



## ANALISA DAN PERANCANGAN *TECHNICAL SUPPORT SYSTEM* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN EFEKTIVITAS DUKUNGAN TEKNIS PADA PT. INTIKOM BERLIAN MUSTIKA DENGAN METODE *CLUSTERING*

Fariscal Ramadhan<sup>1</sup>, Alvino Octaviano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>fariscalr@gmail.com, <sup>2</sup>dosen00397@unpam.ac.id

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Universitas Pamulang

### Abstrak

Dalam lingkungan perusahaan berbasis teknologi informasi, layanan dukungan teknis berperan penting dalam menjaga kelancaran operasional. Di PT Intikom Berlian Mustika, pengelolaan tiket gangguan internal masih dilakukan secara konvensional sehingga menyebabkan keterlambatan penanganan, kesalahan pencatatan, dan kesulitan pemantauan status tiket. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun *Technical Support System* berbasis web untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi layanan dukungan teknis. Metode *K-Means clustering* diterapkan untuk mengelompokkan tiket secara otomatis berdasarkan kategori kerusakan dan tingkat urgensi. Pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall* yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi menggunakan PHP, Laravel, dan MySQL, serta pengujian dengan metode *black box* dan *white box*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengelola tiket secara terstruktur, memantau status secara *real-time*, serta meningkatkan kecepatan dan ketepatan penanganan gangguan teknis.

**Kata kunci:** *Technical Support System*, *K-Means*, *Clustering*, *Waterfall*, Sistem Informasi.

### Abstract

In an information technology-based corporate environment, technical support services play an important role in maintaining operational continuity. At PT Intikom Berlian Mustika, internal technical issue management is still handled manually, leading to delays in problem resolution, recording errors, and difficulties in monitoring ticket status. This study aims to design and develop a web-based *Technical Support System* to improve the effectiveness and efficiency of technical support services. The *K-Means clustering* method is applied to automatically group tickets based on damage categories and urgency levels. The system is developed using the *Waterfall* model, which includes requirement analysis, system design, implementation using PHP, Laravel, and MySQL, as well as testing using *black-box* and *white-box* methods. The results show that the proposed system provides structured ticket management, *real-time* status monitoring, and improves the speed and accuracy of technical issue handling.

**Keywords:** *Technical Support System*, *K-Means*, *Clustering*, *Waterfall*, Information System

### 1. Pendahuluan

Dalam era digital, kebutuhan akan layanan dukungan teknis yang efisien dan efektif menjadi semakin penting, khususnya bagi perusahaan teknologi informasi. PT. Intikom Berlian Mustika menghadapi tantangan dalam pengelolaan dan penyelesaian gangguan teknis internal yang belum terorganisir dengan baik, sehingga berpotensi menyebabkan keterlambatan penanganan dan penurunan produktivitas.

Sebagai solusi, dikembangkan *Technical Support System* berbasis web menggunakan PHP dan MySQL untuk mendukung pengelolaan tiket dukungan teknis secara terintegrasi, mulai dari pencatatan, pengelompokan, hingga pelaporan. Sistem ini memudahkan tim teknis dalam memprioritaskan dan memantau status tiket secara *real-time*. Pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall* karena kebutuhan sistem telah terdefinisi dengan jelas, serta pendekatan ini terbukti efektif dalam pengembangan sistem informasi internal [1].

Untuk meningkatkan efisiensi penanganan tiket, sistem dilengkapi metode *clustering*. Teknik ini digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik dan banyak diterapkan dalam analisis pola serta pengambilan keputusan [2]. Algoritma *K-Means* dipilih karena kemudahan implementasi dan kecepatan konvergensi, sehingga mampu mengelompokkan tiket berdasarkan kategori kerusakan

dan tingkat urgensi secara otomatis [2]. Dengan demikian, sistem diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat penyelesaian gangguan teknis, dan mendukung produktivitas internal perusahaan.

## 2. Metode

### 2.1. Analisa Sistem

Analisis sistem merupakan suatu proses untuk menilai sistem yang telah berjalan dan dianggap kurang efektif, serta mengidentifikasi kebutuhankebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem yang akan dikembangkan [3].

### 2.2. Perancangan Sistem

Desain atau perancangan sistem adalah proses membangun sebuah sistem yang mampu memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsional, mencapai target yang ditetapkan, serta menjawab kebutuhan baik yang tersirat maupun tersurat terkait performa dan pemanfaatan sumber daya, dengan tetap memperhatikan batasan biaya, waktu, dan perangkat selama proses perancangan [3].

### 2.3. Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu kesatuan yang terdiri dari teknologi, sumber daya manusia, dan prosedur kerja yang berfungsi untuk mengolah data menjadi informasi, menyimpannya, serta mendistribusikannya guna mendukung pengambilan keputusan, koordinasi, analisis, dan pengendalian dalam organisasi [4].

### 2.4. Clustering

Clustering merupakan metode untuk mengelompokkan data dengan memisahkan sekumpulan objek berdasarkan karakteristik tertentu yang telah ditetapkan. Dalam proses ini, label data belum diketahui sebelumnya, sehingga melalui proses pengelompokan diharapkan pola atau label dari data tersebut dapat diidentifikasi. Clustering juga kerap digunakan sebagai tahap awal sebelum penerapan metode lain, seperti klasifikasi [5].

Teknik clustering merupakan salah satu metode yang cukup populer dan sering digunakan dalam proses data mining. Data mining sendiri mencakup integrasi berbagai teknik dari beragam disiplin ilmu, seperti teknologi basis data dan gudang data, statistik, pengenalan pola, jaringan saraf, visualisasi data, serta pemrosesan sinyal [2].

