

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian pada penelitian mengenai Implementasi Sistem Informasi Pengelompokan Pelanggan Berbasis *Website* Menggunakan Algoritma K-Means Berdasarkan Identifikasi Pola Pembelian Pelanggan di Earnest Apparel, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem informasi pengelompokan pelanggan berbasis website telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu mengolah data pelanggan dalam jumlah besar, yaitu sebanyak 617 data pelanggan, sehingga mempermudah proses analisis pola pembelian secara lebih terstruktur dan efisien.
2. Algoritma K-Means Clustering berhasil diterapkan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan pola pembelian. Proses clustering mencapai kondisi konvergen pada iterasi ke-15, yang menunjukkan bahwa pusat cluster (centroid) sudah tidak mengalami perubahan signifikan sehingga proses iterasi dihentikan.
3. Hasil pengelompokan menghasilkan tiga cluster pelanggan, yaitu Cluster 1 (Pelanggan Baru) sebanyak 267 pelanggan (43,27%), Cluster 2 (Pelanggan Langgan) sebanyak 240 pelanggan (38,90%), dan Cluster 3 (Pelanggan Loyal) sebanyak 110 pelanggan (17,83%).
4. Evaluasi kualitas clustering menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) menghasilkan nilai sebesar 1,19. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kualitas cluster yang terbentuk tergolong cukup baik, dengan tingkat pemisahan antar cluster yang relatif jelas serta tingkat kekompakan data dalam masing-masing cluster yang memadai.
5. Berdasarkan hasil pengujian *blackbox testing*, seluruh fitur pada sistem telah berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan dinyatakan valid tanpa ditemukan kesalahan yang signifikan, sehingga sistem dapat beroperasi dengan baik sesuai kebutuhan pengguna.

6. Berdasarkan hasil pengujian *User Acceptance Test* (UAT), sistem memperoleh nilai 92,31% dari admin dan 91,67% dari pemilik, yang keduanya termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah diterima dengan baik oleh pengguna, mudah digunakan, serta mampu mendukung proses operasional dan pengambilan keputusan dalam bisnis.
7. Meskipun sistem telah berjalan dengan baik, masih terdapat beberapa saran pengembangan di masa mendatang, seperti penambahan fitur strategi pemasaran, peningkatan tampilan antarmuka, serta integrasi dengan sistem lain untuk meningkatkan efektivitas penggunaan sistem.

B. SARAN

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut adalah saran yang diajukan dan dapat menjadi bahan pertimbangan serta masukan:

1. Algoritma *K-Means* bukanlah satu-satunya metode yang dapat digunakan dalam proses pengelompokan data pelanggan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mencoba metode *clustering* lain atau mengombinasikan beberapa metode, seperti *Hierarchical Clustering*, DBSCAN, atau *Fuzzy C-Means*, guna memperoleh hasil pengelompokan yang lebih optimal dan akurat.
2. Sistem yang dibangun saat ini masih menggunakan variabel terbatas, seperti frekuensi pembelian dan jumlah transaksi. Oleh karena itu, disarankan untuk menambahkan variabel lain, seperti jenis produk yang dibeli, waktu pembelian, atau nilai pelanggan (*customer lifetime value*), agar hasil pengelompokan menjadi lebih komprehensif.
3. Sistem informasi yang dikembangkan masih berfokus pada proses pengelompokan pelanggan, untuk ke depannya sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur rekomendasi strategi pemasaran, seperti penentuan promo, segmentasi target pasar, atau personalisasi penawaran berdasarkan hasil *clustering*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R., Pranatawijaya, V. H., & Putra, P. B. A. A. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 47–57.
- Apriyanto, B., & Sitio, S. L. M. (2025). Penerapan K-Means dalam Menganalisis Pola Pembelian Pelanggan Pada Data Transaksi E-Commerce. *bit-Tech*, 7(3), 790–797. <https://doi.org/10.32877/bt.v7i3.2195>
- Awalina, Eriskiannisa Febrianty Luchia Rahayu, W. I. (2023). Optimalisasi Strategi Pemasaran dengan Segmentasi Pelanggan Menggunakan Penerapan K-Means Clustering pada Transaksi Online Retail. *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, 13(September), 122–137. <https://doi.org/10.34010/jati.v13i2>
- Awaliyah, D. A., Prasetyo, B., Muzayanah, R., & Lestari, A. D. (2024). *Optimizing Customer Segmentation in Online Retail Transactions through the Implementation of the K-Means Clustering Algorithm*. 11(2), 539–548. <https://doi.org/10.15294/sji.v11i2.6137>
- Fazri, A. H., Muhammad, A., Ayu, P., & Purnama, W. (2023). Computer Based Information System Journal Algoritma K-Means Cluster Untuk Segmentasi Pelanggan Kata Kunci Crm, K-Means Cluster, Customer Segmentation. Korespondensi. *Cbis Journal*, 11(02), 42–51. <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis><http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>
- Haryandini, N. A. P., Prihartono, W., & Fathurrohman. (2025). Analisis Segmentasi Pelanggan Untuk Menyusun Strategi Promosi Menggunakan K- Means: Studi Kasus Di Pt Xyz. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(1), 665–673. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5697>
- ANALISIS
- Hendrastuty, N. (2024). Pengertian Analisis Data. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (Jima-Ilkom)*, 3(1), 46–56. <https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v3i1.26>
- Khaerunnisa, R., Irawan, B., Ramdhan, N. A., & Shahib, U. (2024). Implementasi Algoritma K-Means Clustering Terhadap Penjualan Produk Pada AAS Toserba Jatibarang. *Tekno Kompak*, 18(2), 429–440. <https://doi.org/https://doi.org/10.33365/jtk.v18i2.4200>
- Nasional, J., & Informasi, S. (2025). Integrasi Algoritma FP-Growth dan K-Means untuk Analisis Keranjang Belanja dan Segmentasi Pelanggan pada Data Transaksi Ritel. 02, 128–135.

