

Implementasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Manajemen Karyawan Berbasis Headcount Menggunakan Algoritma TOPSIS

Akhbarul Hadi¹

* Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Negeri Batam
akhbarulhadi44@gmail.com¹

Article Info

Article history:

Received ...

Revised ...

Accepted ...

Keyword:

Headcount Management,
Decision Support System,
TOPSIS, Audit Trail, ASP.NET
Core MVC

ABSTRACT

Proper employee headcount management is crucial for a company's operational efficiency. However, the recording and approval process for workforce movements—including Reliever, Replacement, Additional, and Movement—at PT. XYZ is still conducted manually using spreadsheets, which leads to data discrepancies and slow approval processes. The complexity of resolving this issue includes the need for cross-departmental data integration and the high level of subjectivity in determining candidate priority. Therefore, this study aims to develop a Headcount Management Information System integrated with a Decision Support System to digitalize the multi-level approval workflow and facilitate a digital audit trail. The software development was conducted using the Agile Scrum approach with an ASP.NET Core MVC architecture and a SQL Server database. This system implements the TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) algorithm to process multi-criteria assessments such as performance, work duration, job history, departmental urgency, and violation records. The main result of this study is a centralized web-based application capable of automating the workforce request process while simultaneously generating automated priority recommendations. The conclusion drawn from the implementation of this system demonstrates an increase in data transparency, guaranteed operational accountability through approval history, and the ability to reduce subjectivity, thereby enabling management to make strategic decisions more efficiently, measurably, and objectively.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Sumber daya manusia (SDM) merupakan aset paling krusial dalam operasional sebuah organisasi [1], [2]. Pengelolaan jumlah tenaga kerja atau headcount yang tepat (rightsizing) menjadi faktor penentu efisiensi biaya operasional dan produktivitas perusahaan. Namun, dalam praktiknya, manajemen headcount menghadapi tantangan dinamis terkait fluktuasi kebutuhan tenaga kerja di lapangan yang harus direspon dengan cepat dan akurat. Masalah utama yang sering terjadi adalah ketidakseimbangan antara ketersediaan personel dengan beban kerja. Kondisi ini dipicu oleh tiga fenomena utama:

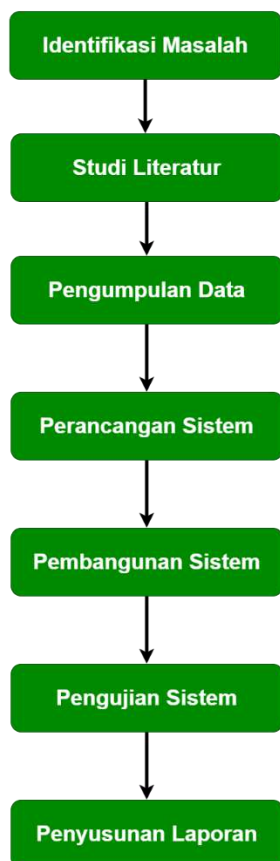
1. *Reliever*: Kebutuhan penambahan tenaga kerja sementara akibat cuti atau izin sakit guna menjaga stabilitas operasional.
2. *Replacement*: Kebutuhan pengisian kembali posisi kosong akibat karyawan yang mengundurkan diri.
3. *Additional*: Kebutuhan penambahan tenaga kerja baru akibat ekspansi bisnis atau peningkatan target produksi yang memerlukan validasi anggaran yang ketat.

Selain ketiga fenomena tersebut, proses perpindahan karyawan (Movement) antar departemen yang didasari oleh instruksi manajemen maupun rotasi rutin seringkali tidak terdokumentasi dengan baik. Saat ini, PT. XYZ masih mengandalkan pencatatan berbasis spreadsheet konvensional

dan koordinasi melalui email atau rapat verbal. Metode manual ini memiliki risiko tinggi terhadap human error, duplikasi data, serta sulitnya sinkronisasi data secara real time antara departemen operasional, HR, dan Finance. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah solusi digital berupa Sistem Informasi Headcount Management [3]. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan alur kerja pengelolaan tenaga kerja mulai dari pengajuan Reliever, Replacement, Additional, hingga Movement. Sistem ini juga akan diimplementasikan sebagai Decision Support System (DSS) [4] dengan menerapkan algoritma Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) [5]. Dengan mengolah kriteria seperti durasi kerja dan tingkat operasional disiplin karyawan, kepentingan departemen, sistem mampu memberikan rekomendasi prioritas pengajuan secara objektif bagi pihak approver. Dengan adanya fitur Audit Trail [11] dan alur persetujuan bertingkat, diharapkan PT. XYZ dapat melakukan optimasi jumlah karyawan secara transparan, akuntabel, dan efisien.

II. METODE

A. Jalannya Penelitian

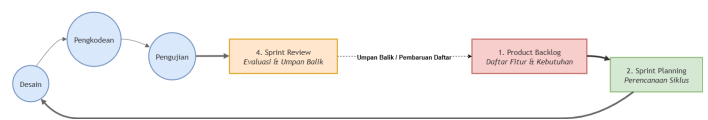


Gambar 1. Alur penelitian

Pada Gambar 1 menjelaskan alur jalannya penelitian secara terstruktur yang dibagi menjadi 7 tahapan utama. Tahapan dimulai dari Tahap 1 identifikasi masalah pengelolaan headcount manual di PT. XYZ. Tahap 2 studi literatur dengan mencari referensi teori dan penelitian terkait manajemen SDM dan teknologi web [12], [13], [14]. Tahap 3 pengumpulan data dengan melakukan observasi terhadap penggunaan spreadsheet saat ini serta mengumpulkan data-data yang diperlukan dari departemen terkait. Tahap 4 perancangan sistem dengan membuat rancangan database, dan antarmuka pengguna. Tahap 5 pembangunan sistem dengan mengimplementasikan rancangan ke dalam kode program menggunakan ASP.NET Core MVC [9], [10], [20]. Tahap 6 pengujian sistem dengan melakukan User Acceptance Testing (UAT) untuk memastikan seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan. Tahap 7 penyusunan laporan dengan mendokumentasikan seluruh proses penelitian ke dalam naskah Tugas Akhir.

B. Tahapan pengembangan aplikasi

Scrum Process



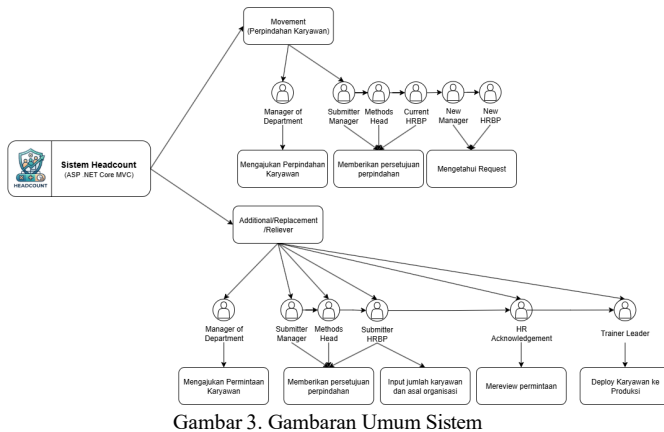
Gambar 2. Metode Scrum

Penelitian ini menggunakan pendekatan Agile Development dengan kerangka kerja Scrum [6]. Scrum dipilih karena sifatnya yang iteratif, memungkinkan pengembangan fitur dilakukan secara bertahap dalam siklus pendek yang disebut Sprint [7], [8].

Komponen utama dalam Scrum meliputi:

1. Product Backlog: Daftar inventaris fitur dan kebutuhan sistem.
2. Sprint Planning: Perencanaan fitur yang akan dikerjakan dalam satu siklus.
3. Sprints (Development): Tahap eksekusi yang mencakup desain, pengkodean, dan pengujian fitur.
4. Sprint Review: Evaluasi hasil kerja di akhir siklus untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna.

C. Gambaran Umum Sistem.



Gambar 3. Gambaran Umum Sistem

Sistem Informasi Headcount PT. XYZ dirancang sebagai solusi terpadu untuk mendigitalisasi proses permintaan dan perpindahan tenaga kerja yang sebelumnya bersifat konvensional (melalui email, rapat verbal, atau dokumen fisik). Sistem ini berfungsi sebagai Single Source of Truth yang menghubungkan Manajer Departemen, HR, dan Direksi dalam satu alur kerja yang transparan.

