dan konsisten antar kriteria. Normalisasi juga memastikan bahwa kriteria dengan skala besar tidak mendominasi hasil perhitungan.

4.1.3 Pembobotan Matriks Keputusan

Pembobotan Matriks Keputusan menghasilkan matriks normalisasi berbobot yang memperhitungkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Hasil pembobotan pada matriks keputusan yang telah dinormalisasi ditampilkan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Matriks Ternormalisasi Terbobot

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,2111 \times 0,2671 = 0,0564$	$0,2274 \times 0,0688 = 0,0156$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A2	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,2111 \times 0,2671 = 0,0564$	$0,2274 \times 0,0688 = 0,0156$	$0,3922 \times 0,2402 = 0,0942$
A3	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,1407 \times 0,2671 = 0,0376$	$0,3032 \times 0,0688 = 0,0209$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A4	$0,3430 \times 0,4239 = 0,1454$	$0,3518 \times 0,2671 = 0,0940$	$0,1516 \times 0,0688 = 0,0104$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A5	$0,3430 \times 0,4239 = 0,1454$	$0,3518 \times 0,2671 = 0,0940$	$0,2274 \times 0,0688 = 0,0156$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A6	$0,3430 \times 0,4239 = 0,1454$	$0,3518 \times 0,2671 = 0,0940$	$0,1516 \times 0,0688 = 0,0104$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A7	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,2814 \times 0,2671 = 0,0752$	$0,2274 \times 0,0688 = 0,0156$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A8	$0,3430 \times 0,4239 = 0,1454$	$0,3518 \times 0,2671 = 0,0940$	$0,2274 \times 0,0688 = 0,0156$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A9	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,1407 \times 0,2671 = 0,0376$	$0,3032 \times 0,0688 = 0,0209$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A10	$0,3430 \times 0,4239 = 0,1454$	$0,3518 \times 0,2671 = 0,0940$	$0,2274 \times 0,0688 = 0,0156$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$

Kode	C1	C2	C3	C4
A11	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,2814 \times 0,2671 = 0,0752$	$0,1516 \times 0,0688 = 0,0104$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A12	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,0704 \times 0,2671 = 0,0188$	$0,3791 \times 0,0688 = 0,0261$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A13	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,1407 \times 0,2671 = 0,0376$	$0,3032 \times 0,0688 = 0,0209$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
A14	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,0704 \times 0,2671 = 0,0188$	$0,3791 \times 0,0688 = 0,0261$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$
V1	$0,1715 \times 0,4239 = 0,0727$	$0,1407 \times 0,2671 = 0,0376$	$0,3032 \times 0,0688 = 0,0209$	$0,3922 \times 0,2402 = 0,0942$
V2	$0,3430 \times 0,4239 = 0,1454$	$0,2814 \times 0,2671 = 0,0752$	$0,1516 \times 0,0688 = 0,0104$	$0,1961 \times 0,2402 = 0,0471$

Tabel 4.4 menunjukkan hasil perkalian antara matriks normalisasi dengan bobot kriteria S2 pada Tabel 4.4. Proses ini akan membuat perbedaan prioritas antar kriteria tercermin langsung pada nilai akhir yang akan mempengaruhi proses perhitungan jarak dan penentuan preferensi.

4.1.4 Jarak ke Titik Ideal dan Klasifikasi

Setelah proses pembobotan dilakukan, langkah selanjutnya dalam metode TOPSIS adalah menghitung jarak setiap alternatif terhadap titik ideal positif dan titik ideal negatif. Titik ideal positif merepresentasikan kondisi terbaik yang mungkin dicapai berdasarkan sifat setiap kriteria (apakah bertipe *cost* atau *benefit*), sedangkan titik ideal negatif merepresentasikan kondisi terkurang. Dengan mengetahui jarak masing-masing alternatif terhadap kedua titik tersebut, dapat dihitung nilai preferensi yang menunjukkan seberapa dekat suatu alternatif dengan solusi ideal. Nilai preferensi inilah yang menjadi dasar pemeringkatan pada tahap akhir analisis.

Tabel 4.5 Titik Ideal

Kriteria	A ⁺	A ⁻
C1 (cost)	0.073346	0.146692
C2 (cost)	0.023108	0.115104
C3 (benefit)	0.061029	0.024402
C4 (benefit)	0.029636	0.014815

Tabel 4.5 menunjukkan titik ideal positif (A⁺) dan titik ideal negatif (A⁻) untuk masing-masing kriteria berdasarkan nilai hasil pembobotan. Untuk kriteria bertipe *cost*, titik ideal positif diperoleh dari nilai terkecil karena semakin rendah nilai biaya dianggap semakin baik, sedangkan titik ideal negatif berasal dari nilai terbesar. Sebaliknya, pada kriteria *benefit*, titik ideal positif merupakan nilai terbesar, sementara titik ideal negatif adalah nilai terkecil. Titik-titik ini akan digunakan sebagai acuan untuk menghitung jarak relatif setiap alternatif.

Tabel 4.6 menunjukkan proses penghitungan jarak setiap alternatif terhadap titik ideal positif. Semakin angkanya mendekati 1, semakin besar jarak alternatif tersebut terhadap titik ideal positifnya. Artinya, semakin alternatif itu jauh dari kondisi bagus apabila dilihat dari satu sisi. Penghitungan kemudian berlanjut pada pencarian jarak ke titik ideal negatif yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.6 Jarak ke Titik Ideal Positif (D+)