- Nugraha, R. D., Adelia, D. D., & Rivaldi, D. (2025). *Segmentasi Pelanggan Retail Berbasis Perilaku menggunakan Algoritma K- Means Clustering*. 5(2), 141–148.
- Omol, E., Onyangor, D., Mburu, L., & Abuonji, P. (2024). Application Of K-Means Clustering For Customer Segmentation In Grocery Stores In Kenya. *International Journal of Science, Technology & Management*, 5(1), 192–200. <https://doi.org/https://doi.org/10.46729/ijstm.v5i1.1024>
- Perapu, P. (2025). Customer Segmentation Using K-Means Clustering for Personalized Marketing Campaigns. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 11(3), 810–815. <https://doi.org/10.32628/CSEIT25113344>
- Pujiono, S., Astuti, R., & Muhamad Basysyar, F. (2024). Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Pola Penjualan Produk Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 615–620. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8360>
- Sutanti, A., Komaruddin, M., Damayanti, P., & Studi Sistem Informasi Metro, P. U. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Perpustakaan Keliling Menggunakan Pendekatan Terstruktur. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 9(1).
- Utomo, Y. B., Kurniasari, I., & Yanuartanti, I. (2023). Penerapan knowledge discovery in database untuk analisa tingkat kecelakaan lalu lintas. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 7(1), 171–180.