Secara garis besar, sistem ini mengotomatisasi lima komponen kritis:

1. Manajemen Permintaan Manpower

Sistem memproses tiga kategori pengajuan tenaga kerja yang berbeda:

- Replacement (Penggantian): Fitur ini digunakan saat seorang karyawan mengundurkan diri (resign) dan posisinya diganti oleh karyawan baru
 - Additional (Penambahan Karyawan): Fitur ini memfasilitasi kebutuhan departemen akan tenaga kerja baru.
 - Reliever (Penambahan Karyawan Sementara): Fitur untuk memenuhi kebutuhan mendadak dalam durasi singkat (misal: menggantikan karyawan cuti melahirkan atau proyek pendek).
- #### 2. Fitur Movement (Perpindahan karyawan)
- Fitur ini memungkinkan Manajer untuk memindahkan data karyawan dari satu departemen ke departemen lain secara digital, sehingga riwayat perpindahan karyawan terekam dengan jelas.
- #### 3. Alur Persetujuan Bertingkat
- Setiap pengajuan yang masuk akan mengikuti alur persetujuan yang sesuai dengan permintaan. Pengajuan akan berpindah setelah aktor terkait melakukan aksi persetujuan pada permintaan yang diajukan. Pengguna dapat memantau progres

pengajuan secara real-time tanpa perlu konfirmasi manual.

D. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan spesifikasi yang mendefinisikan apa yang harus dilakukan oleh sistem atau perangkat lunak. Pada bagian ini, diuraikan seluruh fungsi, layanan, dan operasi yang wajib disediakan oleh Sistem Informasi Headcount Management agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna, mulai dari level Requestor, Approver, hingga Administrator. Rincian kebutuhan fungsional ini akan menjadi acuan utama dalam proses pengembangan dan pengujian sistem, yang selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

Kode	Deskripsi
FR-01	PENGGUNA DAPAT MELAKUKAN LOGIN
FR-02	ADMIN DAPAT MENGUBAH DATA KARYAWAN
FR-03	PENGGUNA YANG MEMILIKI AKSES HC_MOV DAPAT MELIHAT SEMUA DATA KARYAWAN
FR-04	ADMIN DAPAT MENGGANTI MANAGER DAN HRBP SEORANG KARYAWAN
FR-05	ADMIN YANG MEMILIKI HAK AKSES UPLOAD DAPAT MENAMBAHKAN KARYAWAN LEWAT FORM
FR-06	ADMIN YANG MEMILIKI HAK AKSES UPLOAD DAPAT MENAMBAHKAN KARYAWAN LEWAT EXCEL
FR-07	ADMIN YANG MEMILIKI HAK AKSES UPLOAD DAPAT MENGUNDUH TEMPLATE EXCEL UNTUK TAMBAH KARYAWAN LEWAT EXCEL
FR-08	ADMIN DAPAT MELIHAT DASHBOARD HEADCOUNT
FR-09	PENGGUNA DAPAT MELIHAT HALAMAN DASHBOARD HC REQUEST
FR-10	REQUESTOR DAPAT MELIHAT HALAMAN PERMINTAAN MOVEMENT
FR-11	REQUESTOR DAPAT MELIHAT HALAMAN PERMINTAAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-12	REQUESTOR DAPAT MENAMBAHKAN PERMINTAAN MOVEMENT
FR-13	REQUESTOR DAPAT MENAMBAHKAN PERMINTAAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-14	REQUESTOR DAPAT MENGUBAH PERMINTAAN MOVEMENT KALAU PERMINTAAN BELUM DAPAT PERSETUJUAN
FR-15	REQUESTOR DAPAT MENGUBAH PERMINTAAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER KALAU PERMINTAAN BELUM DAPAT PERSETUJUAN
FR-16	REQUESTOR DAPAT MELIHAT DETAIL PERMINTAAN MOVEMENT

FR-17	REQUESTOR DAPAT MELIHAT DETAIL PERMINTAAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-18	APPROVER DAPAT MELIHAT MELIHAT HALAMAN PERSETUJUAN MOVEMENT
FR-19	APPROVER DAPAT MELIHAT MELIHAT HALAMAN PERSETUJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-20	APPROVER DAPAT MELIHAT DETAIL PERSETUJUAN MOVEMENT
FR-21	APPROVER DAPAT MELIHAT DETAIL PERSETUJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-22	APPROVER DAPAT MENYETUJUI PENGGAJUAN MOVEMENT
FR-23	APPROVER DAPAT MENYETUJUI PENGGAJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-24	APPROVER DAPAT MENOLAK PENGGAJUAN MOVEMENT
FR-25	APPROVER DAPAT MENOLAK PENGGAJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-26	APPROVER DAPAT MEMINTA KLARIFIKASI PENGGAJUAN MOVEMENT
FR-27	APPROVER DAPAT MEMINTA KLARIFIKASI ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-28	REQUESTOR DAPAT MEMBERIKAN KLARIFIKASI PENGGAJUAN MOVEMENT
FR-29	REQUESTOR DAPAT MEMBERIKAN KLARIFIKASI PENGGAJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-30	REQUESTOR DAPAT MEMPERBARUI PENGGAJUAN MOVEMENT YANG DI TOLAK
FR-31	REQUESTOR DAPAT MEMPERBARUI PENGGAJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER YANG DI TOLAK
FR-32	REQUESTOR DAPAT MENERIMA EMAIL SAAT PERMINTAAN NYA SELESAI
FR-33	APPROVER DAPAT MENERIMA EMAIL SAAT JIKA ADA PERMINTAAN YANG MEMERLUKAN PERSETUJUANNYA
FR-34	PENGGUNA YANG MEMILIKI AKSES HC_MOV DAPAT MELIHAT HALAMAN LAPORAN MOVEMENT
FR-35	PENGGUNA YANG MEMILIKI AKSES HC_ADD DAPAT MELIHAT HALAMAN LAPORAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-36	APPROVER SEBAGAI TRAINER LEADER DAPAT MENAMBAHKAN KARYAWAN YANG AKAN DI DEPLOY KE PRODUKSI
FR-37	APPROVER DAPAT MELIHAT HALAMAN HISTORY PENGGAJUAN MOVEMENT
FR-38	APPROVER DAPAT MELIHAT HALAMAN HISTORY PENGGAJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-39	PENGGUNA YANG MEMILIKI AKSES HC_MOV DAPAT MENGUNDUH DATA LAPORAN PENGGAJUAN MOVEMENT

FR-40	PENGGUNA YANG MEMILIKI AKSES HC_ADD DAPAT MENGUNDUH DATA LAPORAN PENGGAJUAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-41	ADMIN DAPAT MENGELOLA USER (USER MANAGEMENT)
FR-42	ADMIN DAPAT MENGELOLA BOBOT DAN KRITERIA TOPSIS
FR-43	REQUESTOR DAPAT MENGHAPUS PERMINTAAN MOVEMENT KALAU PERMINTAAN BELUM DAPAT PERSETUJUAN
FR-44	REQUESTOR DAPAT MENGUBAH PERMINTAAN MOVEMENT KALAU PERMINTAAN BELUM DAPAT PERSETUJUAN
FR-45	APPROVER SEBAGAI HR ACKNOWLEDGEMENT DAPAT MELIHAT PERMINTAAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-46	APPROVER SEBAGAI HR ACKNOWLEDGEMENT BUKAN PIHAK KETIGA DAPAT ATTACH FILE DI PERMINTAAN ADDITIONAL/REPLACEMENT/RELIEVER
FR-47	PENGGUNA DAPAT MENGUBAH PASSWORD AKUN
FR-48	PENGGUNA DAPAT LOGOUT

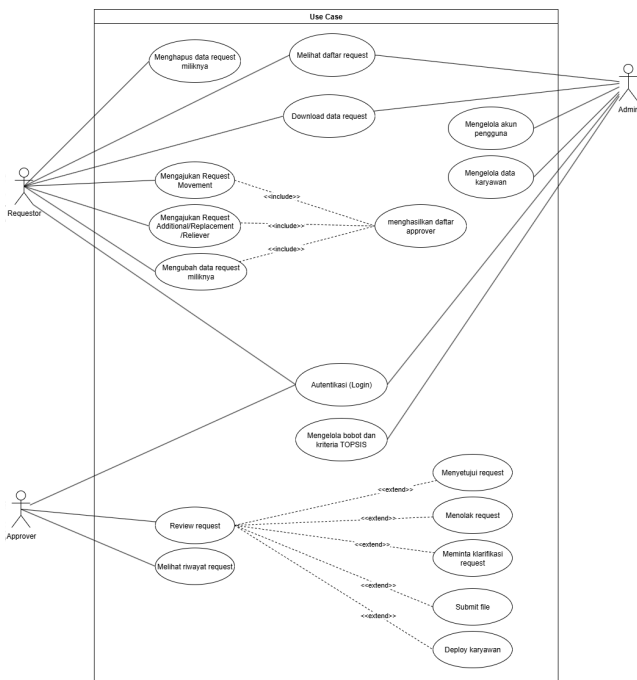
E. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional menjelaskan kriteria yang mengevaluasi operasi sistem secara keseluruhan, bukan sekadar perilaku atau fungsi spesifiknya. Bagian ini memuat standar kinerja, keamanan hak akses, serta batasan teknis lingkungan operasional yang harus dipenuhi oleh Sistem Informasi Headcount Management agar dapat berjalan secara optimal dan aman saat digunakan di lingkungan PT. XYZ. Rincian batasan dan kriteria tersebut dijabarkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Kebutuhan Non-Fungsional

