

PENGELOMPOKAN RESPONSIVITAS HASIL KUESIONER TERHADAP PENGGUNAAN PERPUSTAKAAN DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

Fujianti Kusuma Wardani¹, Rudi Kurniawan²

¹ Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon

² Rekayasa Perangkat Lunak, STMIK IKMI Cirebon

¹ fujiantikusuma27@gmail.com, ² rudi226@gmail.com

Abstrak

Tingkat responsivitas Perpustakaan Digital yang tidak diketahui di institusi pendidikan tinggi menimbulkan tantangan yang signifikan dalam menentukan strategi evaluasi dan peningkatan di masa depan, karena sulit untuk memahami persepsi pengguna terhadap layanan yang diberikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai responsivitas pengguna dalam Perpustakaan Digital STMIK IKMI Cirebon dengan menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan hasil kuesioner yang menilai efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna. Tiga kelompok utama, yaitu Cluster P1, P2, dan P3, diidentifikasi berdasarkan atribut yang berbeda. Cluster P1, dengan atribut X1, X2, dan X3, menunjukkan nilai jarak rata-rata antar centroid yang rendah (1.101) dan Davies Bouldin Index (DBI) yang rendah (0.841), menandakan tingkat kohesi dan pemisahan yang baik di antara anggota kelompok ini. Sementara Cluster P2 (dengan atribut Y1, Y2, Y3, dan Y4) menunjukkan nilai jarak antar centroid yang lebih tinggi (2.670) dan DBI yang lebih tinggi (1.285), mengindikasikan adanya sejumlah overlapping antar cluster atau pemisahan yang kurang optimal, terutama bila dibandingkan dengan Cluster P1. Cluster P3 (dengan atribut Z1, Z2, dan Z3) memiliki nilai jarak antar centroid (1.872) dan DBI (1.076) yang sedikit lebih baik dari Cluster P2 tetapi masih menunjukkan tingkat pemisahan antar cluster yang belum optimal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi dalam tingkat responsivitas antar cluster, dengan Cluster P1 atau parameter efektivitas memiliki tingkat responsivitas yang paling baik, diikuti oleh Cluster P3 atau parameter kepuasan pengguna, dan Cluster P2 atau parameter efisiensi menunjukkan tingkat responsivitas yang lebih rendah.

Kata kunci: *Clustering*, Algoritma K-Means, Teknologi informasi, Perpustakaan digital, *Knowledge data in database* (KDD)

1. Pendahuluan

Dalam konteks era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi adaptabilitas universitas serta pemanfaatan kemajuan teknologi guna meningkatkan kualitas pendidikan dan layanan yang disediakan, khususnya melalui pembangunan perpustakaan digital. Penilaian dampak dari implementasi setiap sistem, termasuk pendirian perpustakaan digital, akan menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Dengan kemajuan fasilitas online, mahasiswa dapat dengan mudah menemukan metode pembelajaran yang efektif. Sistem perpustakaan online juga mempermudah petugas dalam menata dan memasukkan data buku ke dalam database, serta memungkinkan pengguna untuk melakukan peminjaman kapan pun diperlukan tanpa harus datang langsung ke perpustakaan (Nawir et al., 2021). Untuk memenuhi tujuannya dalam membantu pengguna perpustakaan, menumbuhkan kecintaan membaca, dan memperluas perspektif dan pengetahuan untuk mendidik masyarakat dengan lebih baik, perpustakaan-sebagai pusat pembelajaran, penelitian, dan informasi-perlu mengelola informasi dengan cepat dan akurat (Tambunan et al., 2022).

Berdasarkan tantangan teknologi Pendidikan dan peran Perpustakaan Digital tersebut, maka perlu dipahami sejauh mana responsivitas Perpustakaan Digital yang juga berfungsi sebagai sarana teknologi Pendidikan di STMIK IKMI Cirebon, sehingga dapat dilakukan perbaikan dalam implementasinya di masa mendatang. Sebagai langkah awal untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan penelitian mengenai pengelompokan besaran responsivitas dengan menggunakan pendekatan *clustering*.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Prastiwi & Mulyati, 2023) dalam penelitiannya yang berjudul Penerapan Algoritma K-Means *Clustering* Dalam Pengelompokan Penyakit Pasien Pada UPTD Puskesmas Wuryantoro tahun 2023 membahas tentang penerapan *clustering* terhadap Pengelolaan data rekam medis penyakit masih dilakukan secara manual, dan hal ini menyulitkan petugas di puskesmas dalam menghitung persentase penyakit pada pasien. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan metode Algoritma K-Means untuk mengenali *cluster*/kelompok penyakit tinggi, menengah, dan rendah sebagai dasar untuk laporan persentase penyakit per enam bulan.