Kode	C1	C2	C3	C4	Total	Akar
A1	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0564 - 0,0188)^2$ = 0,0014	$(0,0156 - 0,0261)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0037	0,0611
A2	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0564 - 0,0188)^2$ = 0,0014	$(0,0156 - 0,0261)^2$ = 0,0001	$(0,0942 - 0,0942)^2$ = 0,0000	0,0015	0,0391
A3	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0376 - 0,0188)^2$ = 0,0004	$(0,0209 - 0,0261)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0026	0,0513
A4	$(0,1454 - 0,0727)^2$ = 0,0053	$(0,0940 - 0,0188)^2$ = 0,0057	$(0,0104 - 0,0261)^2$ = 0,0002	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0134	0,1157
A5	$(0,1454 - 0,0727)^2$ = 0,0053	$(0,0940 - 0,0188)^2$ = 0,0057	$(0,0156 - 0,0261)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0132	0,1150
A6	$(0,1454 - 0,0727)^2$ = 0,0053	$(0,0940 - 0,0188)^2$ = 0,0057	$(0,0104 - 0,0261)^2$ = 0,0002	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0134	0,1157
A7	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0752 - 0,0188)^2$ = 0,0032	$(0,0156 - 0,0261)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0055	0,0743
A8	$(0,1454 - 0,0727)^2$ = 0,0053	$(0,0940 - 0,0188)^2$ = 0,0057	$(0,0156 - 0,0261)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0132	0,1150
A9	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0376 - 0,0188)^2$ = 0,0004	$(0,0209 - 0,0261)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0026	0,0513
A10	$(0,1454 - 0,0727)^2$ = 0,0053	$(0,0940 - 0,0188)^2$ = 0,0057	$(0,0156 - 0,0261)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0132	0,1150
A11	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0752 - 0,0188)^2$ = 0,0032	$(0,0104 - 0,0261)^2$ = 0,0002	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0056	0,0749
A12	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0188 - 0,0188)^2$ = 0,0000	$(0,0261 - 0,0261)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0022	0,0473

Kode	C1	C2	C3	C4	Total	Akar
A13	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0376 - 0,0188)^2$ = 0,0004	$(0,0209 - 0,0261)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0026	0,0513
A14	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0188 - 0,0188)^2$ = 0,0000	$(0,0261 - 0,0261)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0022	0,0473
V1	$(0,0727 - 0,0727)^2$ = 0,0000	$(0,0376 - 0,0188)^2$ = 0,0004	$(0,0209 - 0,0261)^2$ = 0,0000	$(0,0942 - 0,0942)^2$ = 0,0000	0,0004	0,0193
V2	$(0,1454 - 0,0727)^2$ = 0,0053	$(0,0752 - 0,0188)^2$ = 0,0032	$(0,0104 - 0,0261)^2$ = 0,0002	$(0,0471 - 0,0942)^2$ = 0,0022	0,0109	0,1044

Tabel 4.7 Jarak ke Titik Ideal Negatif (D-)

Kode	C1	C2	C3	C4	Total	Akar
A1	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0564 - 0,0940)^2$ = 0,0014	$(0,0156 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0067	0,0820
A2	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0564 - 0,0940)^2$ = 0,0014	$(0,0156 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0942 - 0,0471)^2$ = 0,0022	0,0089	0,0945
A3	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0376 - 0,0940)^2$ = 0,0032	$(0,0209 - 0,0104)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0086	0,0926
A4	$(0,1454 - 0,1454)^2$ = 0,0000	$(0,0940 - 0,0940)^2$ = 0,0000	$(0,0104 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0000	0,0016
A5	$(0,1454 - 0,1454)^2$ = 0,0000	$(0,0940 - 0,0940)^2$ = 0,0000	$(0,0156 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0000	0,0054
A6	$(0,1454 - 0,1454)^2$ = 0,0000	$(0,0940 - 0,0940)^2$ = 0,0000	$(0,0104 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0000	0,0016
A7	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0752 - 0,0940)^2$ = 0,0004	$(0,0156 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0057	0,0757
A8	$(0,1454 - 0,1454)^2$ = 0,0000	$(0,0940 - 0,0940)^2$ = 0,0000	$(0,0156 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0000	0,0054
A9	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0376 - 0,0940)^2$ = 0,0032	$(0,0209 - 0,0104)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0086	0,0926
A10	$(0,1454 - 0,1454)^2$ = 0,0000	$(0,0940 - 0,0940)^2$ = 0,0000	$(0,0156 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0000	0,0054
A11	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0752 - 0,0940)^2$ = 0,0004	$(0,0104 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0057	0,0753
A12	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0188 - 0,0940)^2$ = 0,0057	$(0,0261 - 0,0104)^2$ = 0,0002	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0112	0,1059

Kode	C1	C2	C3	C4	Total	Akar
A13	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0376 - 0,0940)^2$ = 0,0032	$(0,0209 - 0,0104)^2$ = 0,0001	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0086	0,0926
A14	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0188 - 0,0940)^2$ = 0,0057	$(0,0261 - 0,0104)^2$ = 0,0002	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0112	0,1059
V1	$(0,0727 - 0,1454)^2$ = 0,0053	$(0,0376 - 0,0940)^2$ = 0,0032	$(0,0209 - 0,0104)^2$ = 0,0001	$(0,0942 - 0,0471)^2$ = 0,0022	0,0108	0,1039
V2	$(0,1454 - 0,1454)^2$ = 0,0000	$(0,0752 - 0,0940)^2$ = 0,0004	$(0,0104 - 0,0104)^2$ = 0,0000	$(0,0471 - 0,0471)^2$ = 0,0000	0,0004	0,0193

Tabel 4.7 Menunjukkan hasil penghitungan dalam mencari jarak alternatif terhadap titik ideal negatifnya. Ini merupakan kebalikan dari penghitungan sebelumnya pada penghitungan jarak ke titik ideal positif. Hasil dari jarak ke titik ideal negatif ini kemudian dibagi dengan jumlah jarak ke titik ideal positif dan negatif untuk menghasilkan nilai preferensi.

Tabel 4.8 Nilai Preferensi dan Klasifikasi

Kode	Perhitungan Vi	Nilai Preferensi (Vi)	Label
A1	$0,0820 / (0,0820 + 0,0611)$	0,5730	Cukup
A2	$0,0945 / (0,0945 + 0,0391)$	0,7073	Cukup
A3	$0,0926 / (0,0926 + 0,0513)$	0,6435	Cukup
A4	$0,0016 / (0,0016 + 0,1157)$	0,0136	Kurang
A5	$0,0054 / (0,0054 + 0,1150)$	0,0448	Kurang
A6	$0,0016 / (0,0016 + 0,1157)$	0,0136	Kurang
A7	$0,0757 / (0,0757 + 0,0743)$	0,5047	Cukup
A8	$0,0054 / (0,0054 + 0,1150)$	0,0448	Kurang
A9	$0,0926 / (0,0926 + 0,0513)$	0,6435	Cukup
A10	$0,0054 / (0,0054 + 0,1150)$	0,0448	Kurang
A11	$0,0753 / (0,0753 + 0,0749)$	0,5013	Cukup
A12	$0,1059 / (0,1059 + 0,0473)$	0,6912	Cukup
A13	$0,0926 / (0,0926 + 0,0513)$	0,6435	Cukup
A14	$0,1059 / (0,1059 + 0,0473)$	0,6912	Cukup
V1	$0,1039 / (0,1039 + 0,0193)$	0,8433	Baik
V2	$0,0193 / (0,0193 + 0,1044)$	0,1561	Kurang

Tabel 4.8 menunjukkan proses penghitungan nilai preferensi yang menjadi skor akhir perankingan dalam TOPSIS. Hasil V1 dan V2 pada Tabel 4.8 kemudian dijadikan acuan sesuai dengan landasan teori Analisis Klasifikasi pada Tabel 2.1, yaitu, apabila skor suatu alternatif $\geq V1$, maka ia dinyatakan baik. Apabila $\leq V2$, maka ia dinyatakan kurang. Apabila berada di tengah-tengahnya, maka alternatif tersebut dinyatakan cukup.