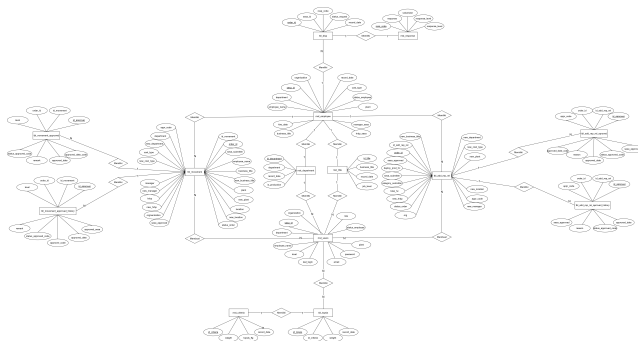
Kode	Deskripsi
NFR-01	Setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai dengan perannya
NFR-02	Aplikasi harus berjalan dengan baik pada peramban web modern versi terbaru seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, dan Microsoft Edge.
NFR-03	Antarmuka menggunakan bahasa inggris

F. Diagram Use Case



Gambar 4. Use Case Diagram

G. Entity Relationship Diagram



Gambar 5. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) pada gambar 5 menggambarkan relasi antar entitas dalam basis data sebagai berikut:

1. mst_users adalah entitas yang menyimpan data pengguna.
2. mst_employee adalah entitas yang menyimpan data karyawan.
3. tbl_movement adalah entitas yang menyimpan data perpindahan karyawan.
4. tbl_movement_approved adalah entitas yang menyimpan data list approver perpindahan karyawan.

5. tbl_movement_approved_history adalah entitas yang menyimpan data history approve perpindahan karyawan.
6. tbl_add_rep_rel adalah entitas yang menyimpan data penambahan karyawan.
7. tbl_add_rep_rel_approved adalah entitas yang menyimpan data list approver penambahan karyawan.
8. tbl_add_rep_rel_approved_history adalah entitas yang menyimpan data history approve penambahan karyawan.
9. mst_department adalah entitas yang menyimpan data departemen dan menentukan apakah itu berhubungan dengan production.
10. mst_title adalah entitas yang menyimpan data bussiness title berserta tingkatannya
11. tbl_disp adalah entitas yang menyimpan data catatan pendisiplinan
12. mst_response adalah entitas yang menyimpan data response pendisiplinan
13. tbl_topsis adalah entitas yang menyimpan data kriteria dan bobot yang digunakan
14. mst_criteria adalah entitas yang menyimpan data kriteria yang tersedia

H. Algoritma TOPSIS

Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria (Multi-Criteria Decision Making) yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981 [18], [19]. Prinsip kerja metode ini didasarkan pada konsep bahwa alternatif yang terpilih tidak hanya harus memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga harus memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif (Hwang & Yoon, 1981).

Secara matematis, algoritma penyelesaian TOPSIS terdiri dari beberapa tahapan berikut:

1. Membuat Matriks Keputusan yang Ternormalisasi

Tahap pertama adalah menormalisasi matriks keputusan awal (X) agar setiap kriteria memiliki skala yang seragam dan dapat dibandingkan. Nilai ternormalisasi dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- a. x_{ij} : Nilai alternatif ke- i pada kriteria ke- j .
- b. m : Jumlah alternatif.

2. Menghitung Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Setelah matriks dinormalisasi, nilai tersebut dikalikan dengan bobot preferensi yang telah ditentukan untuk masing-masing kriteria.

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

Keterangan:

- a. v_{ij} : Nilai matriks ternormalisasi terbobot.
- b. w_j : Bobot kriteria ke- j .

3. Menentukan Matriks Solusi Ideal Positif (A^+) dan Negatif (A^-)

Solusi ideal positif (A^+) dibentuk dari nilai terbaik pada setiap kriteria, sedangkan solusi ideal negatif (A^-) dibentuk dari nilai terburuk pada setiap kriteria.

$$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

Aturan penentuan nilai untuk v_j^+ dan v_j^- bergantung pada sifat kriteria (Benefit atau Cost):

- a. Kriteria Benefit: v_j^+ Adalah nilai maksimum, dan v_j^- adalah nilai minimum.
- b. Kriteria Cost: v_j^+ adalah nilai minimum, dan v_j^- adalah nilai maksimum.

4. Menghitung Jarak Jarak Solusi Ideal

Menghitung jarak Euclidean setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

- a. Jarak terhadap solusi ideal positif:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

- b. Jarak terhadap solusi ideal negatif:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

5. Menghitung Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif (V_i)

Tahap terakhir adalah menghitung nilai preferensi atau tingkat kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal. Nilai ini yang akan dijadikan sebagai dasar pemeringkatan.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

Keterangan:

- a. V_i : Nilai preferensi alternatif ke- i . Semakin besar nilainya (mendekati 1), maka alternatif tersebut semakin direkomendasikan.

I. Mengekstrak data mentah

ini adalah master data response dan skornya:

Tabel 3. Master data response

Resp_cod e	Response	Response_leve l	ske r
RESP001	EXTRA MILE REWARD	POSITIVE	5
RESP002	RECOGNITION	POSITIVE	3
RESP003	CONSIDERATIO N	POSITIVE	2
RESP005	ERROR	NEGATIVE	2
RESP006	ROUTINE NEGLECT	NEGATIVE	3
RESP007	FAULT	NEGATIVE	5
RESP008	MALEVOLENCE	NEGATIVE	7

Data catatan pendisiplinan operasional:

Tabel 4. Contoh isi data pendisiplinan operasional

Order_id	Sesa_id	Resp_code	Status_request
DISP0001	EMP001	RESP001	Approved
DISP0002	EMP001	RESP006	Waiting
DISP0003	EMP002	RESP001	Approved
DISP0004	EMP002	RESP002	Approved
DISP0005	EMP003	RESP002	Approved
DISP0006	EMP002	RESP005	Approved
DISP0007	EMP003	RESP007	Approved

Data karyawan:

Tabel 5. Contoh isi data karyawan

Sesa_id	Employee_name	Hire_date	Cost_type	Business_title	Department
EMP001	Karyawan A	2024-06-29	DVC_NPV	Production Staff	Production
EMP002	Karyawan B	2025-07-06	DVC_PV	HRBP Manager	HR
EMP003	Karyawan C	2023-07-15	NDVC	Production Operator	Warehouse
EMP004	Employee D	2020-11-09	NDVC	Digital Transformation Lead	Digital Transformation

Data Departemen:

Tabel 6. Contoh isi data department

Department	Is_production
Production	1/Yes
HR	0/No
Digital Transformation	0/No
Warehouse	1/Yes

Data perpindahan karyawan (*Movement*):Tabel 7. Contoh data *Movement*

Order_id	Sesa_id	Business_title	New_business_title	Status_request
MOV01	EMP001	Production Operator	Production Staff	Approved
MOV02	EMP002	HR Staff	HRBP Manager	Approved
MOV03	EMP004	Digital Manufacturing Support	Digital Transformation Lead	Approved

Data *business title*:Tabel 8. Contoh isi data *business title*

Business_title	Job_level
Production Operator	1
Production Staff	2
Production Supervisor	4
HR Staff	2
HRBP Manager	4
Digital Transformation Lead	4

1. Menghitung performa karyawan

Untuk menghitung performa karyawan itu diambil dari data catatan pendisiplinan per karyawan yang sudah disetujui (seperti Tabel 4) dan memiliki response positive lalu cocokkan apa responsenya dengan value/skor dari response yang didapat (sesuai dengan Tabel 3 diatas), dan jumlahkan setiap skor yang didapatkan oleh karyawan tersebut.

2. Menghitung durasi kerja

Untuk menghitung durasi kerja diambil dari kolom hire date seperti di Tabel 5 lalu hitung sudah berapa bulan karyawannya bekerja dari tanggal hire_date sampai hari ini.