Data tersebut dibagi menjadi tiga *cluster*: *Cluster 1* (C1), yang memiliki 551 catatan, *Cluster 2* (C2), yang berisi 444 catatan, dan *Cluster 3* (C3), yang berisi 313 catatan dari 18.646 catatan medis dan dikategorikan menggunakan penyakit yang sama untuk menghasilkan 1.308 catatan. Dengan menggunakan proses ini, *Cluster 1* dapat dikenali sebagai penyakit tinggi, *Cluster 2* sebagai penyakit sedang, dan *Cluster 3* sebagai penyakit rendah. Hasil penilaian *clustering* akhir dari analisis DBI adalah 0.6124, yang merupakan angka yang sangat baik karena teknik data mining memberikan hasil yang lebih baik ketika nilai DBI mendekati nol (Prastiwi & Mulyati, 2023). Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menentukan pola pemenang beasiswa dengan menggunakan pendekatan data mining, yaitu Dengan teknik pengelompokan K-Means Qurrata A'Yuni dan rekan-rekannya melakukan penelitian. Berdasarkan penelitian RapidMiner, hampir semua mahasiswa program studi Operasi Pelayaran Niaga semester 5, khususnya pada jenjang D3, berada pada *cluster 0*. Mayoritas mahasiswa yang terdapat di *Cluster 1* berasal dari jurusan akuntansi dan manajemen dengan IPK kurang dari 3,51 dan pada jenjang S1. Mayoritas mahasiswa di *cluster 2* adalah mahasiswa program studi Keperawatan semester 5 dengan nilai IPK minimal 3,51 dan jenjang D3. Mahasiswa semester 5 program studi Keperawatan, dengan IPK minimal 3,51, dan tingkat D3 merupakan mayoritas mahasiswa di *cluster 3*. Mahasiswa semester 5 program studi Keperawatan dengan IPK minimal 3,51 dan jenjang D3 merupakan mayoritas mahasiswa di *Cluster 2*. Mahasiswa dari Hubungan Internasional yang saat ini berada di semester 7 dan memiliki IPK minimal 3,51 merupakan mayoritas di *cluster 3*. Mahasiswa dari program studi Teknik Informatika mayoritas di *cluster 4* pada semester 5, dengan gelar sarjana dan IPK minimal 3,51. Terlihat jelas bahwa mahasiswa dengan IPK minimal 3.51 mendominasi di antara mereka yang menerima beasiswa Bank Indonesia. Selain itu, mahasiswa sarjana merupakan hampir semua populasi pendidikan. Nilai reliabilitas tes DBI dengan $k=5$ adalah 0,121 (A'yuni et al., 2023). Ronal Watrianthos dan rekan-rekannya melakukan studi berjudul "Penerapan Algoritma K-Means dalam Memetakan Tingkat Pemanfaatan Teknologi Informasi oleh Remaja dan Dewasa di Seluruh Provinsi Indonesia pada Tahun 2022". Penelitian tersebut bertujuan untuk menilai perbedaan signifikan dalam kemahiran penggunaan teknologi komputer di berbagai wilayah di Indonesia. Mereka menggunakan data statistik resmi dari Badan Pusat Statistik dari tahun 2019 hingga 2021 dalam proses pengelompokan. Statistik yang dimaksud adalah jumlah orang dewasa dan remaja berusia 15-59 tahun yang memiliki kemampuan komputer dan teknologi informasi (TIK) di tingkat provinsi. Algoritma K-Means merupakan salah satu pendekatan

pembelajaran yang tidak menggunakan pengawasan yang memungkinkan kumpulan data dikelompokkan berdasarkan kesamaan. Berdasarkan data, *cluster* ketujuh mengungguli tiga *cluster* lainnya dengan memiliki nilai DBI terendah yaitu -0,357. Dengan rata-rata hanya 29,32 persen, *cluster nol* memiliki persentase orang dengan keterampilan teknologi informasi terendah di antara semua *cluster*. Ada satu lokasi yang terkait dengan *cluster nol* ini: Provinsi Papua (Watrianthos et al., 2022).