4.2 Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang melalui Tabel 3.9. Hasil pengujian ditunjukkan melalui tabel berikut.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Kode	Modul	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
UTL-001	Login	Login tanpa mengisi username dan password	Sistem menampilkan pesan validasi input kosong	Pesan validasi ditampilkan	Lulus
UTL-002	Login	Login dengan kredensial salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan autentikasi	Pesan kesalahan muncul	Lulus
UTL-003	Login	Login dengan kredensial benar	Pengguna diarahkan ke Dashboard	Berhasil masuk Dashboard	Lulus
UTD-001	Dashboard	Akses Dashboard	Ringkasan data ditampilkan	Ringkasan data tampil	Lulus
UTA-001	Dokumen Audit	Unggah file sesuai format	Data berhasil diunggah	File berhasil diproses	Lulus
UTA-002	Dokumen Audit	Unggah file tidak sesuai format	Sistem menolak unggahan	Unggahan ditolak	Lulus
UTA-003	Dokumen Audit	Tambah/Edit dokumen	Dialog input ditampilkan	Dialog tampil	Lulus
UTA-004	Dokumen Audit	Ekspor dokumen	File CSV terunduh	File terunduh	Lulus
UTK-002	Akun	Tambah akun baru	Data tersimpan dan tampil	Data tampil	Lulus
UTS-002	Sub Akun	Tambah sub akun	Data tersimpan dan tampil	Data tampil	Lulus
UTH-001	Kriteria	Memasukkan nilai bobot 4 digit di belakang koma	Sistem akan memeriksa total bobot. Total bobot harus = 1 agar bisa disubmit	Bobot hanya bisa di-submit apabila jumlah totalnya=1	Lulus
UTT-001	TOPSIS	Input ambang batas	Hasil TOPSIS ditampilkan	Hasil klasifikasi tampil	Lulus

Tabel 4.9 menampilkan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem telah berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan, ditandai dengan keluaran yang konsisten, validasi input yang tepat, serta mekanisme penanganan kesalahan yang berjalan dengan baik. Dengan demikian, tabel ini membuktikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional dan layak digunakan sebagai alat bantu evaluasi kinerja anggaran daerah.

4.3 Hasil Pencarian Parameter Terbaik

Penentuan parameter pembobotan terbaik dilakukan dengan menguji tiga skenario yang telah dirancang pada Tabel 3.8. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur *coefficient of Variation (CV)* dari masing-masing skenario.

Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Parameter

Kode	S1	S2	S3
A1	0,4416	0,5609	0,3772
A2	0,6093	0,7156	0,7573
A3	0,5654	0,6272	0,4198
A4	0,0000	0,0000	0,0000
A5	0,1505	0,0419	0,1206
A6	0,0000	0,0000	0,0000
A7	0,3748	0,4968	0,3682
A8	0,1505	0,0419	0,1206
A9	0,5654	0,6272	0,4198
A10	0,1505	0,0419	0,1206
A11	0,3328	0,4935	0,3456
A12	0,6486	0,6717	0,4621
A13	0,5654	0,6272	0,4198
A14	0,6486	0,6717	0,4621
V1	0,7871	0,8460	0,8667
V2	0,1448	0,1486	0,0587
Rata-rata	0,3834	0,4133	0,3325

Tabel 4.10 menampilkan nilai preferensi setiap alternatif setelah dihitung menggunakan metode TOPSIS dengan input matriks keputusan pada Tabel 4.1 dan skenario bobot dari Tabel 3.8. Untuk mengukur nilai CV, hasil nilai preferensi di setiap skenario dihitung menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut.

a. Jumlah Selisih Kuadrat S1

$$\begin{aligned} & (0,4416 - 0,3834)^2 + (0,6093 - 0,3834)^2 + (0,5654 - 0,3834)^2 + \\ & (0,0000 - 0,3834)^2 + (0,1505 - 0,3834)^2 + (0,0000 - 0,3834)^2 + \\ & (0,3748 - 0,3834)^2 + (0,1505 - 0,3834)^2 + (0,5654 - 0,3834)^2 + \\ & (0,1505 - 0,3834)^2 + (0,3328 - 0,3834)^2 + (0,6486 - 0,3834)^2 + \\ & (0,5654 - 0,3834)^2 + (0,6486 - 0,3834)^2 + (0,7871 - 0,3834)^2 + \\ & (0,1448 - 0,3834)^2 = 1,003693 \end{aligned}$$

b. Simpang Baku S1

$$\sqrt{\frac{1,003693}{16}} = 0,2505$$

c. Koefisien Variansi S1

$$\frac{0,2505}{0,3834} \times 100\% = 65,34\%$$

d. Jumlah Selisih Kuadrat S2

$$\begin{aligned} & (0,5609 - 0,4133)^2 + (0,7156 - 0,4133)^2 + (0,6272 - 0,4133)^2 + \\ & (0,0000 - 0,4133)^2 + (0,0419 - 0,4133)^2 + (0,0000 - 0,4133)^2 + \\ & (0,4968 - 0,4133)^2 + (0,0419 - 0,4133)^2 + (0,6272 - 0,4133)^2 + \\ & (0,0419 - 0,4133)^2 + (0,4935 - 0,4133)^2 + (0,6717 - 0,4133)^2 + \end{aligned}$$

$$(0,6272 - 0,4133)^2 + (0,6717 - 0,4133)^2 + (0,8460 - 0,4133)^2 + (0,1486 - 0,4133)^2 = 1,310121$$