3. Mendapatkan posisi (riwayat jabatan)

Untuk menghitung seberapa sering karyawan tersebut mendapatkan promosi/kenaikan jabatan, dengan cara mendapatkan job level (seperti di Tabel 8) dari

business_title dan new_business_title di data perpindahan karyawan yang sudah approved (seperti Tabel 7),

lalu jika job_level dari new_business_title nya lebih besar dari job_level dari business_title(yang lama) maka hitung selisih job_level yang baru dan lamanya, jika tidak ada maka berikan skor 0.

4. Mendapatkan urgensi departemen

Untuk mendapatkan urgensi departemen yang berhubungan dengan production, dengan cara mendapatkan data departemen per karyawan (seperti Tabel 5) yang berhubungan dengan production dari kolom is_production yang isi nya 1/Yes (seperti Tabel 6), dan data costing type yang isinya dvc_pv atau dvc_npv, jika semua itu terpenuhi maka berikan skor 1 jika tidak maka berikan skor 0.

5. Menghitung catatan pelanggaran

Untuk menghitung performa karyawan itu diambil dari data catatan pendisiplinan per karyawan yang sudah disetujui (seperti Tabel 4) dan memiliki response negative lalu cocokkan apa responsenya dengan value/skor dari response yang didapat (sesuai dengan Tabel 3 diatas), dan jumlahkan setiap skor yang didapatkan oleh karyawan tersebut.

J. Mekanisme Otomatisasi Alur Persetujuan (Multi-Level Approval)

Proses persetujuan bertingkat (multi-level approval) pada aplikasi Headcount Management dirancang agar beroperasi secara otomatis tanpa memerlukan intervensi konfirmasi manual antar pengguna. Otomatisasi ini direalisasikan dengan mengimplementasikan logika stored procedure terpusat di dalam basis data SQL Server untuk mengelola transisi data secara efisien dan mandiri.

Pada saat sebuah pengajuan pertama kali dibuat oleh Requestor, sistem secara dinamis akan menghasilkan daftar approver yang dibutuhkan untuk request tersebut dan menyimpannya ke dalam tabel khusus. Daftar approver untuk pengajuan perpindahan karyawan akan disimpan di dalam tbl_movement_approved. Sementara itu, daftar approver untuk pengajuan penambahan formasi akan disimpan di dalam tbl_add_rep_rel_approved. Tabel-tabel ini berfungsi sebagai acuan antrean otoritas (list data) yang memastikan alur dokumen tidak keluar dari jalur persetujuan yang sah.

Selanjutnya, setiap kali terjadi tindakan pembaruan status (Approve, Reject, atau Clarify) dari pihak approver melalui antarmuka, sistem akan memanggil stored procedure terkait yang bertugas untuk:

1. Memvalidasi ketersediaan dan keabsahan parameter masukan (seperti order_id pengajuan dan sesa_id milik approver).
2. Memperbarui status keputusan dari approver yang sedang bertugas langsung di dalam tabel daftar approver (tbl_movement_approved atau tbl_add_rep_rel_approved).
3. Menentukan rute pengajuan ke tingkat otoritas selanjutnya yang ada di dalam daftar (seperti dari Submitter Manager ke Methods Head, lalu ke HRBP) berdasarkan hierarki yang telah ditetapkan.
4. Mengeksekusi pembaruan (UPDATE) status pada tabel transaksi utama (tbl_movement atau tbl_add_rep_rel) apabila seluruh daftar approver telah memberikan keputusan akhir.
5. Menyimpan rekam jejak aktivitas (INSERT) ke dalam tabel histori (tbl_movement_approved_history atau tbl_add_rep_rel_approved_history) yang mencakup waktu kejadian (when), identitas pemroses (who), jenis tindakan (what), dan alasan persetujuan/penolakan (why)

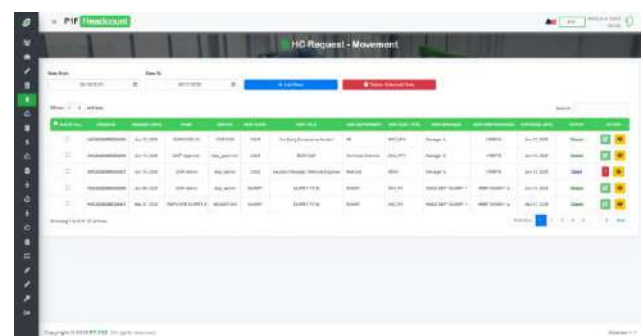
Pendekatan operasional pada level basis data ini secara efektif meminimalisir anomali (human error), memastikan urutan approver terkontrol dengan baik, dan menyajikan status riwayat persetujuan ke layar pengguna secara real-time.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi

Pada tahap implementasi aplikasi berbasis web ini dilakukan di private server perusahaan dengan basis data yang dikelola melalui SQL Server [15], [16].

1. Halaman Request Movement



Gambar 6. Halaman Request Movement

2. Formulir Penambahan Movement

Gambar 7. Form Add Movement

3. Detail Request Movement

Gambar 8. Detail Movement

4. Edit Request Movement

Gambar 9. Edit Movement

5. Klarifikasi Request Movement

Gambar 10. Klarifikasi Movement

6. Halaman Request Additional/Replacement/Reliever

Gambar 11. Halaman Request

7. Formulir Penambahan Additional

Gambar 12. Form Add

8. Formulir Penambahan Replacement

Gambar 13. Form Rep

9. Formulir Penambahan Reliever

Gambar 14. Form Rel

10. Detail Request Additional

	Total Headcount	HERU Ask A	One Source Ask B	Primus Ask Primus	TOPSERVE Ask TOPSERVE	VAC Ask VAC	Schneider Ask Q
HC Request :	3	0	0	0	0	0	3
HC Available :	0	0	0	0	0	0	0
HC Deploy :	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 15. Detail Add

11. Detail Request Replacement

	Total HC Request	HERU Ask A	One Source Ask B	Primus Ask Primus	TOPSERVE Ask TOPSERVE	VAC Ask VAC	Schneider Ask Q
HC Request :	1	0	0	0	0	0	0
HC Available :	0	0	0	0	0	0	0
HC Deploy :	0	0	0	0	0	0	0

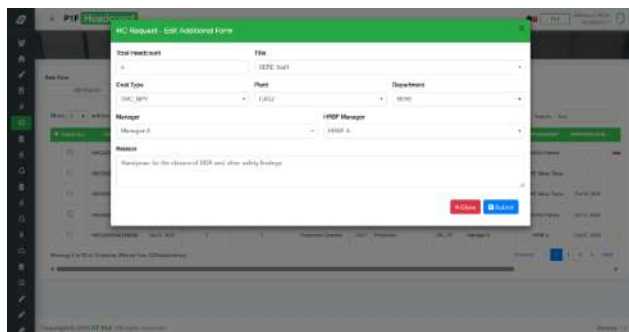
Gambar 16. Detail Rep

12. Detail Request Reliever

	Total Headcount	HERU Ask A	One Source Ask B	Primus Ask Primus	TOPSERVE Ask TOPSERVE	VAC Ask VAC	Schneider Ask Q
HC Request :	2	0	0	0	0	0	2
HC Available :	0	0	0	0	0	0	0
HC Deploy :	0	0	0	0	0	0	0