2. Metode Penelitian

2.1 Algoritma K-Means

K-Means *Cluster Analysis* merupakan salah satu metode *cluster analysis* non hirarki yang berusaha untuk mempartisi objek yang ada kedalam satu atau lebih *cluster* atau kelompok objek berdasarkan karakteristiknya. Pengelompokan dilakukan dengan memadukan item yang memiliki atribut serupa ke dalam *cluster* yang sama, sementara item yang memiliki perbedaan karakteristik dikelompokkan dalam *cluster* yang berbeda. Tujuan utama dari proses pengelompokan ini adalah untuk mengoptimalkan fungsi objektif yang telah ditetapkan, yang bertujuan untuk mengurangi varians di dalam setiap *cluster*, sekaligus memaksimalkan perbedaan antar *cluster*. Dalam metode pengelompokan jenis ini, pembagian berbagai kesempatan ke dalam k-kelompok di mana setiap kesempatan memiliki tempat dengan kelompok dengan rata-rata terdekat. Koleksi informasi dengan satu miliar fokus adalah hal yang normal dalam aplikasi yang sebenarnya. Dengan GPU CUDA yang semakin cepat, Hewlett-Packard melaporkan bahwa informasi-informasi dengan satu miliar fokus informasi dapat dikelompokkan dalam hitungan menit. Pemrograman HP mengklaim permintaan untuk ukuran eksekusi yang diperluas melalui sebuah bentuk yang sangat canggih dari CPU yang hanya berjalan pada delapan pusat, dan sekitar beberapa kali dukungan eksekusi melalui Mine Bench utama yang berjalan di sebuah pusat tunggal. Banyak analisis yang berbeda melaporkan kecepatan yang sangat besar pada K-means (Singh et al., 2020).

2.2 Davies Bouldin Index

Davies Bouldin Index (DBI), yang juga dikenal sebagai indeks klasifikasi keandalan. Davies Bouldin Index (DBI), didirikan pada tahun 1979 oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin, didefinisikan sebagai rasio rata-rata jarak dalam dan antar *cluster* dengan *cluster* tetangga terdekatnya. Evaluasi DBI merupakan metode untuk mengevaluasi kecocokan *cluster* internal, di mana jumlah dan kedekatan *cluster* membentuk kriteria apakah hasil *cluster* dianggap valid atau tidak (Sopyan et al., 2022). DBI ditentukan oleh rasio dispersi *cluster* terhadap pemisahan *cluster* (Ratnawati et al., 2020). Metode pengukuran DBI berusaha untuk meningkatkan jarak *cluster* internal sambil meminimalkan jarak intra *cluster*. Semakin rendah angka DBI, semakin baik

data mining. Algoritma K-Means *Clustering* digunakan dalam penelitian ini (Li et al., 2019).

5. *Evaluation*

Langkah penilaian digunakan untuk memutuskan akhir dari proses data mining dengan mengevaluasi hasil dari metode K-Means *Clustering*. *Davies Bouldin Index* (DBI) digunakan untuk mengevaluasi pengelompokan dalam penelitian ini.

6. *Knowledge*

Langkah Knowledge ini menyajikan data yang dibuat oleh proses pengelompokan; fase ini memberikan hasil dalam format yang dapat dimengerti (Li et al., 2019).

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan dataset kuesioner menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) sebagai instrumen utama. Kuesioner SUS akan disebarkan kepada 422 Mahasiswa Teknik Informatika STMIK IKMI Cirebon Angkatan 2020 pengguna perpustakaan digital untuk mengukur persepsi mereka terhadap kegunaan dan kepuasan terhadap layanan yang disediakan. Selain itu, data penggunaan platform akan dikumpulkan untuk analisis lebih lanjut menggunakan algoritma K-Means. Data penggunaan akan mencakup pola akses, frekuensi interaksi, dan preferensi pengguna terhadap berbagai fitur perpustakaan digital.

Dalam penelitian ini, data diperoleh memakai metode *System Usability Scale* (SUS), Sistem skala kegunaan menawarkan instrumen dan pengukuran, dan pengguna merespons serangkaian pertanyaan pada kuesioner. "cepat dan kotor". Skala ini dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986 dan terdiri dari sepuluh pertanyaan dengan lima kemungkinan jawaban, mulai dari sangat setuju hingga sangat tidak setuju (Hidayat, 2022). Kemudian akan diolah menggunakan metode *Clustering*. *Clustering* ialah proses atau pola pengelompokan dibagikan pada suatu kumpulan data. (Gustientiedina et al., 2019) pada penelitian ini digunakan Metode K-Means adalah bagian dari algoritma pembelajaran tanpa pengawasan, yang berarti tidak memerlukan prosedur pelatihan. Salah satu algoritma pengelompokan adalah K-Means.