### 2.5. K-Means

K-Means merupakan salah satu algoritma clustering yang banyak digunakan karena kemudahan dalam penerapannya. Algoritma ini bekerja dengan mengelompokkan data ke dalam sejumlah klaster yang telah ditentukan sebelumnya ( $k$ ). Proses diawali dengan penentuan jumlah klaster serta inisialisasi centroid awal untuk setiap klaster. Selanjutnya, setiap data dialokasikan ke klaster yang memiliki jarak terdekat dengan centroid. Setelah proses pengelompokan selesai, posisi centroid diperbarui dengan menghitung nilai rata-rata dari seluruh data pada masing-masing klaster. Tahapan ini dilakukan secara berulang hingga tidak terjadi perubahan keanggotaan klaster [6].

Algoritma K-Means pertama kali diperkenalkan oleh J. B. MacQueen pada tahun 1976. Metode ini bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa klaster, di mana data yang memiliki karakteristik serupa ditempatkan dalam klaster yang sama, sedangkan data dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam klaster yang lain [7]. Adapun langkah-langkah dalam algoritma K-Means adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah klaster ( $K$ ) yang ingin dibentuk.
2. Menetapkan pusat klaster awal (centroid) sebanyak  $K$ , yang ditentukan secara acak.
3. Menghitung jarak antara setiap data dan masing-masing centroid menggunakan rumus jarak Euclidean untuk menentukan centroid terdekat bagi setiap data. Adapun rumus jarak Euclidean adalah sebagai berikut:

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{(x_i - \mu_j)^2} \quad (1)$$

4. Mengelompokkan setiap data ke dalam klaster berdasarkan jarak terdekat terhadap centroid, yaitu klaster dengan nilai jarak paling kecil.
5. Melakukan perhitungan ulang nilai centroid, di mana centroid baru diperoleh dari nilai rata-rata seluruh data yang berada pada klaster yang bersangkutan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu_j(t+1) = \frac{1}{N_{S_j}} \sum j = S_j X_j \quad (2)$$

Di mana:

$\mu_j(t+1)$  = nilai centroid baru pada iterasi ke-(t+1)

$N_{S_j}$  = jumlah data dalam kluster  $S_j$

6. Mengulangi langkah kedua hingga kelima sampai tidak terjadi perubahan keanggotaan kluster (konvergen).
7. Apabila kondisi pada langkah keenam telah terpenuhi, maka nilai rata-rata pusat kluster (j) pada iterasi terakhir digunakan sebagai parameter pada fungsi basis radial di lapisan tersembunyi.

## 2.6. Waterfall

Model Waterfall merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pengembangan perangkat lunak. Model ini menerapkan alur kerja yang bersifat linear dan berurutan, yang dimulai dari tahap perencanaan hingga tahap pemeliharaan. Setiap tahapan harus diselesaikan secara menyeluruh sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya, serta tidak menyediakan mekanisme untuk kembali ke tahapan sebelumnya setelah suatu tahap dilalui [8].

Model ini pertama kali dikenalkan oleh Winston Royce pada tahun 1970. Walaupun sering dianggap sebagai metode tradisional, pendekatan Waterfall masih banyak digunakan dalam rekayasa perangkat lunak karena alurnya yang terstruktur dan sistematis. Disebut "Waterfall" karena setiap tahapannya berlangsung secara berurutan, mengalir ke bawah seperti air terjun, tanpa kembali ke tahap sebelumnya atau melakukan pengulangan [9].

Waterfall terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan secara berurutan, yaitu [10]:

1. Analisis (*Analysis*)  
Tahap awal untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem berdasarkan hasil observasi dan wawancara. Pada tahap ini, masalah-masalah dalam pengelolaan tiket dukungan teknis dianalisis untuk menentukan kebutuhan sistem baru.
2. Perancangan (*Design*)  
Perancangan sistem dilakukan dengan membuat model dan spesifikasi sistem seperti DFD (Data Flow Diagram), diagram konteks, flowchart, dan perancangan database. Pada tahap ini juga dirancang algoritma clustering K-Means untuk pengelompokan tiket.
3. Implementasi (*Implementation*)  
Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL. Modul-modul utama yang dikembangkan meliputi: pengelolaan tiket, pemantauan status tiket secara real-time, serta fitur clustering berbasis K-Means.
4. Pengujian (*Testing*)  
Pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox untuk memastikan semua fungsi sistem berjalan sesuai harapan tanpa memeriksa struktur internal kode. Selain itu, efektivitas dari algoritma K-Means dalam mengelompokkan tiket berdasarkan kategori dan urgensi juga diuji.
5. Penerapan (*Deployment*)  
Setelah dinyatakan lulus uji, sistem akan diterapkan pada lingkungan operasional di PT. Intikom Berlian Mustika. Sistem mulai digunakan oleh tim teknis dan pengguna internal perusahaan. Pada tahap ini, dilakukan pelatihan dan pendampingan awal untuk memastikan transisi dari sistem lama ke sistem baru berjalan lancar.
6. Pemeliharaan (*Maintenance*)  
Tahap ini dilakukan secara berkelanjutan setelah sistem digunakan secara penuh. Pemeliharaan mencakup perbaikan bug, penyesuaian terhadap kebutuhan baru, serta peningkatan fitur untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal dan sesuai kebutuhan pengguna di masa depan.