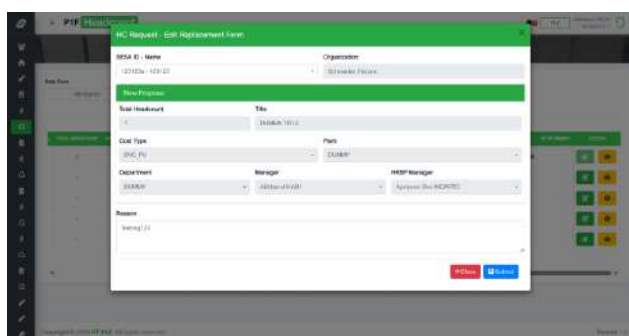
Gambar 17. Detail Rel

13. Edit Request Additional



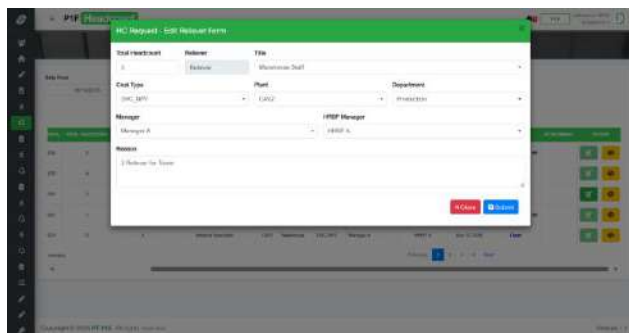
Gambar 18. Edit Add

14. Edit Request Replacement



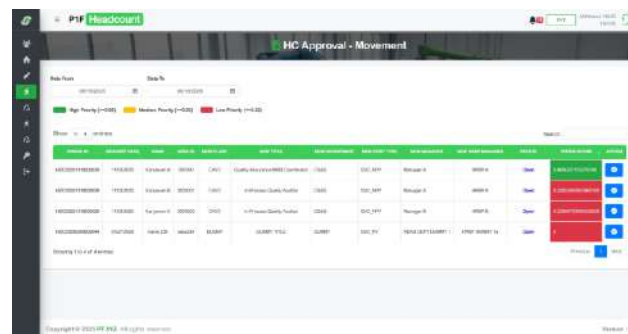
Gambar 19. Edit Rep

15. Edit Request Reliever



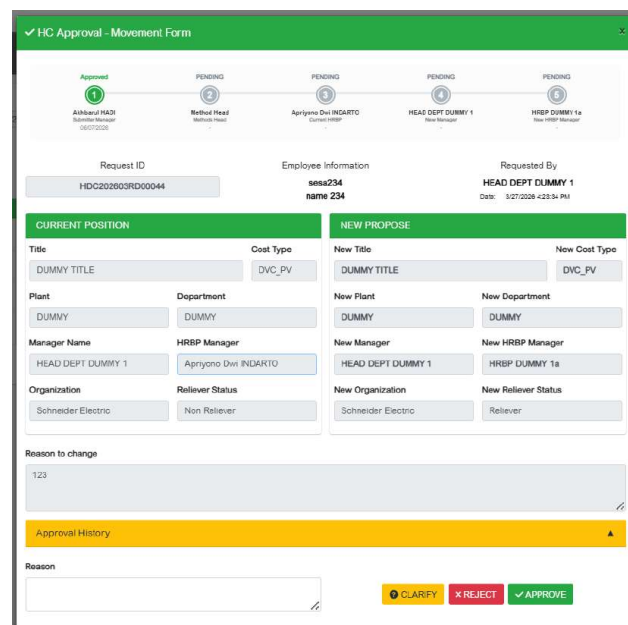
Gambar 20. Edit Rel

16. Halaman Persetujuan Movement



Gambar 21. Approve Movement

17. Formulir Persetujuan Movement



Gambar 22. Form Approve Movement

18. Halaman Persetujuan Additional/Replacement/Reliever



Gambar 23. Approve Add/Rep/Rel

19. Formulir Persetujuan Additional/Replacement/Reliever

HC Approval - Replacement Form

Workflow: 1. Approved (Manager A) → 2. PENDING (Manager B) → 3. PENDING (HRBP A) → 4. PENDING (HRBP B) → 5. Confirmation (Trainer Leader A)

Request ID: HDC202508REP00017

Total HC Request: 1

Total HC Available: 0

Total HC Deploy to Prod: 0

HC remaining to Prod: 0

Requested By: Akhbarul HADI

Date: 8/10/2025 12:44:05 PM

New Propose

SSAS ID: EN46-0011

Employee Name: Karyawan B

Title: Line Leader

Cost Type: DVC_NPV

Plant: CAV2

Department: Production

Manager: Manager B

HRBP Manager: HRBP B

Reason: Resigned

	Total Headcount	HERU (As HERU)	One Source (As One Source)	Primus (As Primus)	TOPSERVE (As TOPSERVE)	VAC (As VAC)	Schneider (As Schneider)
HC Request :	1	0	0	0	0	0	0
HC Available :	0	0	0	0	0	0	0
HC Deploy to Prod :	0	0	0	0	0	0	0

Approval History

Remark

Buttons: CLARIFY, REJECT, APPROVE

Gambar 24. Form Approve Add/Rep/Rel

20. Deploy karyawan ke produksi oleh trainer leader

HC Approval - Reliever Form

Workflow: 1. Approved (Manager B) → 2. Approved (Reliever Head A) → 3. Approved (HRBP B) → 4. Acknowledgment of receipt (As One Source) → 5. Deployed to Prod (Trainer Leader A)

Request ID: HDC202509REL00032

Total HC Request: 7

Total HC Available: 7

Total HC Deploy to Prod: 7

HC remaining to Prod: 0

Requested By: Akhbarul HADI

Date: 9/30/2025 04:10:48 PM

New Propose

Total Headcount: 7

Reliever: Reliever

Title: Production Operator

Cost Type: DVC_NPV

Plant: CAV2

Department: Production

Manager: Manager A

HRBP Manager: HRBP A

Reason: completion of 14HC request for 3rd Shift AU (7 Relievers)

	Total Headcount	HERU (As HERU)	One Source (As One Source)	Primus (As Primus)	TOPSERVE (As TOPSERVE)	VAC (As VAC)	Schneider (As Schneider)
HC Request :	7	0	7	0	0	0	0
HC Available :	7	0	7	0	0	0	0
HC Deploy to Prod :	7	0	7	0	0	0	0

Approval History

Items to be Deployed

HERU	One Source	Primus	TOPSERVE	VAC	Schneider
0	7	0	0	0	0

Buttons: + Add Employee, OK, Deploy to Production

New Employee Creation

Employee ID	SSAS ID	Employee Name	Gender	Organization	Status	Action
400400	400400	Karyawan H	Female	One Source	Deployed	
400401	400401	Karyawan I	Female	One Source	Deployed	
400402	400402	Karyawan J	Female	One Source	Deployed	
400403	400403	Karyawan K	Male	One Source	Deployed	
400404	400404	Karyawan L	Male	One Source	Deployed	
400405	400405	Karyawan M	Male	One Source	Deployed	
400406	400406	Karyawan N	Male	One Source	Deployed	

Gambar 25. Deploy ke Produksi

21. Memberikan persetujuan jumlah karyawan yang diminta ke setiap organization oleh HRBP

Gambar 26. Approve HRBP

Gambar 27. Halaman daftar kriteria

Gambar 28. Formulir tambah kriteria

Gambar 29. Formulir ubah kriteria

B. Hasil Analisis

1) Analisis Identifikasi dan Pemodelan Sistem

Berdasarkan hasil observasi dan diskusi tatap muka dengan pihak PT XYZ, saya mengelompokkan kebutuhan headcount ke dalam entitas data yang spesifik:

- Permintaan Formasi: Modul Reliever, Replacement, dan Additional telah dipisahkan secara logis, namun diintegrasikan dalam satu tampilan.
- Perpindahan Internal: Modul Movement secara sukses mengisolasi proses rotasi karyawan tanpa mencampurnya dengan proses penambahan karyawan baru.

Dengan pemodelan seperti ini seharusnya dapat mempercepat pencarian data dan meminimalisir redundansi data antar departemen.

2) Analisis untuk Kebutuhan sistem pendukung Keputusan

Penentuan kriteria dan pembobotan dalam sistem ini dilakukan melalui pengisian instrumen penilaian terstruktur oleh pembimbing lapangan(mentor) di PT XYZ. Instrumen ini bertujuan untuk memvalidasi variabel penilaian serta menetapkan bobot kepentingan pada setiap kriteria agar selaras dengan kebijakan operasional dan kebutuhan strategis perusahaan dalam manajemen headcount.

Tabel 9. Instrumen Penilaian

No	Indikator (Kriteria)	Bobot	Alasan/justifikasi
1	PERFORMA KARYAWAN	35%	PERFORMA KARYAWAN ADALAH INDIKATOR

			UTAMA PRODUKTIVITAS DAN KONTRIBUSI NYATA YANG BERDAMPAK PADA KEPUASAN PELANGGAN/MANAJEMEN TERHADAP HASIL KERJA.
2	DURASI KERJA	20%	MENCERMINKAN TINGKAT KOMPETENSI, LOYALITAS DAN KEAHLIAN PRAKTIS KARYAWAN DAN DAPAT MEMBANTU MENGUKUR PRODUKTIVITAS, KUALITAS SERTA EFEKTIVITAS KERJA.
3	POSISI (RIWAYAT JABATAN)	18%	SEBAGAI AKUMULASI TERHADAP KOMPETENSI, PENGALAMAN DAN KESIAPAN KARYAWAN UNTUK TANGGUNG JAWAB YANG LEBIH TINGGI.
4	URGENSI DEPARTEMEN	17%	MEMBANTU DALAM MEMPRIORITASKAN DEPARTEMEN YANG PALING BERDAMPAK LANGSUNG PADA KELANGSUNGAN BISNIS UTAMA, TERUTAMA SAAT SUMBER DAYA (ANGGARAN, STAFF) TERBATAS.
5	CATATAN PELANGGARAN	10%	SEBAGAI PENYEIMBANG DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN YANG ADIL (SEPERTI SANKSI ATAU EVALUASI KINERJA), MENGGANTIKAN PENILAIAN SUBJEKTIF, SERTA MENJADI DASAR PEMBINAAN.
Total		100%	

3) Hasil Pengujian TOPSIS

Pengujian metode TOPSIS pada sistem manajemen headcount ini dilakukan untuk memvalidasi konsistensi, keandalan, dan ketepatan matematis dari algoritma yang telah diimplementasikan.