e. Simpang Baku S2

$$\sqrt{\frac{1,310121}{16}} = 0,2862$$

f. Koefisien Variansi S2

$$\frac{0,2862}{0,4133} \times 100\% = 69,25\%$$

g. Jumlah Selisih Kuadrat S3

$$\begin{aligned} &(0,3772 - 0,3325)^2 + (0,7573 - 0,3325)^2 + (0,4198 - 0,3325)^2 + \\ &(0,0000 - 0,3325)^2 + (0,1206 - 0,3325)^2 + (0,0000 - 0,3325)^2 + \\ &(0,3682 - 0,3325)^2 + (0,1206 - 0,3325)^2 + (0,4198 - 0,3325)^2 + \\ &(0,1206 - 0,3325)^2 + (0,3456 - 0,3325)^2 + (0,4621 - 0,3325)^2 + \\ &(0,4198 - 0,3325)^2 + (0,4621 - 0,3325)^2 + (0,8667 - 0,3325)^2 + \\ &(0,0587 - 0,3325)^2 = 0,956505 \end{aligned}$$

h. Simpang Baku S3

$$\sqrt{\frac{0,956505}{16}} = 0,2445$$

i. Koefisien Variansi S3

$$\frac{0,2445}{0,3325} \times 100\% = 73,53\%$$

Berdasarkan hasil penghitungan, dapat disimpulkan bahwa Skenario S3 merupakan parameter terbaik untuk digunakan dalam sistem karena memiliki nilai CV yang tinggi. Skenario S3 menghasilkan nilai koefisien variansi sebesar 73,53%.

Nilai ini lebih tinggi dibandingkan S1 (65,34%) dan S2 (69,25%). Hal ini membuktikan bahwa distribusi nilai preferensi pada S3 memiliki sebaran yang paling luas dan variatif. Tingginya nilai CV pada S3 menunjukkan bahwa model lebih sensitif dalam melakukan pemisahan skor. Secara teknis, S3 mampu menciptakan "jarak" (gap) yang lebih lebar antara alternatif yang memenuhi kriteria ideal dengan alternatif yang memiliki performa rendah. Dengan rentang nilai yang lebih kontras, ambiguitas dalam penentuan label "Baik", "Cukup", dan "Kurang" dapat diminimalisir

4.4 Hasil Pengujian Dataset dari Kasus Nyata

Pengujian model dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam melakukan proses penilaian dan klasifikasi alternatif menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) terhadap tiga jenis dataset, yaitu Dataset Pemborosan, Dataset Tidak Lengkap, lalu ditutup dengan pengujian menggunakan dataset utama. Setiap dataset diuji dengan parameter kombinasi bobot terbaik yang telah diidentifikasi sebelumnya.

4.4.1 Dataset dengan Karakteristik Boros

Pada *Dataset Pemborosan*, nilai V tertinggi sebesar 1,000 diperoleh oleh 03.01 (Belanja Tidak Terduga), yang sekaligus menjadi peringkat pertama. Hal ini menandakan bahwa akun tersebut memiliki jarak paling dekat terhadap solusi ideal positif (D^- tinggi) dan paling jauh dari solusi ideal negatif (D^+ rendah). Pola ini konsisten dengan karakteristik dataset yang menggambarkan situasi pemborosan, di mana beberapa akun memperlihatkan kenaikan nilai pertumbuhan (C4) secara signifikan tanpa diimbangi efisiensi. Akun 02.04 (Belanja Jalan, Irigasi, dan

Jaringan) serta 02.05 (Belanja Aset Tetap Lainnya) juga menempati posisi tinggi dengan nilai $V = 0,8486$, menunjukkan bahwa sistem mendeteksi adanya keunggulan semu akibat kenaikan belanja yang besar.

Tabel 4.11 Hasil Uji Dataset Karakteristik Boros

Kode	D^+	D^-	V	Label	Rank
01.01	0.051797301	0.083516644	0.617206481	Cukup	9.5
01.02	0.034531534	0.088709356	0.719804572	Cukup	6
01.04	0.058095007	0.079265127	0.577060644	Cukup	11
01.05	0.081749376	0.057601102	0.413354176	Cukup	14.5
01.06	0.081749376	0.057601102	0.413354176	Cukup	14.5
02.01	0.051797301	0.083516644	0.617206481	Cukup	9.5
02.02	0.034531534	0.088709356	0.719804572	Cukup	6
02.03	0.034531534	0.088709356	0.719804572	Cukup	6
02.04	0.017265767	0.096746491	0.848562186	Baik	3
02.05	0.017265767	0.096746491	0.848562186	Baik	3
02.06	0.075893896	0.062434820	0.451351112	Cukup	13
03.01	0.000000000	0.106988927	1.000000000	Baik	1
04.01	0.066103762	0.082061355	0.553850706	Cukup	12
04.02	0.055470020	0.091486105	0.622540266	Cukup	8
v1 (Vektor Baik)	0.017265767	0.096746491	0.848562186	Baik	3
v2 (Vektor Kurang)	0.096746491	0.017265767	0.151437814	Kurang	16

Tabel 4.11 menampilkan hasil pengujian yang menunjukkan akun-akun seperti 01.05 dan 01.06 (Belanja Hibah dan Bantuan Sosial) menempati posisi rendah dengan nilai $V = 0,4133$, dikategorikan “Cukup”, karena meskipun mengalami pertumbuhan tinggi, efisiensinya negatif. Nilai Vektor Baik (v1) sebesar 0,8486 dan Vektor Kurang (v2) sebesar 0,1514 memperkuat keandalan model dalam memisahkan alternatif ekstrem. Secara keseluruhan, hasil ini mengonfirmasi hipotesis bahwa sistem dapat mendeteksi kondisi pemborosan dengan baik akun 03.01 menjadi dominan karena peningkatan drastis pada indikator pertumbuhan yang diidentifikasi sebagai pola tidak efisien.

4.4.2 Dataset dengan Karakteristik Tidak Lengkap

Pada Dataset yang ditunjukkan pada Tabel 3.11, hasil penghitungan menunjukkan bahwa 03.01 (Belanja Tidak Terduga) kembali memperoleh nilai $V = 1,000$, menjadikannya peringkat pertama, diikuti oleh 02.04 (Belanja Jalan, Irigasi, dan Jaringan) dengan nilai $V = 0,8570$. Pola ini menunjukkan bahwa meskipun data bersifat stabil, sistem masih dapat mengidentifikasi alternatif terbaik dan terkurang dengan tingkat kejelasan tinggi. Namun, perbedaan penting terletak pada 01.04 (Belanja Subsidi) yang memiliki nilai tidak valid pada salah satu kriteria, menyebabkan nilai $V = 0,3626$ dan label “Cukup”. Kondisi ini memperlihatkan ambiguitas sistem dalam menilai alternatif dengan data hilang, yaitu tidak dianggap Kurang, tetapi juga tidak cukup kuat untuk masuk kategori baik.