## 2.7. Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang diperlukan sebagai dasar dalam pengembangan sistem ini, digunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu sebagai berikut:

### 2.7.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan menelaah, mengutip, dan mencatat berbagai sumber referensi yang relevan serta mendukung penelitian. Metode ini dilakukan dengan mempelajari dan memahami jurnal, buku, maupun literatur lain yang berkaitan dengan topik penelitian. Hasil dari studi pustaka ini disusun dalam bagian tinjauan pustaka sebagai dasar konseptual, sehingga penulis memiliki acuan ilmiah yang kuat dalam proses analisis dan penarikan kesimpulan.

### 2.7.2 Observasi

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap objek penelitian dengan tujuan memperoleh data primer maupun sekunder yang mendukung pengembangan sistem. Peneliti melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses penanganan tiket dukungan teknis serta alur kerja tim teknis di lingkungan PT Intikom Berlian Mustika untuk memahami sistem support yang sedang berjalan. Melalui pengamatan ini, peneliti dapat memperoleh gambaran nyata mengenai aktivitas dan permasalahan yang terjadi. Hasil dari observasi tersebut kemudian direkap dan dijadikan acuan dalam proses analisis serta perancangan sistem technical support berbasis web.

### 2.7.3 Wawancara

Dalam pengumpulan data menggunakan metode wawancara, penulis melakukan tanya jawab langsung dengan narasumber untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam perancangan sistem. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran terkait proses penanganan tiket dukungan teknis, alur kerja tim teknis, serta kendala yang sering terjadi dalam sistem layanan dukungan teknis. Narasumber dalam wawancara ini meliputi pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proses operasional, seperti staf admin dan staf teknis di PT Intikom Berlian Mustika.

## 2.8. Tahap Pra-Pemrosesan Data

Tahap pra-pemrosesan data dilakukan untuk memastikan bahwa dataset tiket gangguan yang digunakan dalam algoritma K-Means telah berada dalam kondisi bersih, konsisten, dan siap untuk dianalisis. Tahapan ini sangat penting karena kualitas data secara langsung memengaruhi akurasi proses pengelompokan tiket ke dalam cluster.

### 2.9. Pemeriksaan Integritas Dataset

Dataset tiket gangguan diperiksa terlebih dahulu untuk mengetahui kondisi dan kelengkapan data. Pemeriksaan dilakukan terhadap:

#### 1. Ketersediaan data (*missing values*)

Data diperiksa untuk memastikan setiap atribut penting seperti kategori kerusakan, tingkat urgensi, jenis barang, dan informasi aset memiliki nilai yang lengkap.

#### 2. Konsistensi format penulisan

Terdapat berbagai variasi penulisan seperti:

- 1) "Hardware", "HW", "hardware"
- 2) "Software", "SW"
- 3) "Laptop", "LAPTOP", "notebook"

Variasi ini harus diidentifikasi karena dapat menimbulkan ketidakkonsistenan dalam proses perhitungan.

#### 3. Validitas nilai data

Pemeriksaan dilakukan untuk memastikan bahwa nilai tingkat urgensi berada pada rentang 1–5 dan kategori kerusakan hanya berisi Hardware, Software, atau Network.

Pemeriksaan awal ini penting agar dataset tidak menyebabkan kesalahan pada proses clustering.

### 2.10. Analisis Korelasi dan Distribusi Data

Dataset kemudian dianalisis untuk melihat hubungan antaratribut yang digunakan dalam clustering. Tujuannya adalah:

1. Memastikan atribut yang digunakan relevan,
2. Melihat sebaran nilai data,
3. Memahami heterogenitas tiket gangguan.

Berdasarkan analisis ini, dua atribut paling kuat pengaruhnya terhadap proses pengelompokan adalah:

1. Kategori Kerusakan, karena menunjukkan jenis permasalahan teknis.
2. Tingkat Urgensi, karena menentukan tingkat prioritas penanganan.

Atribut lain seperti deskripsi kerusakan atau catatan teknis tidak digunakan dalam perhitungan matematis sehingga tidak disertakan dalam model clustering.

## 2.11. Pembersihan Data (*Data Cleaning*)

Tahap pembersihan dilakukan untuk memastikan dataset berada dalam kondisi akurat dan terstandarisasi sebelum proses clustering. Tahapan ini meliputi:

1. Penghapusan atribut yang tidak relevan  
Atribut seperti judul, jenis barang, serial number, deskripsi gangguan dan catatan teknisi tidak berpengaruh pada perhitungan jarak Euclidean dalam K-Means sehingga dihilangkan untuk menyederhanakan model.
2. Mengatasi data yang tidak lengkap  
Jika ditemukan data dengan nilai kosong pada atribut kategori atau urgensi, maka data tersebut dieliminasi agar tidak menyebabkan distorsi dalam perhitungan.
3. Standardisasi format penulisan  
Seluruh nilai pada atribut kategori kerusakan diseragamkan menjadi:
  - 1) Hardware
  - 2) Software
  - 3) Network
 Jenis barang juga distandarkan untuk memudahkan pemetaan asset menjadi:
  - 1) Laptop
  - 2) Printer
  - 3) Komputer
  - 4) Telepon

## 2.12. Konversi Data Menjadi Numerik

Agar dapat dihitung menggunakan rumus Euclidean Distance, atribut kategori kerusakan dikonversi menjadi nilai numerik sebagai berikut:

| Tabel 1. Konversi Data Menjadi Numerik |       |
|----------------------------------------|-------|
| Kategori Kerusakan                     | Nilai |
| Hardware                               | 1     |
| Software                               | 2     |
| Network                                | 3     |

Konversi ini diperlukan karena K-Means hanya dapat bekerja dengan data numerik pada proses perhitungan jarak terhadap centroid.