Sebelum melakukan pengujian skenario, validasi matematis dilakukan dengan membandingkan hasil komputasi sistem (Stored Procedure) terhadap perhitungan manual yang telah dijabarkan pada Subbab 3.7. Menggunakan sampel data awal yang sama (3 alternatif karyawan), nilai preferensi akhir (V) yang dihasilkan oleh sistem menunjukkan angka yang identik dengan perhitungan manual, yaitu Karyawan B (0.5979), Karyawan A (0.5741), dan Karyawan C (0.3854). Berdasarkan perbandingan tersebut, deviasi antara sistem dan perhitungan manual adalah 0% (tingkat akurasi 100%). Hal ini membuktikan bahwa struktur algoritma di dalam aplikasi sudah valid secara matematis dan terbebas dari kesalahan logika pemrograman.

Selanjutnya, untuk memastikan sistem pengambil keputusan dapat berjalan secara optimal dalam berbagai kondisi data dinamis, pengujian dilanjutkan dengan membaginya menjadi 3 (tiga) skenario utama sebagai berikut:

1. Skenario 1 Uji Sensitivitas (Mengubah Bobot Kriteria)

Data awal

Tabel 10. Data awal skenario 1

Karyawan	Perfor ma	Dur asi Kerj a	Riwa yat Jabat an	Urgensi Departemen	Catatan Pelanggan
Karyawan A	5	24	1	1	0
Karyawan B	8	12	2	0	2
Karyawan C	3	36	0	1	5
Bobot (%)	35	20	18	17	10

Peringkat awal

Tabel 11. Peringkat awal skenario 1

Karyawan	D+	D-	Nilai V	Ranking
Karyawan B	0.1650996 12	0.2455065 14	0.5979124 48	1
Karyawan A	0.1434822 04	0.1934110 45	0.5741018 73	2
Karyawan C	0.2564969 58	0.1608681 8	0.3854375 11	3

Mengubah bobot kriteria

Tabel 12. Ubah bobot skenario 1

Karyawan	Performa	Durasi Kerja	Riwayat Jabatan	Urgensi Departemen	Catatan Pelanggaran
Karyawan A	5	24	1	1	0
Karyawan B	8	12	2	0	2
Karyawan C	3	36	0	1	5
Bobot (%)	35	10	18	17	20

Hasil peringkat:

Tabel 13. Hasil peringkat skenario 1

Karyawan	D+	D-	Nilai V	Ranking
Karyawan A	0.1358097 41	0.2472388 41	0.6454503 49	1
Karyawan B	0.1510774 11	0.2637874 01	0.6358394 19	2
Karyawan C	0.3027420 66	0.1315566 15	0.3029173 71	3

Skenario ini bertujuan untuk menguji tingkat sensitivitas algoritma terhadap perubahan kebijakan pembobotan prioritas. Pada pengujian ini, dilakukan modifikasi pada matriks bobot awal, di mana bobot kriteria Durasi Kerja diturunkan menjadi 10% dan bobot kriteria Catatan Pelanggaran dinaikkan menjadi 20%. Hasil komputasi menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan penyesuaian perhitungan secara dinamis dan presisi. Alternatif karyawan yang memiliki nilai pelanggaran tinggi secara otomatis mengalami penurunan nilai preferensi akhir (V) yang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa algoritma telah merespons perubahan bobot secara valid sesuai dengan prinsip perhitungan pembagi dan normalisasi TOPSIS. Keandalan ini membuktikan bahwa performa *query* dan *Stored Procedure* mampu menjamin keakuratan perangkian klasifikasi prioritas secara *real-time*. Nilai prioritas alternatif karyawan langsung bergeser menyesuaikan konfigurasi bobot yang baru secara presisi tanpa merusak struktur hierarki data komputasi sebelumnya.

2. Skenario 2 Uji Pembalikan Peringkat (Rank Reversal Test)

Data awal

Tabel 14. Data awal skenario 2

Karyawan	Performa	Durasi Kerja	Riwayat Jabatan	Urgensi Departemen	Catatan Pelanggaran
Karyawan A	5	24	1	1	0
Karyawan B	8	12	2	0	2
Karyawan C	3	36	0	1	5
Bobot (%)	35	20	18	17	10

Peringkat awal

Tabel 15. Peringkat awal skenario 2

Karyawan	D+	D-	Nilai V	Ranking
Karyawan B	0.1650996 12	0.2455065 14	0.5979124 48	1

Karyawan A	0.143482204	0.193411045	0.574101873	2
Karyawan C	0.256496958	0.16086818	0.385437511	3

Menambahkan data karyawan (Biasa)

Tabel 16. Menambahkan karyawan

Karyawan	Performa	Durasi Kerja	Riwayat Jabatan	Urgensi Departemen	Catatan Pelanggaran
Karyawan A	5	24	1	1	0
Karyawan B	8	12	2	0	2
Karyawan C	3	36	0	1	5
Karyawan D	5	24	1	1	2
Bobot (%)	35	20	18	17	10

Hasil peringkat

Tabel 17. Hasil peringkat skenario 2

Karyawan	D+	D-	Nilai V	Ranking
Karyawan B	0.140478979	0.221868535	0.6123087	1
Karyawan A	0.128785235	0.169749972	0.568609557	2
Karyawan D	0.133408238	0.154811395	0.537129943	3
Karyawan C	0.232538452	0.136096371	0.369190219	4

Pengujian pembalikan peringkat dilakukan untuk memastikan keandalan sistem saat menghadapi penambahan data alternatif baru. Dalam skenario ini, disisipkan satu data

karyawan fiktif bernama Karyawan D yang memiliki nilai rata-rata (medioker) pada setiap kriteria penilaian. Berdasarkan hasil pengujian, masuknya data baru tersebut tidak memicu terjadinya fenomena rank reversal atau pergeseran hierarki pada data alternatif terbaik sebelumnya. Urutan prioritas rekomendasi pada peringkat teratas tetap konsisten, sehingga model pengambilan keputusan pada sistem dinyatakan stabil meskipun volume data pengujian terus bertambah.

3. Skenario 3 Uji Kasus Ekstrem (Extreme Data Testing)

Data awal

Tabel 18. Data awal skenario 3

Karyawan	Performa	Durasi Kerja	Riwayat Jabatan	Urgensi Departemen	Catatan Pelanggaran
Karyawan A	5	24	1	1	0
Karyawan B	8	12	2	0	2
Karyawan C	3	36	0	1	5
Bobot (%)	35	20	18	17	10

Peringkat awal

Tabel 19. Peringkat awal skenario 3

Karyawan	D+	D-	Nilai V	Ranking
Karyawan B	0.165099612	0.245506514	0.597912448	1
Karyawan A	0.143482204	0.193411045	0.574101873	2
Karyawan C	0.256496958	0.16086818	0.385437511	3

Menambahkan dua data karyawan terburuk dan terbaik

Tabel 20. Menambahkan karyawan

Karyawan	Performa	Durasi Kerja	Riwayat Jabatan	Urgensi Departemen	Catatan Pelanggaran
Karyawan A	5	24	1	1	0
Karyawan B	8	12	2	0	2
Karyawan C	3	36	0	1	5
Karyawan X	10	60	3	2	0
Karyawan Y	1	1	1	0	10
Bobot (%)	35	20	18	17	10

Hasil peringkat

Tabel 21. Hasil peringkat skenario 3

Karyawan	D+	D-	Nilai V	Ranking
Karyawan X	0	0.349997 169	1	1
Karyawan B	0.201892 735	0.212704 889	0.513039 334	2
Karyawan A	0.196703 794	0.168817 274	0.461853 745	3
Karyawan C	0.248693 331	0.133942 079	0.350051 448	4
Karyawan Y	0.349997 169	0	0	5

Skenario pengujian kasus ekstrem diimplementasikan untuk memvalidasi akurasi logika Solusi Ideal Positif (A+) dan Solusi Ideal Negatif (A-), terutama dalam membedakan kriteria yang bersifat Benefit dan Cost. Pengujian dilakukan

dengan memasukkan dua profil ekstrem secara bersamaan: karyawan bernilai sempurna (Karyawan X) dengan nilai maksimal pada seluruh kriteria Benefit dan tanpa pelanggaran (Cost), serta karyawan bernilai terburuk (Karyawan Y) dengan kondisi yang berlawanan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem merespons secara akurat dengan menempatkan profil sempurna pada peringkat pertama dengan nilai preferensi (V) mendekati angka 1, dan profil terburuk di peringkat terakhir dengan nilai mendekati angka 0. Hal ini mengonfirmasi bahwa proses pemeringkatan jarak ideal telah terbebas dari anomali matematis.