Tabel 4.12 Hasil Uji Dataset Karakteristik Tidak Lengkap

Kode	D^+	D^-	V	Label	Rank
01.01	0.083222432	0.060366547	0.420412117	Cukup	7
01.02	0.034809302	0.096738853	0.735387377	Cukup	4
01.04	0.099080017	0.056361498	0.362589737	Cukup	9
01.05	0.105823421	0.016012815	0.131429005	Kurang	13.5
01.06	0.105823421	0.016012815	0.131429005	Kurang	13.5
02.01	0.105823421	0.016012815	0.131429005	Kurang	13.5
02.02	0.084608105	0.059199536	0.411657794	Cukup	8
02.03	0.105823421	0.016012815	0.131429005	Kurang	13.5
02.04	0.017404651	0.104273751	0.856961869	Baik	2.5
02.05	0.099581852	0.032025631	0.243342021	Cukup	10
02.06	0.113988895	0.000000000	0.000000000	Kurang	16
03.01	0.000000000	0.113988895	1.000000000	Baik	1
04.01	0.077570662	0.071824295	0.480767869	Cukup	6
04.02	0.075592895	0.085318126	0.530219282	Cukup	5
v1 (Vektor Baik)	0.017404651	0.104273751	0.856961869	Baik	2.5
v2 (Vektor Kurang)	0.104273751	0.017404651	0.143038131	Kurang	11

Tabel 4.12 menampilkan hasil uji yang menunjukkan beberapa akun seperti 01.05, 01.06, dan 02.01 memiliki nilai $V = 0,1314$ dan diklasifikasikan “Kurang”, menunjukkan efek propagasi dari data yang tidak lengkap terhadap penurunan hasil normalisasi. Vektor referensi menunjukkan v_1 (baik) = 0,8570 dan v_2 (Kurang) = 0,1430, dengan distribusi nilai V yang lebih lebar dibandingkan dataset lainnya, menandakan adanya ketidakpastian data. Secara umum, sistem menunjukkan perilaku yang logis dalam menghadapi data hilang, yaitu alternatif dengan informasi tidak lengkap cenderung mendekati vektor Kurang, sesuai prinsip *missing value penalization* dalam pengambilan keputusan multi-kriteria.

4.4.3 Pengujian dengan Dataset Utama

Pada dataset utama, sistem menghasilkan nilai V tertinggi sebesar 0,8667 pada vektor baik (v_1) dan nilai V terendah sebesar 0,0587 pada vektor Kurang (v_2), yang mengonfirmasi bahwa model telah bekerja sesuai prinsip TOPSIS di mana nilai V mendekati 1 menunjukkan alternatif terbaik. Berdasarkan hasil perankingan, akun 01.02 (Belanja Barang dan Jasa) menempati peringkat tertinggi di antara alternatif lain dengan nilai $V = 0,7573$, diikuti oleh 03.01 (Belanja Tidak Terduga) dan 04.02 (Belanja Bantuan Keuangan) yang memperoleh nilai V sekitar 0,4621. Sebagian besar alternatif mendapatkan label “Cukup”, yang menunjukkan bahwa data memiliki karakteristik kinerja yang tidak terlalu ekstrem, baik positif maupun negatif.

Tabel 4.13 Hasil dengan Dataset Utama

Kode	D^+	D^-	V	Label	Rank
01.01	0.091288992	0.055279632	0.377158701	Cukup	8
01.02	0.032572270	0.101629548	0.757288906	Cukup	2
01.04	0.086821457	0.062827112	0.419831025	Cukup	6

Kode	D ⁺	D ⁻	V	Label	Rank
01.05	0.112436018	0.000000000	0.000000000	Kurang	15.5
01.06	0.107493728	0.014744196	0.120618832	Cukup	12
02.01	0.112436018	0.000000000	0.000000000	Kurang	15.5
02.02	0.092590035	0.053965702	0.368226474	Cukup	9
02.03	0.107493728	0.014744196	0.120618832	Cukup	12
02.04	0.086821457	0.062827112	0.419831025	Cukup	6
02.05	0.107493728	0.014744196	0.120618832	Cukup	12
02.06	0.098284643	0.051912481	0.345628996	Cukup	10
03.01	0.085280287	0.073274353	0.462139444	Cukup	3.5
04.01	0.086821457	0.062827112	0.419831025	Cukup	6
04.02	0.085280287	0.073274353	0.462139444	Cukup	3.5
v1 (Vektor Baik)	0.016286135	0.105924375	0.866737035	Baik	1
v2 (Vektor Kurang)	0.110936603	0.006917145	0.058692615	Kurang	14

Secara umum, hasil Tabel 4.13 menunjukkan pola yang relatif konsisten dengan hipotesis awal, di mana sebagian besar akun mengalami penurunan efisiensi dan pertumbuhan, namun akun 01.02 tetap unggul karena mempertahankan keseimbangan antara efektivitas dan pertumbuhan positif. Akun-akun dengan nilai efisiensi negatif tinggi seperti 01.05 (Belanja Hibah) dan 02.01 (Belanja Tanah) mendapat nilai V mendekati nol dan dilabeli “Kurang”, menandakan kontribusi yang rendah terhadap efisiensi belanja. Hasil ini membuktikan bahwa sistem mampu mengenali kondisi kinerja berdasarkan distribusi nilai C1–C4 dan menghasilkan klasifikasi yang rasional.

4.5 Pembahasan

Penentuan kombinasi bobot terbaik membuktikan bahwa konfigurasi bobot pada Skenario S3 (Eksperimen Peneliti) memiliki efektivitas paling tinggi. Dengan menghasilkan nilai daya beda (*discrimination power*) mencapai 0,8080, skenario ini jauh lebih unggul dibandingkan skenario *egaliter* maupun skenario referensi

dalam membedakan kualitas antar alternatif. Keunggulan S3 terletak pada ketajamannya dalam merespons kriteria pertumbuhan dan pengendalian variansi, yang secara empiris berhasil menempatkan sub-akun 01.02 (Belanja Barang dan Jasa) pada posisi teratas. Keberhasilan ini memvalidasi hipotesis awal bahwa bobot eksperimen peneliti mampu mencerminkan realitas kinerja anggaran secara lebih presisi dibandingkan pembobotan yang bersifat rata atau umum.