## 2.13. Metode Algoritma *K Means Clustering*

Pada penelitian ini, algoritma K-Means diterapkan pada sistem Technical Support System untuk mengelompokkan tiket laporan kerusakan berdasarkan tingkat kesamaan karakteristiknya. Data yang digunakan terdiri dari:

Data atribut yang digunakan adalah sebagai berikut:

| Tabel 2. Data Atribut |                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------|
| No                    | Atribut                                          |
| 1                     | Kategori kerusakan (Hardware, Software, Network) |
| 2                     | Tingkat Urgensi (1 – 5)                          |

Data jenis barang yang digunakan adalah sebagai berikut:

| Tabel 3. Data Jenis Barang |              |
|----------------------------|--------------|
| No                         | Jenis Barang |
| 1                          | Laptop       |
| 2                          | Printer      |
| 3                          | Komputer     |
| 4                          | Telepon      |

Data sampel barang yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Data Sampel Barang

| No | Jenis Barang | Nomor Aset      | SN            | Type                 |
|----|--------------|-----------------|---------------|----------------------|
| 1  | Laptop       | Aset-2505-00001 | PW0569BW      | LENOVO NB TP L14 I5  |
| 2  | Laptop       | Aset-2505-00002 | PW0569D8      | LENOVO NB TP L14 I5  |
| 3  | Printer      | Aset-2505-00009 | 74642122258HW | LEXMARK MX722        |
| 4  | Printer      | Aset-2505-00010 | 74642172259WW | LEXMARK MX722        |
| 5  | Komputer     | Aset-2505-00011 | PC19M4FR      | THINKCENTER M720S i3 |
| 6  | Komputer     | Aset-2505-00012 | PC19M4FS      | THINKCENTER M720S i3 |
| 7  | Telepon      | Aset-2505-00019 | FCH18398TRG   | CISCO                |
| 8  | Telepon      | Aset-2505-00020 | FCH18338TCG   | CISCO                |

Algoritma yang digunakan dalam proses perhitungan k-means clustering pada aplikasi Technical Support System ini bertujuan untuk mengelompokkan tiket dukungan teknis berdasarkan teknisi yang paling sesuai. Tahapan penerapan algoritma k-means dijelaskan sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah cluster (k), yang dalam konteks ini merepresentasikan jumlah teknisi yang tersedia untuk menangani tiket, misalnya k = 3 (C1 = Teknisi A, C2 = Teknisi B, C3 = Teknisi C).
2. Melakukan inisialisasi pusat cluster sebanyak k, yang dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah pemilihan data awal secara acak.
3. Menempatkan setiap tiket ke cluster terdekat berdasarkan perhitungan jarak antara data tiket dengan pusat cluster (teknisi). Kedekatan diukur dari dua atribut yaitu kategori kerusakan dan tingkat urgensi. Tiket akan dikelompokkan ke teknisi dengan nilai jarak terkecil, artinya teknisi tersebut paling cocok untuk menangani kasus tersebut.
4. Menghitung kembali posisi pusat cluster berdasarkan data tiket yang sudah menjadi anggota masing-masing teknisi. Pusat cluster dihitung dari rata-rata nilai atribut tiket yang ditangani oleh teknisi tersebut, sehingga menggambarkan pola penanganan setiap teknisi.
5. Melakukan pembaruan keanggotaan data tiket menggunakan pusat cluster yang baru. Proses ini dilakukan secara berulang sampai pusat cluster tidak lagi berubah, menandakan bahwa pembagian tiket ke teknisi sudah stabil dan optimal.

Dari riwayat laporan kerusakan yang sebelumnya telah ditangani oleh tim teknisi, diambil 6 data sampel tiket gangguan sebagai contoh penerapan algoritma k-means clustering untuk menentukan teknisi yang paling sesuai. Adapun data sampel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 5. Data Sampel

| No | Judul              | Jenis Barang | Nomor Aset      | SN              | Kategori Kerusakan | Tingkat Urgensi | Deskripsi                               | Note                          |
|----|--------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | Kerusakan Keyboard | Laptop       | Aset-2505-00005 | PW058 CNB       | Hardware           | 4               | Tombol enter tidak berfungsi            | Pergantian Keyboard           |
| 2  | Laptop Lemot       | Laptop       | Aset-2505-00001 | PW0569 BW       | Software           | 2               | Aplikasi excel lemot                    | Reinstall Ms Office           |
| 3  | Printer Paper Jam  | Printer      | Aset-2505-00009 | 7464212 2258H W | Hardware           | 3               | Pada saat scan dokumen sering paper jam | Pergantian roller adf printer |
| 4  | Hasil Print Pudar  | Printer      | Aset-2505-00010 | 7464217 2259W W | Hardware           | 5               | Warna hasil cetak sangat pudar          | Pergantian Toner              |

|   |                          |         |                 |              |          |   |                                          |                              |
|---|--------------------------|---------|-----------------|--------------|----------|---|------------------------------------------|------------------------------|
| 5 | Printer Tidak Terdeteksi | Printer | Aset-2505-00007 | 2469760      | Software | 4 | Printer tidak muncul di daftar perangkat | Install ulang driver printer |
| 6 | Tidak Bisa Menelepon     | Telepon | Aset-2505-00017 | FCH184 48TEF | Network  | 3 | Tidak dapat melakukan panggilan keluar   | Pemeriksaan jaringan telepon |

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan aturan-aturan sebagai berikut:

Jumlah Cluster (k): 3 (C1 = Teknisi A, C2 = Teknisi B, C3 = Teknisi C)

Jumlah Data: 6 tiket

Jumlah Atribut: 2 (Kategori Kerusakan, Tingkat Urgensi)

Dalam penentuan nilai pusat centroid awal dapat ditentukan secara acak, seperti pada tabel dibawah:

Tabel 6. Nilai Pusat Centroid Awal

| Judul                                  | Kategori | Urgensi |
|----------------------------------------|----------|---------|
| Kerusakan Keyboard (Data Ke -1)        | 1        | 4       |
| Printer Paper Jam (Data Ke - 4)        | 1        | 5       |
| Printer Tidak Terdeteksi (Data Ke - 6) | 3        | 3       |

Untuk menghitung jarak antara data dengan centroid digunakan rumus Euclidean Distance berikut:

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{(x_i - \mu_j)^2} \quad (3)$$

Dimana:

$d(x_i, \mu_j)$  = Jarak antara data ke-i terhadap centroid ke-j

$x_i$  = Nilai data pada atribut tertentu (misalnya kategori kerusakan atau tingkat urgensi)

$\mu_j$  = Nilai pusat *cluster* (centroid) ke-j

Berikut cara perhitungan jarak dengan menerapkan algoritma k-means pada iterasi ke-1 terhadap pusat cluster menggunakan rumus (1) :

$$d(1, 1) = \sqrt{(1 - 1)^2 + (4 - 4)^2} = 0$$

$$d(1, 2) = \sqrt{(1 - 1)^2 + (4 - 5)^2} = 1$$

$$d(1, 3) = \sqrt{(1 - 3)^2 + (4 - 3)^2} = 2,2361$$

Proses perhitungan kemudian dilanjutkan pada data selanjutnya, hingga seluruh data selesai dihitung jaraknya terhadap setiap centroid. Hasil perhitungan jarak tersebut kemudian direkap dan disajikan dalam Tabel 7:

Tabel 7. Hasil Perhitungan Iterasi 1

| Data Ke | Kategori | Urgensi | Iterasi 1 |        |        |
|---------|----------|---------|-----------|--------|--------|
|         |          |         | C1        | C2     | C3     |
| 1       | 1        | 4       | 0         | 1      | 2,2361 |
| 2       | 2        | 2       | 2,2361    | 3,1623 | 1,4142 |
| 3       | 1        | 3       | 1         | 2      | 2      |
| 4       | 1        | 5       | 1         | 0      | 2,8284 |
| 5       | 2        | 4       | 1         | 1,4142 | 1,4142 |
| 6       | 3        | 3       | 2,2361    | 2,8284 | 0      |

Jarak yang telah diperoleh dari perhitungan kemudian dibandingkan untuk menentukan nilai terdekat terhadap masing-masing pusat cluster. Nilai jarak terpendek menunjukkan bahwa suatu data termasuk dalam kelompok yang memiliki pusat cluster paling dekat dengannya.

Setelah anggota pada setiap cluster diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung kembali posisi centroid. Perhitungan centroid baru dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\mu_j(t+1) = \frac{1}{N_{S_j}} \sum j = S_j X_j \quad (4)$$

Di mana:

$\mu_j(t+1)$  = nilai centroid baru pada iterasi ke-(t+1)

$N_{S_j}$  = jumlah data dalam kluster  $S_j$

Dengan menerapkan rumus (2), diperoleh nilai centroid baru untuk atribut pertama, yaitu:

$$C1 X = \frac{1 + 1 + 2}{3} = 1,3333$$

$$C2 X = \frac{1}{1} = 1$$

$$C3 X = \frac{2 + 3}{2} = 2,5$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk atribut kedua. Sehingga didapat hasil detail dalam Table 8

Tabel 8. Nilai Pusat Centroid Kedua

| Centroid | X      | Y     |
|----------|--------|-------|
| 1        | 1,3333 | 3,667 |
| 2        | 1      | 5     |
| 3        | 2,5    | 2,5   |

Pada tahap berikutnya, perhitungan kembali dilakukan seperti sebelumnya, namun menggunakan nilai centroid yang telah diperbarui sebagai pusat cluster baru. Jarak setiap data terhadap centroid dihitung ulang, kemudian data akan dikelompokkan berdasarkan jarak terdekat ke pusat cluster masing-masing. Hasil ini menunjukkan pembagian data ke dalam cluster pada iterasi ke-2 dalam Tabel 9:

Tabel 9. Hasil Perhitungan Iterasi 2

| Iterasi 2 |          |         |        |        |        |                  |
|-----------|----------|---------|--------|--------|--------|------------------|
| Data Ke   | Kategori | Urgensi | C1     | C2     | C3     | Cluster Terdekat |
| 1         | 1        | 4       | 0,4714 | 1      | 2,1213 | 1                |
| 2         | 2        | 2       | 1,7951 | 3,1623 | 0,7071 | 3                |
| 3         | 1        | 3       | 0,7454 | 2      | 1,5811 | 1                |
| 4         | 1        | 5       | 1,3744 | 0      | 2,9155 | 2                |
| 5         | 2        | 4       | 0,7454 | 1,4142 | 1,5811 | 1                |
| 6         | 3        | 3       | 1,7951 | 2,8284 | 0,7071 | 3                |

Pada iterasi ke-2, hasil pengelompokan data tidak mengalami perubahan dibandingkan dengan iterasi sebelumnya. Karena komposisi cluster telah stabil (hasil iterasi ke-2 sama dengan iterasi ke-1), maka proses iterasi dihentikan. Setelah seluruh proses iterasi selesai dan cluster telah stabil, tahap berikutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil pengelompokan tiket. Berdasarkan cluster pada iterasi terakhir, diperoleh bahwa data tiket yang masuk pada Cluster 1 merupakan tiket yang ditangani oleh Teknisi A, tiket pada Cluster 2 ditangani oleh Teknisi B, dan tiket pada Cluster 3 ditangani oleh Teknisi C. Berikut merupakan hasil analisis akhir pengelompokan K-Means untuk data sampel yang digunakan disajikan pada Tabel 10:

Tabel 10. Hasil Akhir Pengelompokan K-Means

| Data Ke | Kategori | Urgensi | Cluster | Teknisi   |
|---------|----------|---------|---------|-----------|
| 1       | 1        | 4       | 1       | Teknisi A |
| 2       | 2        | 2       | 3       | Teknisi C |
| 3       | 1        | 3       | 2       | Teknisi A |
| 4       | 1        | 5       | 1       | Teknisi B |
| 5       | 2        | 4       | 2       | Teknisi A |
| 6       | 3        | 3       | 3       | Teknisi C |

Cluster 1 memiliki jumlah anggota sebanyak 3 data dengan jarak terdekat terhadap centroid 1. Adapun anggota pada cluster 1 disajikan pada Tabel 11:

Tabel 11. Anggota Cluster 1

| No | Judul                    | Jenis Barang | Nomor Aset      | SN                 | Kategori Kerusakan | Tingkat Urgensi | Teknisi   |
|----|--------------------------|--------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| 1  | Kerusakan Keyboard       | Laptop       | Aset-2505-00005 | PW058C NB<br>74642 | Hardware           | 4               | Teknisi A |
| 2  | Printer Paper Jam        | Printer      | Aset-2505-00009 | 12225<br>8HW       | Hardware           | 3               | Teknisi A |
| 3  | Printer Tidak Terdeteksi | Printer      | Aset-2505-00007 | 2469760            | Software           | 4               | Teknisi A |

Cluster 2 memiliki jumlah anggota sebanyak 1 data dengan jarak terdekat terhadap centroid 2. Adapun anggota pada cluster 2 disajikan pada Tabel 12:

Tabel 12. Anggota Cluster 2

| No | Judul             | Jenis Barang | Nomor Aset      | SN                 | Kategori Kerusakan | Tingkat Urgensi | Teknisi   |
|----|-------------------|--------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| 1  | Hasil Print Pudar | Printer      | Aset-2505-00010 | 7464217<br>2259W W | Hardware           | 5               | Teknisi B |

Cluster 3 memiliki jumlah anggota sebanyak 2 data dengan jarak terdekat terhadap centroid 3. Adapun anggota pada cluster 3 disajikan pada Tabel 13:

Tabel 13. Anggota Cluster 3

| No | Judul                | Jenis Barang | Nomor Aset      | SN                  | Kategori Kerusakan | Tingkat Urgensi | Teknisi   |
|----|----------------------|--------------|-----------------|---------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| 1  | Laptop Lemot         | Laptop       | Aset-2505-00001 | PW05<br>69BW        | Software           | 2               | Teknisi C |
| 2  | Tidak Bisa Menelepon | Telepon      | Aset-2505-00017 | FCH1<br>8448T<br>EF | Network            | 3               | Teknisi C |

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Spesifikasi Sistem

Sistem ini dirancang untuk mendukung operasional secara optimal dengan dukungan spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang memadai. Perangkat lunak mencakup bahasa pemrograman, basis data, dan antarmuka pengguna yang responsif, sedangkan perangkat keras meliputi prosesor, kapasitas penyimpanan, dan koneksi jaringan yang stabil guna memastikan kinerja sistem berjalan dengan baik.

### 3.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Spesifikasi hardware yang digunakan untuk membangun *System Technical Support* berbasis web guna meningkatkan respon penanganan gangguan TI di PT Intikom Berlian Mustika adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Spesifikasi Perangkat Keras

| No | Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) | Spesifikasi                |
|----|-------------------------------------|----------------------------|
| 1  | Processor                           | AMD Ryzen 5 5600U, 2.3 GHz |
| 2  | Memory RAM                          | 16 GB DDR4                 |
| 3  | System Type                         | 64-bit operation system    |
| 4  | VGA                                 | AMD Radeon Graphics        |
| 5  | Storage                             | 512 GB SSD                 |

### 3.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

Agar penelitian ini dapat terlaksana dengan baik, diperlukan spesifikasi perangkat lunak yang berfungsi sebagai pendukung dalam proses pembuatan sistem. Adapun spesifikasi software yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 15. Spesifikasi Perangkat Lunak

| No | Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) | Spesifikasi                  |
|----|-------------------------------------|------------------------------|
| 1  | Sistem Operasi                      | Windows 11                   |
| 2  | Aplikasi                            | Visual Studio Code, Xampp    |
| 3  | Bahasa Pemrograman                  | HTML, PHP, CSS, & Javascript |
| 4  | Browser                             | Google Chrome                |

## 3.2. Implementasi Antarmuka (*User Interface*)

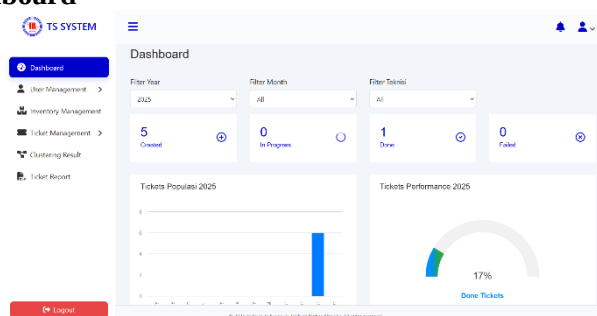
### 3.2.1 Halaman Login



Gambar 1. Halaman Login

Halaman ini berfungsi sebagai gerbang awal untuk mengakses sistem dengan memasukkan nik dan kata sandi. Desain halaman dibuat sederhana agar memudahkan pengguna dalam melakukan autentikasi serta menjaga keamanan akses sistem sesuai dengan hak pengguna masing-masing.