4) Analisis Implementasi Algoritma TOPSIS

Penerapan algoritma TOPSIS di dalam arsitektur ASP.NET Core MVC dianalisis berdasarkan bagaimana logika perhitungan matematis diterjemahkan ke dalam proses backend sistem. Keakuratan perankingan secara real-time dicapai melalui desain komputasi yang bersifat dinamis (on-the-fly). Ketika pengguna (Admin) mengubah bobot kriteria pada menu kelola data TOPSIS, sistem tidak memanggil data hasil perhitungan yang sudah usang, melainkan melakukan kalkulasi ulang secara instan dengan mekanisme berikut:

- Ekstraksi Data Dinamis: Stored Procedure pada sistem dirancang untuk memetakan dan menarik variabel kriteria mentah karyawan (Performa, Durasi Kerja, Riwayat Jabatan, Urgensi Departemen, dan Catatan Pelanggaran) secara dinamis dari basis data beserta nilai bobot kriteria terbaru sesaat sebelum proses perhitungan dimulai. Data mentah ini distrukturkan sebagai nilai input awal.
- Alur Komputasi Matematis Terpusat: Sistem dikonfigurasi untuk menjalankan seluruh tahapan algoritma secara berurutan di dalam Stored Procedure. Mulai dari menstrukturkan data ke dalam matriks keputusan, menjalankan proses normalisasi matriks, mengalikan dengan bobot kriteria terbaru, menghitung jarak solusi ideal (D+ dan D-), hingga merumuskan nilai preferensi akhir (V).

5) Analisis Pengambilan Keputusan (Choice Stage)

- Visualisasi Prioritas: Implementasi pada tahap ini difokuskan pada mekanisme konversi nilai preferensi (V) menjadi label klasifikasi prioritas (*High Priority*, *Middle Priority*, *Low Priority*). Logika stored procedure merutekan output matematis dari algoritma untuk dirender secara visual pada antarmuka pengguna (*View*), sehingga data numerik dapat diterjemahkan menjadi informasi keputusan yang mudah dipahami.
- Objektivitas Keputusan: Sistem rekomendasi ini distrukturkan agar perankingan kandidat atau departemen dibangun di atas parameter matematis [17]. Desain aliran data ini bertujuan untuk memfasilitasi

mengajukan perpindahan. Berikut adalah nilai mentah untuk masing-masing kriteria:

Tabel 22. Nilai mentah

Alternatif	Nama Karyawan	C_1	C_2 (Bulan)	C_3	C_4	C_5
A_1	Karyawan A	5	24	1	1	0
A_2	Karyawan B	8	12	2	0	2
A_3	Karyawan C	3	36	0	1	5

3. Normalisasi Matriks Keputusan (R)

Setiap elemen matriks X dinormalisasi menggunakan rumus, yaitu membagi nilai elemen dengan akar kuadrat dari jumlah kuadrat kriteria.

Sebagai contoh perhitungan untuk C_1 (Performa):

$$\text{Pembagi } C_1 = \sqrt{5^2 + 8^2 + 3^2} = \sqrt{25 + 64 + 9} = \sqrt{98} = 9.899$$

- $r_{11} = 5/9.899 = 0.505$
- $r_{21} = 8/9.899 = 0.808$
- $r_{31} = 3/9.899 = 0.303$

Langkah ini diulangi untuk seluruh kriteria C_2 hingga C_5 , sehingga menghasilkan matriks ternormalisasi (R) sebagai berikut:

Tabel 23. Hasil normalisasi secara keseluruhan

Alternatif	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	0.505	0.534	0.447	0.707	0.000

A_2	0.808	0.267	0.894	0.000	0.371
A_3	0.303	0.801	0.000	0.707	0.928

4. Matriks Ternormalisasi Terbobot (V)

Setelah diperoleh matriks ternormalisasi (R), setiap nilainya dikalikan dengan bobot preferensi (w_j) kriteria masing-masing.

Sebagai contoh perhitungan untuk alternatif A_1 pada kriteria C_1 (dengan bobot $w_1 = 0.35$):

$$v_{11} = r_{11} \times w_1 = 0.505 \times 0.35 = 0.17675 \approx 0.176$$

Langkah ini diulangi untuk seluruh elemen matriks, sehingga menghasilkan matriks ternormalisasi terbobot (V) secara keseluruhan sebagaimana disajikan pada tabel berikut:

Tabel 24. Hasil perhitungan nilai dikali bobot

Alternatif	C_1 (0.35)	C_2 (0.20)	C_3 (0.18)	C_4 (0.17)	C_5 (0.10)
A_1	0.176	0.106	0.080	0.120	0.000
A_2	0.282	0.053	0.160	0.000	0.037
A_3	0.106	0.160	0.000	0.120	0.092

5. Penentuan Solusi Ideal Positif (A^+) dan Negatif (A^-)

Penentuan nilai solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-) dilakukan berdasarkan sifat dari masing-masing kriteria (Benefit atau Cost).

a) Solusi Ideal Positif (A^+)

Dihitung dengan mengambil nilai maksimum untuk kriteria benefit dan nilai minimum untuk kriteria cost:

$$\begin{aligned} C_1^+ &= \max(0.176, 0.282, 0.106) = 0.282 \text{ (Benefit)} \\ C_2^+ &= \max(0.106, 0.053, 0.160) = 0.160 \text{ (Benefit)} \\ C_3^+ &= \max(0.080, 0.160, 0.000) = 0.160 \text{ (Benefit)} \\ C_4^+ &= \max(0.120, 0.000, 0.120) = 0.120 \text{ (Benefit)} \end{aligned}$$

$$C_5^+ = \min(0.000, 0.037, 0.092) = 0.000 \text{ (Cost)}$$

$$A^+ = \{0.282, 0.160, 0.160, 0.120, 0.000\}$$

b) Solusi Ideal Negatif (A^-)

Dihitung dengan mengambil nilai minimum untuk kriteria benefit dan nilai maksimum untuk kriteria cost:

$$C_1^- = \min(0.176, 0.282, 0.106) = 0.106 \text{ (Benefit)}$$

$$C_2^- = \min(0.106, 0.053, 0.160) = 0.053 \text{ (Benefit)}$$

$$C_3^- = \min(0.080, 0.160, 0.000) = 0.000 \text{ (Benefit)}$$

$$C_4^- = \min(0.120, 0.000, 0.120) = 0.000 \text{ (Benefit)}$$

$$C_5^- = \max(0.000, 0.037, 0.092) = 0.092 \text{ (Cost)}$$

$$A^- = \{0.106, 0.053, 0.000, 0.000, 0.092\}$$

6. Perhitungan Jarak Solusi Ideal (D^+ dan D^-)

Pengukuran jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal dilakukan menggunakan rumus jarak Euclidean.

a) Contoh Perhitungan Jarak Positif (D_1^+) untuk Alternatif A_1 :

$$D_1^+ = \sqrt{\frac{(0.176 - 0.282)^2 + (0.106 - 0.106)^2 + (0.080 - 0.160)^2 + (0.120 - 0.120)^2 + (0.000 - 0.000)^2}{4}} = \sqrt{0.0112} = 0.106$$

$$D_1^+ = \sqrt{\frac{(-0.106)^2 + (-0.054)^2 + (-0.080)^2 + (0)^2 + (0)^2}{4}} = \sqrt{0.0112} = 0.106$$

$$D_1^+ = \sqrt{\frac{0.0112 + 0.0029 + 0}{4}} = \sqrt{0.0205} = 0.143$$

b) Contoh Perhitungan Jarak Negatif (D_1^-) untuk Alternatif A_1 :

$$D_1^- = \sqrt{\frac{(0.176 - 0.106)^2 + (0.106 - 0.053)^2 + (0.080 - 0.000)^2 + (0.120 - 0.000)^2 + (0.000 - 0.092)^2}{4}} = \sqrt{0.0370} = 0.193$$

$$D_1^- = \sqrt{\frac{(0.070)^2 + (0.053)^2 + (0.080)^2 + (0.120)^2 + (-0.092)^2}{4}} = \sqrt{0.0370} = 0.193$$

$$D_1^- = \sqrt{\frac{0.0049 + 0.0028 + 0}{4}} = \sqrt{0.0370} = 0.193$$

Langkah ini diulangi untuk seluruh alternatif, sehingga diperoleh hasil jarak keseluruhan sebagaimana disajikan pada tabel berikut:

Tabel 25. Hasil keseluruhan jarak

Alternatif	Jarak Ideal Positif (D^+)	Jarak Ideal Negatif (D^-)
A_1	0.143	0.193
A_2	0.165	0.245
A_3	0.256	0.160

7. Nilai Preferensi dan Pemeringkatan

Tahap akhir dilakukan dengan menghitung nilai preferensi (V_i) untuk menentukan tingkat kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal merujuk pada Subbab 2.2.6 poin 5 (Menghitung Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif).