UIN IMAM BONJOL
PADANG

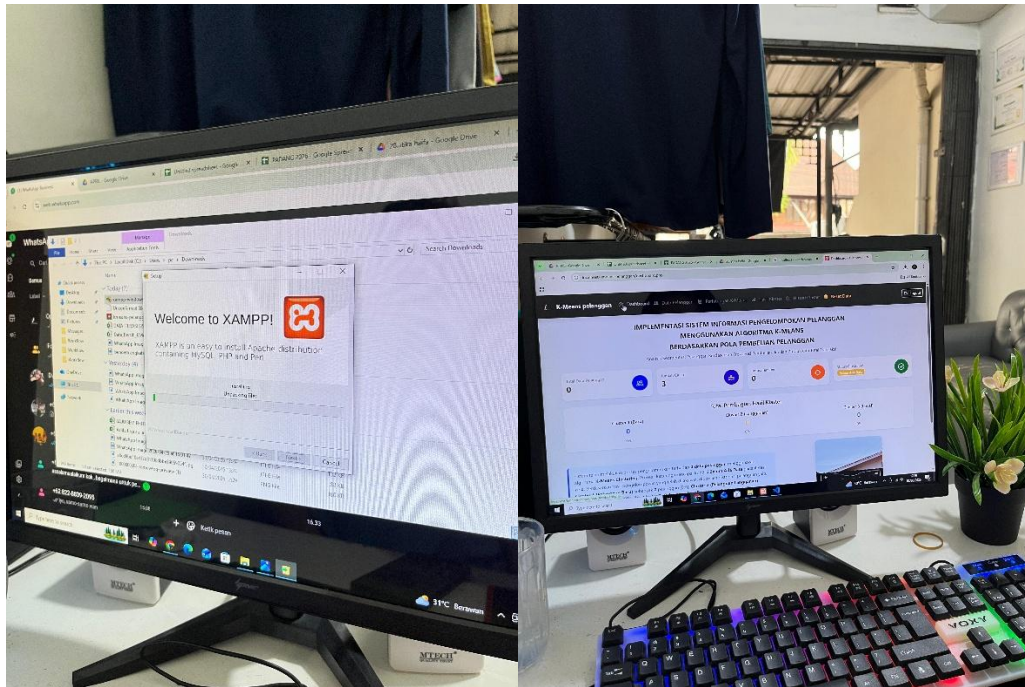
LAMPIRAN

Lampiran 1. Data penelitian

No	frekuensi_pembelian	jumlah_produk	total_transaksi_
1	10	40	3554000
2	8	13	260000
3	5	86	3961500
4	7	72	1224000
5	12	69	3153000
6	6	20	2200000
7	8	38	1634500
8	7	100	5000000
9	13	100	5000000
10	11	100	3039000
11	10	100	5000000
12	9	17	623500
13	5	32	1806500
14	7	100	5000000
15	9	18	2052000
16	7	13	175000
17	7	57	712500
18	5	21	367500
19	11	100	5000000
20	10	100	1130000
21	7	23	1290000
22	13	31	1627000
23	9	100	2445000
24	14	100	4123000
25	8	78	936000

No	frekuensi_pembelian	jumlah_produk	total_transaksi_
26	12	19	2166000
27	6	26	2222000
28	9	11	1419000
29	10	63	1192500
30	12	24	331488
31	7	88	3154000
32	8	63	4548500
33	11	52	1355000
34	17	18	1071000
35	8	100	5000000
36	5	28	3192000
37	6	17	1938000
38	8	63	2732700
39	9	92	5000000
40	4	18	2052000
41	5	54	810000
42	8	21	1245000
43	6	51	5000000
44	5	12	1608000
45	7	75	747500
46	5	25	1283000
47	8	39	3705000
48	6	18	2916000
49	10	18	243000
50	8	100	5000000
...617			

Lampiran 2. Bukti *deployment* sistem di toko Earnest Apparel




UIN IMAM BONJOL
PADANG

Lampiran 3. Wawancara *admin* dan pemilik



UIN IMAM BONJOL
PADANG

Lampiran 4. Kode program K-Means

```
<?php
require_once "../koneksi.php";
include "../navbar.php";
session_start();
// Gunakan admin_id dari session jika ada, kalau tidak default ke 1
$admin_id = $_SESSION['admin_id'];
// Jumlah cluster dan iterasi maksimum
$k = 3;
$max_iter = 100;
// Ambil data pelanggan
$stmt = $pdo->query("SELECT id_pelanggan, nama_pelanggan, nama_produk,
frekuensi_pembelian, jumlah_produk, total_transaksi FROM pelanggan");
$data = $stmt->fetchAll(PDO::FETCH_ASSOC);
if (!$data) {
    die("<script>alert('Data pelanggan masih kosong, tidak bisa menghitung K-
Means'); window.location='../pelanggan/index.php';</script>");
}
// Ambil data numerik
$X = [];
$ids = [];
foreach ($data as $row) {
    $ids[] = $row["id_pelanggan"];
    $X[] = [
        floatval($row["frekuensi_pembelian"]),
        floatval($row["jumlah_produk"]),
        floatval($row["total_transaksi"])
    ];
}
```

```

$N = count($X);
$dim = count($X[0]);

// =====

// Normalisasi Min-Max

// =====

$min = array_fill(0, $dim, INF);
$max = array_fill(0, $dim, -INF);

foreach ($X as $row) {
    for ($i = 0; $i < $dim; $i++) {
        if ($row[$i] < $min[$i]) $min[$i] = $row[$i];
        if ($row[$i] > $max[$i]) $max[$i] = $row[$i];
    }
}

$Xnorm = [];
foreach ($X as $row) {
    $temp = [];
    for ($i = 0; $i < $dim; $i++) {
        $temp[$i] = ($max[$i] == $min[$i]) ? 0 : (($row[$i] - $min[$i]) / ($max[$i] -
$min[$i]));
    }
    $Xnorm[] = $temp;
}

$centroid_awal = [
    [10, 40, 3554000], // C1
    [8, 78, 936000], // C2
    [8, 100, 5000000] // C3
];