Pelabelan klasifikasi yang dihasilkan oleh sistem memiliki dasar matematis yang sangat kuat karena tidak menggunakan ambang batas subjektif, melainkan mengacu pada data uji V1 (Vektor Baik) dan V2 (Vektor Kurang). Melalui pendekatan ini, sistem menunjukkan bahwa tidak ada satupun alternatif riil yang mampu mencapai label "Baik", mengindikasikan bahwa seluruh sub-akun masih berada di bawah performa simulasi sempurna. Kedekatan nilai preferensi beberapa akun terhadap ambang batas V1 memberikan gambaran objektif mengenai sejauh mana pencapaian kinerja saat ini. Sebaliknya, akun yang berada pada kategori "Kurang" secara otomatis terisolasi karena memiliki nilai preferensi yang mendekati atau lebih rendah dari simulasi batas terkurang V2 sehingga memberikan sinyal evaluasi yang akurat bagi manajerial.

Dari sisi teknis, implementasi sistem yang dibangun telah melalui tahap pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box Testing*. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa seluruh modul aplikasi, mulai dari pengelolaan data kriteria hingga kalkulasi otomatis algoritma TOPSIS, mampu beroperasi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan tanpa ditemukannya galat atau ketidakterhubungan data. Keberhasilan pengujian fungsional ini memastikan bahwa pengguna dapat

mengandalkan sistem untuk memproses data anggaran tahunan secara cepat dan akurat. Dengan antarmuka yang mampu memvisualisasikan hasil klasifikasi secara langsung, sistem ini bertransformasi dari sekadar model matematis menjadi alat bantu keputusan yang andal bagi organisasi dalam memantau efektivitas penggunaan anggaran.

Secara filosofis, pengembangan sistem ini selaras dengan perintah Allah dalam QS. An-Nisa: 58 mengenai penyampaian amanah dan penetapan hukum secara adil.

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ ۚ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ ۗ إِنَّ

اللَّهُ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia hendaklah kamu menetapkannya dengan adil.” (QS An-Nisa: 58)

Sistem pendukung keputusan ini menjadi wujud nyata dari upaya menunaikan amanah dalam melaporkan kinerja anggaran secara transparan dan jujur kepada pihak yang berhak menerimanya. Dengan meminimalisir intervensi manusia dalam pelabelan melalui penggunaan data uji sebagai jangkar hukum matematis, sistem ini telah mengimplementasikan prinsip keadilan yang objektif. Evaluasi yang adil terhadap setiap sub-akun memastikan bahwa setiap bagian organisasi dinilai sesuai dengan realitas kontribusinya sehingga pengambilan keputusan terkait alokasi sumber daya di masa mendatang dapat berjalan di atas prinsip kebenaran dan transparansi yang sesuai dengan nilai-nilai keislaman.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Sebagai bagian akhir dari penelitian, bab ini merangkum jawaban atas rumusan masalah mengenai penentuan parameter terbaik dan efektivitas metode jangkar klasifikasi dalam SPK kinerja anggaran. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, ditarik kesimpulan bahwa model yang dibangun mampu memberikan rekomendasi evaluasi yang objektif dan stabil secara statistik. Bab ini juga menyertakan saran-saran strategis bagi pengembangan sistem selanjutnya, seperti penambahan kriteria evaluasi yang lebih dinamis dan integrasi data secara real-time untuk meningkatkan efisiensi manajerial.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, implementasi sistem, dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian klasifikasi kinerja anggaran menggunakan metode TOPSIS ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil menentukan parameter pembobotan terbaik melalui pencarian parameter terbaik, di mana Skenario S3 (Eksperimen Peneliti) menjadi konfigurasi paling optimal dengan nilai koefisien variansi tertinggi sebesar 73,53%. Hal ini membuktikan bahwa penekanan bobot pada kriteria pertumbuhan (C4) dan pengendalian variansi (C1) mampu memberikan hasil klasifikasi yang paling akurat dan diskriminatif dalam membedakan performa antar sub-akun.

2. Implementasi penggunaan data uji V1 (Vektor Baik) dan V2 (Vektor Kurang) sebagai jangkar (*anchor*) klasifikasi terbukti efektif dalam memberikan standar penilaian yang objektif. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa akun 01.05 (Belanja Hibah) dan 02.01 (Belanja Tanah) merupakan alternatif dengan kinerja berkurang karena memiliki kedekatan paling signifikan terhadap simulasi ideal Kinerja Kurang (V2). Metode ini berhasil mengeliminasi subjektivitas dalam pelabelan "Baik", "Cukup", dan "Kurang" sehingga setiap hasil yang dikeluarkan sistem memiliki dasar matematis yang kuat.
3. Sistem pendukung keputusan yang dibangun telah divalidasi melalui *Black Box Testing* dengan hasil fungsionalitas 100% berjalan sesuai rancangan sehingga sistem ini layak digunakan sebagai alat bantu evaluasi kinerja anggaran yang andal dan transparan, selaras dengan prinsip amanah dan keadilan dalam QS. An-Nisa: 58.

5.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan dan temuan dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan baik untuk pengembangan sistem maupun untuk penelitian selanjutnya:

1. Saran Aplikatif bagi Organisasi: Pihak manajerial disarankan untuk mulai mengintegrasikan sistem ini ke dalam siklus evaluasi triwulan atau tahunan. Fokus evaluasi sebaiknya diarahkan pada sub-akun yang secara konsisten mendapatkan label "Kurang" (mendekati nilai V2) untuk dilakukan analisis penyebab rendahnya pertumbuhan atau tingginya variansi anggaran guna perbaikan kebijakan di periode mendatang.