Nilai ini yang kemudian digunakan sebagai dasar pemeringkatan. Contoh Perhitungan Nilai Preferensi (V_i) untuk Alternatif A_1 :

$$V_1 = \frac{D_1^-}{D_1^+ + D_1^-} = \frac{0.193}{0.143 + 0.193} = \frac{0.193}{0.336} = 0.574$$

Langkah ini diulangi untuk seluruh alternatif, sehingga diperoleh hasil akhir nilai preferensi dan peringkat sebagaimana disajikan pada tabel berikut:

Tabel 26. Hasil akhir

Alternatif	Nama Karyawan	Nilai Preferensi (V)	Keputusan
A_1	Karyawan A	0.574	Middle Priority
A_2	Karyawan B	0.597	High Priority

A ₃	Karyawan C	0.385	Low Priority
----------------	------------	-------	--------------

C. Hasil Pengujian Sistem

Bagian ini memuat hasil pengujian sistem yang dilakukan secara langsung oleh pengguna yang terlibat dalam Aplikasi Headcount di PT. Schneider Electric. Pengujian User Acceptance Test (UAT) dilaksanakan pada tanggal 22 Juni 2026 oleh Apriyono Dwi Indarto selaku Digital Transformation Lead untuk memastikan bahwa seluruh fitur pada sistem Headcount berbasis web dapat berjalan dengan baik sesuai kebutuhan operasional perusahaan. Melalui pengujian ini, sistem diharapkan mampu mendukung proses ManPower Planning secara lebih efektif, cepat, dan terintegrasi dibandingkan proses manual sebelumnya.

Berikut adalah rekapitulasi skenario dan hasil pengujian UAT yang telah dilaksanakan:

Tabel 27. UAT

Modul Sistem yang Diuji	Jumlah Skenario (Test Case)	Tingkat Keberhasilan
AUTENTIKASI & HAK AKSES (LOGIN/LOGOUT)	5	LULUS
MOVEMENT REQUEST (CRUD & PERSETUJUAN)	8	LULUS
MANPOWER REQUEST (RELIEVER, REPLACEMENT, ADDITIONAL)	8	LULUS
DISTRIBUSI HEADCOUNT & DEPLOYMENT KARYAWAN	4	LULUS
IMPLEMENTASI & AKURASI ALGORITMA TOPSIS	1	LULUS
TOTAL PENGUJIAN	26	100% (Valid)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian Sistem Informasi Headcount Management terintegrasi Decision Support System (DSS) di PT. XYZ, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Keberhasilan Integrasi Proses Bisnis: Sistem Informasi Headcount Management berbasis web telah berhasil dikembangkan menggunakan arsitektur ASP.NET Core MVC dan SQL Server. Sistem ini terbukti mampu mendigitalisasi dan mengintegrasikan empat proses utama pergerakan tenaga kerja (Reliever, Replacement, Additional, dan Movement) ke dalam satu platform terpusat, sekaligus mengatasi ketidaksinkronan data yang selama ini terjadi akibat penggunaan spreadsheet manual.
2. Implementasi Rekam Jejak (Audit Trail) yang Akuntabel: Mekanisme rekam jejak digital (Audit Trail) telah berfungsi secara optimal dengan merekam seluruh aktivitas krusial dalam sistem. Pencatatan elemen riwayat yang mencakup identitas aktor (who), waktu (when), jenis tindakan (what), dan alasan atau catatan (why) berhasil didokumentasikan ke dalam basis data secara kronologis, sehingga transparansi dan akuntabilitas data manajemen karyawan dapat terjamin.
3. Efisiensi Alur Persetujuan (Multi-Level Approval): Alur persetujuan bertingkat telah berhasil diterapkan secara dinamis. Pengajuan headcount dapat berpindah antar aktor (Requestor, Approver, HR, Trainer Leader) secara otomatis berdasarkan hierarki organisasi. Pemantauan progres secara real-time melalui dashboard berhasil mengeliminasi kebutuhan konfirmasi verbal atau email, sehingga mempercepat waktu siklus administrasi.
4. Objektivitas Pengambilan Keputusan (TOPSIS): Penerapan algoritma TOPSIS dalam Sistem Pendukung Keputusan berhasil memberikan rekomendasi prioritas secara akurat (dengan tingkat akurasi komputasi mencapai 100% saat diuji dengan perhitungan manual). Visualisasi peringkat kandidat dan prioritas kebutuhan departemen secara matematis telah mereduksi bias subjektivitas, memudahkan pihak approver (manajemen) dalam mengambil keputusan strategis yang adil dan berbasis data empiris.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyelesaian penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan, doa, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih serta apresiasi setinggi-tingginya kepada seluruh pihak yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dari tahap perancangan hingga tahap akhir penyelesaian penelitian ini. Secara khusus, ucapan terima kasih yang paling mendalam kepada Dosen Pembimbing. Berkat kesabaran, kritik yang konstruktif, arahan yang terstruktur, serta dedikasi ilmu yang telah beliau curahkan tanpa lelah selama proses bimbingan, penulis senantiasa mendapatkan jalan keluar dalam menghadapi setiap kendala akademis. Tanpa bimbingan dan dorongan beliau, penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik, lancar, dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Armstrong, M., & Taylor, S. (2020). *Armstrong's handbook of human resource management practice* (15th ed.). Kogan Page.
- [2] Dessler, G. (2020). *Human resource management* (16th ed.). Pearson Education.
- [3] Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson.
- [4] Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Decision support and business intelligence systems* (9th ed.). Pearson Education.
- [5] Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Springer-Verlag.
- [6] Al-Saqqa, S., Sawalha, S., & AbdelNabi, H. (2020). Agile software development: Methodologies and trends. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(11), 246-270.
- [7] Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game*. Scrum.org.
- [8] Rubin, K. S. (2012). *Essential Scrum: A practical guide to the most popular Agile process*. Addison-Wesley Professional.
- [9] Microsoft. (2024). *ASP.NET Core MVC documentation*. Microsoft Learn. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/mvc/overview>
- [10] Freeman, A. (2022). *Pro ASP.NET Core 6: Develop cloud-ready web applications using MVC, Blazor, and Razor Pages* (9th ed.). Apress.
- [11] Stallings, W. (2017). *Computer security: Principles and practice* (4th ed.). Pearson.
- [12] Indriyani, I., & Ziveria, M. (2021). Sistem informasi human resource pada PT Sinar Raflesia Selatan berbasis web. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 9(1), 1-10.
- [13] Lena, L., & Sangita, S. (2018). Aplikasi rekrutmen karyawan berbasis web menggunakan framework Laravel. *Jurnal Sistem Informasi Manajemen*, 5(1), 45-55.
- [14] Nuraini, R., & Ahmad, I. (2021). Sistem informasi manajemen kepegawaian menggunakan metode key performance indicator untuk rekomendasi kenaikan jabatan. *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, 9(3), 112-125.
- [15] Ben-Gan, I. (2016). *T-SQL fundamentals* (3rd ed.). Microsoft Press.
- [16] Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2019). *Database system concepts* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- [17] Pratama, R., Suryanto, A., & Wibowo, S. (2022). Sistem pendukung keputusan penentuan karyawan terbaik menggunakan TOPSIS. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(4), 780-790.
- [18] Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). Fuzzy multi-attribute decision making (Fuzzy MADM). *Graha Ilmu*.
- [19] Tzeng, G. H., & Huang, J. J. (2011). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. CRC Press.
- [20] Troelsen, A., & Japikse, P. (2022). *Pro C# 10 with .NET 6: Foundational principles and practices in programming* (11th ed.). Apress.