```

```

// Normalisasi centroid agar konsisten dengan data yang sudah dinormalisasi
$centroids = [];
foreach ($centroid_awal as $row) {
    $temp = [];
    for ($i = 0; $i < $dim; $i++) {
        $temp[$i] = ($max[$i] == $min[$i]) ? 0 : (($row[$i] - $min[$i]) / ($max[$i] -
$min[$i]));
    }
    $centroids[] = $temp;
}

// =====
// Fungsi jarak Euclidean
// =====
function distance($a, $b) {
    $sum = 0;
    for ($i = 0; $i < count($a); $i++) {
        $sum += pow($a[$i] - $b[$i], 2);
    }
    return sqrt($sum);
}

// =====
// Iterasi K-Means
// =====
$labels = array_fill(0, $N, -1);
$log_iterasi = [];

for ($iter = 0; $iter < $max_iter; $iter++) {
    $changed = false;
    $iter_data = [];

```

```

// Hitung jarak ke setiap centroid dan tentukan cluster
for ($i = 0; $i < $N; $i++) {
    $jarak = [];
    for ($c = 0; $c < $k; $c++) {
        $jarak[$c] = distance($Xnorm[$i], $centroids[$c]);
    }
    $bestCluster = array_search(min($jarak), $jarak);

    if ($labels[$i] !== $bestCluster) {
        $labels[$i] = $bestCluster;
        $changed = true;
    }

    $iter_data[] = [
        'no' => $i + 1,
        'id' => $ids[$i],
        'nama_pelanggan' => $data[$i]['nama_pelanggan'],
        'nama_produk' => $data[$i]['nama_produk'],
        'frekuensi_pembelian' => $data[$i]['frekuensi_pembelian'],
        'jumlah_produk' => $data[$i]['jumlah_produk'],
        'total_transaksi' => $data[$i]['total_transaksi'],
        'jarak' => $jarak,
        'cluster' => $bestCluster + 1
    ];
}

$log_iterasi[] = [
    'iterasi' => $iter + 1,
    'data' => $iter_data
];

```

```

if (!$changed) break;

// Update centroid
$newCentroids = array_fill(0, $k, array_fill(0, $dim, 0));
$count = array_fill(0, $k, 0);

for ($i = 0; $i < $N; $i++) {
    $count[$labels[$i]]++;
    for ($d = 0; $d < $dim; $d++) {
        $newCentroids[$labels[$i]][$d] += $Xnorm[$i][$d];
    }
}

for ($c = 0; $c < $k; $c++) {
    if ($count[$c] > 0) {
        for ($d = 0; $d < $dim; $d++) {
            $newCentroids[$c][$d] /= $count[$c];
        }
    }
}

$centroids = $newCentroids;
}

// =====
// Simpan hasil ke session & database
// =====

$_SESSION['log_iterasi'] = $log_iterasi;

$stmtRun = $pdo->prepare("INSERT INTO run_session (admin_id, k_value,
iterations_count, converged) VALUES (?, ?, ?, ?)");

```

```

$stmtRun->execute([$admin_id, $k, $iter + 1, 1]);
$run_id = $pdo->lastInsertId();

$stmt = $pdo->prepare("INSERT INTO cluster_result (run_id, id_pelanggan,
cluster_label, distance_to_centroid) VALUES (?, ?, ?, ?)");
for ($i = 0; $i < $N; $i++) {
    $dist = distance($Xnorm[$i], $centroids[$labels[$i]]);
    $stmt->execute([$run_id, $ids[$i], $labels[$i] + 1, $dist]);
}

// Arahkan ke halaman tampilan iterasi
header("Location: iterasi.php?run_id=" . $run_id);
exit;
?>

```

UIN IMAM BONJOL
PADANG