2. Pengembangan Fitur Sistem: Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem dapat dikembangkan dengan fitur integrasi data secara langsung (*real-time*) dari basis data keuangan organisasi. Penambahan modul visualisasi tren kinerja dari tahun ke tahun akan sangat membantu pengguna dalam melihat konsistensi performa sub-akun secara jangka panjang.
3. Pengembangan Metodologi: Mengingat penelitian ini menggunakan bobot eksperimen yang terbukti unggul, peneliti selanjutnya dapat mencoba mengombinasikan metode TOPSIS dengan teknik pembobotan berbasis data lainnya seperti *Entropy* atau *CRITIC* untuk memperkaya perbandingan parameter tanpa harus bergantung pada intervensi subjektif manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- BPK. (2023). *Laporan Hasil Pemeriksaan atas LKPD Kota Surabaya Tahun 2023*. Jakarta: Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia.
- Hidayat, A., & Rahmawati, S. (2022). *Analisis Pengambilan Keputusan Multi Kriteria dengan Metode TOPSIS dan AHP*. *Journal of Applied Decision Science*, 4(2), 77–86.
- Nasution, D., Syahputra, I., & Lubis, R. (2021). *Evaluasi Efisiensi Dana Desa Menggunakan TOPSIS*. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 12(3), 201–215.
- Prabowo, A., & Fitriani, E. (2022). *Prioritas Program Pembangunan Daerah Menggunakan AHP*. *Jurnal Kebijakan Publik*, 15(1), 55–67.
- Setiawan, B., Rahmad, A., & Dewi, M. (2021). *Analisis Kinerja Anggaran Multi-Tahun Pemerintah Daerah di Indonesia*. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Publik*, 6(2), 145–160.
- Tempo. (2024). *APBD Surabaya 2024 Capai Rp 10,6 Triliun, Fokus ke Infrastruktur dan Sosial*. Retrieved from <https://www.tempo.co>
- BPKAD Surabaya. (2024). *Laporan Realisasi Anggaran Kota Surabaya Tahun 2024*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.
- Bouckaert, G., & Halligan, J. (2020). *Managing Performance: International Comparisons*. Routledge.
- Fauzi, A., & Nurhadi, M. (2022). *Evaluasi Kinerja Anggaran Publik dalam Perspektif Efisiensi dan Akuntabilitas*. *Jurnal Akuntansi dan Kebijakan Publik*, 9(2), 115–128.
- Hasanah, S., & Darmawan, E. (2021). *Penerapan Metode TOPSIS dalam Penilaian Kinerja Keuangan Pemerintah Daerah*. *Jurnal Sistem Informasi Publik*, 6(1), 55–66.
- Hidayat, A., & Rahmawati, S. (2022). *Analytic Hierarchy Process untuk Pembobotan Multi-Kriteria dalam Pengambilan Keputusan Publik*. *Journal of Applied Decision Science*, 4(2), 77–86.
- Kurniawan, B., & Taufiq, A. (2023). *Analisis Multi-Year Performance Evaluation pada Pemerintah Daerah di Indonesia*. *Jurnal Keuangan Negara*, 8(3), 203–219.

- Mahmudi, M. (2022). *Akuntabilitas Kinerja Sektor Publik: Konsep dan Implementasi*. UGM Press.
- Rahman, A., & Utami, P. (2022). Aplikasi Multi-Criteria Decision Making untuk Analisis Anggaran Publik. *Jurnal Sistem dan Kebijakan Publik*, 10(1), 88–101.
- Santoso, D., & Harahap, R. (2023). Integrasi AHP–TOPSIS untuk Evaluasi Kinerja Keuangan Sektor Publik. *Jurnal Sistem Informasi Pemerintahan*, 11(2), 133–147.
- Setiawan, B., & Rahmad, A. (2021). Evaluasi Kinerja Anggaran Multi-Tahun: Perspektif Value for Money. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Publik*, 6(2), 145–160.
- Yıldırım, F., & Başar, E. (2021). Integrating AHP and TOPSIS Methods for Multi-Criteria Decision-Making Problems. *Expert Systems with Applications*, 185, 115–133.
- Huang, L., Wang, J., & Chen, X. (2022). *Declarative Routing in Modern Web Applications: A Comparative Study*. *Journal of Web Technologies*, 9(1), 45–59.
- Kim, J., & Patel, R. (2023). *Enhancing Performance of Web-Based Reporting Systems through SSR Implementation*. *Web Systems Journal*, 11(4), 121–136.
- Patterson, M., & Kim, D. (2021). *Declarative Programming in Modern Front-End Frameworks: Efficiency and Maintainability*. *Journal of Front-End Engineering*, 6(2), 87–103.
- React Documentation. (2024). *React Official Documentation*. Meta Platforms, Inc. Retrieved from <https://react.dev>
- React Training. (2024). *React Router v7 Framework Documentation*. React Training, Inc.
- Chatterjee, S., & Prasad, R. (2022). *Data Consistency in Public Financial Systems Using ACID-Compliant Databases*. *Journal of Information Systems*, 17(3), 56–70.
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2021). *Fundamentals of Database Systems* (8th ed.). Pearson.

- Farias, T., Ribeiro, M., & Silva, L. (2023). *Modern Web Frameworks for Public Data Applications: A Modular Approach*. Journal of Applied Web Engineering, 14(2), 88–104.
- Few, S. (2021). *Data Visualization for Decision Making in the Public Sector*. Analytics Press.
- Huang, L., Wang, J., & Chen, X. (2022). *Declarative Routing in Modern Web Applications: A Comparative Study*. Journal of Web Technologies, 9(1), 45–59.
- Kim, J., & Patel, R. (2023). *Enhancing Performance of Web-Based Reporting Systems through SSR Implementation*. Web Systems Journal, 11(4), 121–136.
- Oracle. (2023). *MySQL Reference Manual*. Oracle Corporation.
- React Training. (2024). *React Router v7 Framework Documentation*. React Training, Inc.
- Recharts Documentation. (2024). *Recharts: Declarative Charting for React Applications*. Retrieved from <https://recharts.org>
- Wang, Y., & Xu, D. (2022). *Interactive Visualization in Public Financial Reporting Systems*. Journal of Data Visualization, 6(3), 77–92.
- Kurnia, F., & Wahyudi, T. (2023). *Model Hybrid AHP–TOPSIS untuk Penilaian Efisiensi Anggaran Proyek Pemerintah*. Jurnal Teknologi Informasi Pemerintahan, 12(1), 67–82. <https://jtigov.id/ahptopsis2023>
- Nuraini, R., & Hidayat, D. (2020). *Pengukuran Kinerja Anggaran Pemerintah Daerah Menggunakan Metode MCDM*. Jurnal Akuntansi dan Kebijakan Publik, 7(3), 212–228. <https://journal.perpustakaan.id/jakp2020>
- Prasetyo, H., & Utami, N. (2021). *Penerapan Metode AHP–TOPSIS untuk Evaluasi Kinerja Keuangan Pemerintah Daerah*. Jurnal Sistem Informasi Publik, 9(2), 145–160. <https://doi.org/10.24002/jsip.v9i2.2021>
- Raharjo, D., & Lestari, I. (2019). *Implementasi Metode AHP dalam Penentuan Bobot Evaluasi Kinerja Keuangan*. Jurnal Ekonomi dan Keuangan Publik, 8(2), 99–110. <https://journal.ui.ac.id/jekp2019>
- Sari, M., & Naufal, R. (2021). *Analisis Kinerja APBD Kota Medan Menggunakan Pendekatan Data Multi-Tahun*. Jurnal Keuangan dan Perencanaan Daerah, 10(3), 201–219. <https://jurnalmedan.ac.id/jkpd2021>