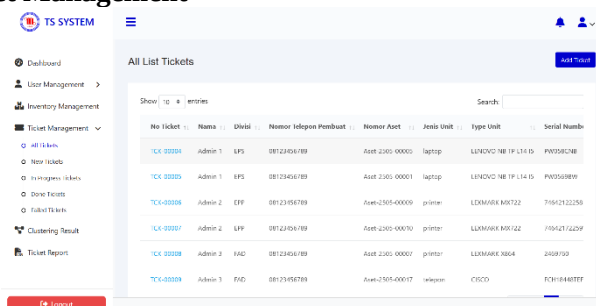
### 3.2.2 Halaman Dashboard



Gambar 2. Halaman Dashboard

Halaman Dashboard utama setelah pengguna berhasil melakukan login. Dashboard menampilkan ringkasan informasi tiket, seperti jumlah tiket masuk, tiket dalam proses, dan tiket yang telah selesai. Informasi disajikan secara ringkas untuk membantu pengguna memantau kondisi dukungan teknis secara cepat.

### 3.2.3 Halaman Ticket Management

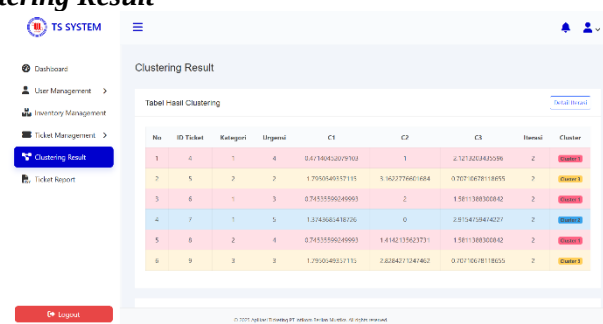


| No Ticket | Nama    | URG | Nomor Idopen Pembuat | Nomor Asset      | Jenis Unit | Type Unit           | Serial Number |
|-----------|---------|-----|----------------------|------------------|------------|---------------------|---------------|
| TCK-00001 | Admin 1 | EPS | 0812456789           | Asset-2305-00001 | laptop     | LENOVO NB TP L14 G5 | PW0506789     |
| TCK-00002 | Admin 1 | EPS | 0812456789           | Asset-2305-00001 | laptop     | LENOVO NB TP L14 G5 | PW0506789     |
| TCK-00003 | Admin 2 | EPF | 0812345678           | Asset-2305-00009 | printer    | LEXMARK MX722       | 71842122258   |
| TCK-00007 | Admin 2 | EPF | 0812456789           | Asset-2305-00070 | printer    | LEXMARK MX722       | 71842122258   |
| TCK-00008 | Admin 2 | FAD | 0812456789           | Asset-2305-00007 | printer    | LEXMARK MX722       | 71842122258   |
| TCK-00009 | Admin 3 | FAD | 0812345678           | Asset-2305-00017 | telegpon   | HYDRO               | PC018448777   |

Gambar 3. Halaman Ticket Management

Halaman Ticket Management. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat daftar tiket yang masuk lengkap dengan informasi tanggal laporan, jenis barang, kategori kerusakan, tingkat urgensi, dan status tiket. Fitur pencarian dan penyaringan data disediakan untuk mempermudah proses pemantauan dan pengelolaan tiket.

### 3.2.4 Halaman Clustering Result



| No | ID Tiket | Kategori | Urgensi | C1             | C2              | C3             | Nama | Cluster   |
|----|----------|----------|---------|----------------|-----------------|----------------|------|-----------|
| 1  | 4        | 1        | 4       | 0.617804209702 | 1               | 0.707320349239 | 2    | Cluster 1 |
| 2  | 5        | 2        | 2       | 1.750040317115 | 5.1402779461484 | 0.707320349239 | 2    | Cluster 1 |
| 3  | 6        | 1        | 3       | 0.745555904990 | 2               | 1.581138830842 | 2    | Cluster 1 |
| 4  | 7        | 1        | 5       | 1.174360418236 | 0               | 0.815475844237 | 2    | Cluster 2 |
| 5  | 8        | 2        | 4       | 0.745555904990 | 1.414213562373  | 1.581138830842 | 2    | Cluster 1 |
| 6  | 9        | 3        | 3       | 1.750040317115 | 2.628427124462  | 0.707320349239 | 2    | Cluster 1 |

Gambar 4. Halaman Clustering Result

Halaman *Clustering Result*. Pada halaman ini, tiket gangguan dikelompokkan berdasarkan kesamaan kategori kerusakan dan tingkat urgensi. Pengelompokan ini membantu teknisi dalam menentukan prioritas penanganan tiket secara lebih efisien.

## 3.3. Analisis Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Implementasi

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas *Technical Support System* melalui perbandingan kondisi sebelum dan sesudah implementasi, berdasarkan observasi, wawancara, serta hasil pengujian sistem.

### 3.3.1 Kondisi Pra-Implementasi (Konvensional)

Berdasarkan observasi lapangan dan wawancara dengan staf admin dan staf teknisi, ditemukan beberapa permasalahan utama dalam proses dukungan teknis yang berlangsung secara konvensional:

#### 1. Respons Lambat

Pelaporan gangguan dilakukan melalui telepon atau pesan langsung (*WhatsApp/Email*), sehingga staf teknisi membutuhkan waktu lebih lama untuk menerima, membaca, dan menetapkan kategori gangguan. Hal ini berdampak pada keterlambatan penanganan dan ketidakjelasan prioritas pekerjaan.