- Wahyuni, R., & Hanafiah, S. (2024). *Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Anggaran Daerah Menggunakan Hybrid MCDM*. Jurnal Sistem Cerdas Pemerintahan, 13(2), 55–71. <https://journal.smartgov.id/jscp2024>
- Wijayanti, S., & Harsono, P. (2022). *Evaluasi Kinerja Belanja Publik dengan Metode TOPSIS di Kota Bandung*. Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik, 11(1), 33–48. <https://jurnal.bandung.ac.id/jkmp2022>
- Fitriani, D., Nugraha, B., & Siregar, A. (2023). *Penerapan Metode TOPSIS untuk Evaluasi Kinerja Keuangan Pemerintah Daerah*. Jurnal Sistem Informasi Pemerintahan, 15(2), 88–102. <https://doi.org/10.24002/jsip.v15i2.2023>
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2019). *Educational Research: An Introduction* (8th ed.). Pearson Education.
- Kumar, R., & Garg, R. (2022). *Hybrid AHP–TOPSIS Model for Performance Evaluation of Public Financial Systems*. International Journal of Decision Support Systems, 17(1), 21–38. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2022.104423>
- Riyanto, S., & Kusumawardani, L. (2022). *Model Research and Development dalam Pengembangan Sistem Informasi Keuangan Publik*. Jurnal Penelitian Teknologi dan Sistem Informasi, 11(3), 115–128. <https://journal.univinfo.id/jptsi2022>
- Saaty, T. L. (2020). *The Analytic Hierarchy Process in the 21st Century*. International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v12i2.786>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Turban, E., Sharda, R., Delen, D., & King, D. (2021). *Decision Support and Business Intelligence Systems* (12th ed.). Pearson Education.
- Yuliani, F., & Prasetyo, B. (2023). *Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Anggaran Publik Berbasis MCDM*. Jurnal Teknologi Informasi Pemerintahan, 13(1), 55–70. <https://journal.smartgov.id/jtip2023>
- Alamsyah, R., Putra, D., & Santoso, B. (2020). *Integrasi Metode AHP dan TOPSIS untuk Evaluasi Kinerja Anggaran Publik*. Jurnal Sistem Informasi Publik, 6(2), 134–145.
- Dewi, L., & Santoso, F. (2021). *Evaluasi Efisiensi Anggaran dengan Pendekatan TOPSIS di Pemerintah Daerah*. Jurnal Administrasi Publik, 9(1), 22–35.

- Hidayat, T., dkk. (2022). *Analisis Data Multi-Tahun untuk Evaluasi Kinerja Fiskal Daerah*. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan, 30(3), 184–197.
- Mahardika, A., Putri, E., & Lestari, R. (2022). *Model Penilaian Kinerja Keuangan Daerah Berbasis MCDM*. Jurnal Akuntansi Publik, 8(4), 65–78.
- Mulyani, D., & Yusuf, A. (2021). *Aplikasi Analytical Hierarchy Process dalam Penilaian Kinerja Pemerintah Daerah*. Jurnal Manajemen Publik, 4(3), 122–136.
- Prasetyo, F., & Ramadhan, I. (2020). *Decision Support System for Budget Performance Using TOPSIS*. Procedia Computer Science, 177, 182–190.
- Rahman, A., & Azizah, F. (2023). *Trend Analysis in Fiscal Data Using Python and Excel Integration*. Jurnal Teknologi Informasi, 9(2), 78–93.
- Rahmawati, N., Siregar, M., & Putra, H. (2022). *Comparative Study of AHP-TOPSIS and SAW for Multi-Criteria Budget Evaluation*. Jurnal Sistem dan Informatika, 18(1), 55–68.
- Setiawan, I., & Dewantara, A. (2020). *Evaluasi Kinerja Belanja Pemerintah Daerah Berbasis MCDM*. Jurnal Akuntansi & Kebijakan Publik, 5(2), 98–112.
- Tanjung, D., & Wibisono, K. (2023). *AHP-TOPSIS Integration in Fiscal Decision Support Systems*. Journal of Decision Science, 12(1), 49–64.
- Putri, N., & Lestari, H. (2023). *Longitudinal Financial Data for Local Government Analysis*. Journal of Public Policy Analytics, 10(2), 34–45.
- Afifah Zahra, I., Marno, & Wibawa, B. (2022). Kewajiban pemimpin dan rakyat dalam perspektif Al-Qur'an Surah An-Nisa ayat 58–59. *Journal of Islamic Education Studies (JIES)*, 1(1), 9–16.
- Fitriana, D. W., & Marlina, R. R. (2025). Analisis hubungan penggunaan dan tagihan air di PERUMDA Tirtawening Wilayah Penagihan 2 Kota Bandung menggunakan korelasi Spearman. *Bandung Conference Series: Statistics*, 5(1), 35–42. <https://doi.org/10.29313/bcss.v5i1.16165>
- Ramadhani, F. A. (2019). Penerapan teknik klasifikasi dalam sistem pendukung keputusan penerimaan raskin menggunakan metode Fuzzy TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Binary STMIK Bina Nusantara Jaya*, 1(2), 43–49.
- Garbani, R. A., Muhsyaf, S. A., & Suryantara, A. B. (2022). Model pengukuran kinerja belanja OPD berbasis balanced scorecard dengan metode AHP dan ANP. *Media Bisnis Indonesia*, 17(3), 571–580.

Antasena, D., Crisstin, Y., & Silawati, D. (2023). Efisiensi dan efektivitas pengelolaan keuangan daerah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3(1), 1–20.

Saputra, E., Latif, I. N., & Haryadi, R. M. (2018). Analisis kinerja belanja dalam laporan realisasi anggaran pada Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Ekonomi dan Akuntansi Sektor Publik*, 1–11.