2. Penugasan Tidak Terstruktur

Penugasan teknisi dilakukan secara konvensional dan bergantung pada penilaian subjektif staf admin. Akibatnya, distribusi tugas tidak merata, beberapa teknisi mengalami penumpukan pekerjaan, sementara teknisi lain masih tersedia.

3. Tidak Ada Riwayat dan Pelacakan Tiket

Pencatatan gangguan belum terdokumentasi dengan baik sehingga menyulitkan proses pemantauan status, evaluasi kinerja teknisi, serta analisis gangguan yang sering terjadi.

### 3.3.2 Kondisi Pasca-Implementasi (*Technical Support System*)

Setelah *Technical Support System* diterapkan dan diuji menggunakan metode clustering K-Means, diperoleh beberapa hasil signifikan yang menunjukkan peningkatan efisiensi dan efektivitas proses kerja:

1. Peningkatan Efisiensi Penanganan Gangguan

Setelah sistem diterapkan, proses pelaporan menjadi lebih cepat karena pengguna dapat langsung membuat tiket melalui sistem. Pengelompokan dan pencatatan tiket dilakukan secara otomatis sehingga mengurangi proses konvensional.

2. Penugasan Lebih Akurat

Dengan penerapan metode K-Means *clustering*, tiket dikelompokkan berdasarkan kategori kerusakan dan tingkat urgensi. Hal ini membantu admin dalam melakukan penugasan teknisi secara lebih tepat dan merata.

3. Transparansi dan Monitoring Real-Time

Sistem menyediakan informasi status tiket secara real-time dan menyimpan riwayat penanganan secara terstruktur, sehingga memudahkan proses monitoring dan evaluasi kinerja tim teknisi.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Technical Support System* berbasis web di PT Intikom Berlian Mustika mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dukungan teknis internal. Sistem ini berhasil mengubah proses penanganan gangguan yang sebelumnya bersifat konvensional dan tidak terstruktur menjadi lebih sistematis dan terdokumentasi. Penerapan metode K-Means *clustering* mendukung pengelompokan gangguan secara otomatis sehingga penugasan teknisi menjadi lebih tepat dan merata. Selain itu, tersedianya fitur *monitoring real-time* dan riwayat tiket memberikan transparansi serta kemudahan dalam evaluasi kinerja, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas layanan dukungan teknis secara keseluruhan.

### 4.2 Saran

Sistem *technical support* berbasis web yang dikembangkan telah mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas penanganan tiket gangguan di PT Intikom Berlian Mustika. Namun, untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini masih dapat dioptimalkan dengan menambahkan fitur penilaian kinerja teknisi sebagai dasar penugasan yang lebih objektif, mengintegrasikan notifikasi dengan platform komunikasi internal agar informasi tiket dapat diterima secara *real-time*, serta mengembangkan versi aplikasi mobile untuk mendukung mobilitas teknisi. Selain itu, penerapan kecerdasan buatan sebagai pengembangan lanjutan dari metode *clustering* dapat dipertimbangkan guna menghasilkan sistem rekomendasi penugasan teknisi yang lebih otomatis dan akurat.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada seluruh dosen Universitas Pamulang atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan, serta kepada seluruh karyawan PT Intikom Berlian Mustika atas dukungan dan kerja sama yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan diselesaikan dengan baik.

## Daftar Pustaka

- [1] A. A. Wahid, “Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, vol. 1, no. October, 2020.
- [2] S. Paembonan and H. Abduh, “Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat,” *PENA Tek. J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 6, no. 2, p. 48, 2021, doi: 10.51557/pt\_jiit.v6i2.659.

- 
- [3] Y. Baskoro, S. Basuki, and G. GAZALI, "Analisa Dan Perancangan Sistem Informasi Presensi Mahasiswa Dengan Random Password Generator Berbasis Website Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Insan Pembangunan Indonesia," *Insa. Pembang. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 27–35, 2023, doi: 10.58217/ipsikom.v11i1.227.
- [4] Sutyono and F. S. Ramadan, "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Inventaris Laboratorium Komputer Berbasis Web dengan Integrasi *Radio Frequency Identification* (RFID)," vol. 07, pp. 61–69, 2025.
- [5] V. Virtusena, A. Johar, and A. Wijanarko, "Pengelompokan Potensi Kelulusan Mahasiswa Fakultas Teknik UNIB Menggunakan Algoritme K-Means (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Bengkulu)," *Rekursif J. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 206–225, 2021, doi: 10.33369/rekursif.v9i2.17073.
- [6] M. Rafi Nahjan, N. Heryana, and A. Voutama, "Implementasi Rapidminer Dengan Metode Clustering K-Means Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Oj Cell," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 101–104, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6094.
- [7] K. Auliasari, "Feature Extraction and K-Means Clustering Approach to Classify the COVID-19 Lung CT-Scan Image IJISCS (*International Journal of Information System and Computer Science*)," vol. 0793, pp. 171–183, 2021.
- [8] T. Pricillia and Zulfachmi, "Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *J. Bangkit Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 6–12, 2021, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153.
- [9] A. A. M. Hsb, F. Annas, and A. Fitri, "Perancangan Bisnis UMKM Rumahan Berbasis Digital untuk Meningkatkan Aksesibilitas Pasar di Kab . Mandailing Natal," vol. 02, no. 01, pp. 154–167, 2023, [Online]. Available: <https://journal.makwafoundation.org/index.php/jovishe/article/view/501>
- [10] Y. M. Djaksana, I. M. Sugi Ardana, and R. Achmadani, "Perancangan sistem pengelolaan bank sampah berbasis android dengan metode waterfall," vol. 7, no. 3, pp. 908–923, 2025.