Menyortir data ke dalam kelompok-kelompok adalah tujuannya. Input data diterima oleh algoritma ini. Tanpa mengetahui kelas target terlebih dahulu, komputer mengatur data menjadi input untuk algoritma. K kelompok (*cluster*) yang dituju dan data atau objek adalah input yang diterima. Dengan menggunakan pendekatan ini, data atau objek akan dikelompokkan ke dalam K kelompok, dengan titik pusat (*centroid*) yang mewakili setiap *cluster* dalam setiap kelompok (May & Abrianto, 2018). Secara umum, tahapan algoritma K-Means ditentukan oleh jumlah K *cluster*, diikuti dengan pemilihan titik tengah secara acak, yang akan menjadi pusat (*centroid*) dari setiap kelompok (*cluster*)

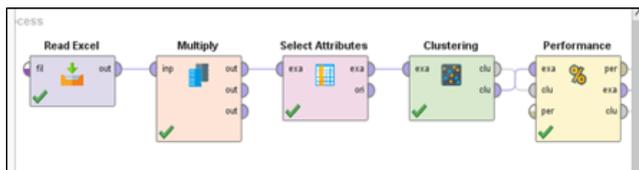
(Gustientiedina et al., 2019). Hitung jarak dan alokasikan masing-masing data ke *centroid* rata-rata terdekat.

Pada penelitian ini dilakukan penerapan pengelompokan tingkat *responstivitas* perpustakaan digital berdasarkan hasil kuesioner menggunakan algoritma K-Means *clustering*, metode Analisa yang digunakan adalah *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dan tools yang digunakan adalah Rapidminer versi 10.3. Untuk melakukan pengelompokan data terhadap hasil kuesioner dengan menggunakan parameter pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Algoritma yang digunakan

Parameter	Uraian
K	2
Max run	10
Measure type	Numerical measure
Numerical measure	Euclidean distance

Model proses yang digunakan pada penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model *Clustering* PI Parameter Efektivitas

Hasil pengelompokan dengan indikator parameter Efektivitas dengan instrument X1, X2, dan X3. Didapatkan hasil 2 *cluster*, *cluster* 0 = 356 *item* dan *cluster* 1 = 66 *item*. Responden yang termasuk kedalam *cluster* 0 terdiri dari responden nomor 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 285, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 316, 317, 318, 319, 320, 322, 323, 324,

326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 361, 362, 363, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 394, 395, 396, 397, 398, 400, 401, 402, 404, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 413, 414, 415, 416, 416, 417, 418, 419, 422 atau sebanyak 356 responden. Sedangkan yang masuk dalam *cluster* 1 terdiri dari 3, 9, 13, 22, 30, 31, 42, 48, 52, 61, 69, 70, 81, 87, 91, 100, 108, 109, 120, 126, 130, 139, 147, 148, 159, 165, 169, 178, 186, 187, 198, 204, 208, 217, 225, 226, 237, 243, 247, 256, 264, 265, 276, 282, 286, 295, 303, 304, 315, 321, 325, 334, 342, 343, 354, 360, 364, 373, 381, 382, 393, 399, 403, 412, 420, 421 atau sebanyak 66 responden. Dan diketahui nilai *Performance Vector* seperti pada Gambar 3.

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: 1.101
Avg. within centroid distance_cluster_0: 1.027
Avg. within centroid distance_cluster_1: 1.500
Davies Bouldin: 0.841
```

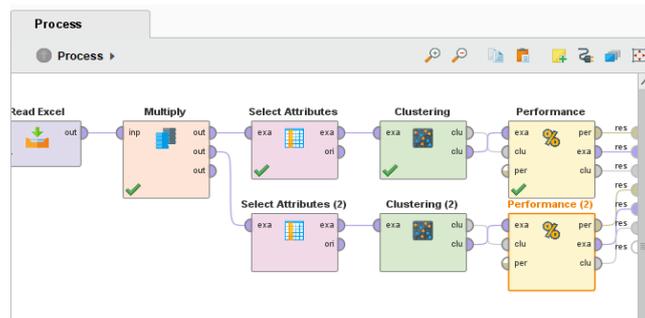
Gambar 3. *Performance Vector* P1 Parameter Efektivitas

Hasil penelitian ini dievaluasi menggunakan dua metrik utama: *average within centroid distance* sebesar 1,101 dan Davies Bouldin Index (DBI) sebesar 0,841. *Average within centroid distance* mengukur kepadatan dan homogenitas setiap *cluster*, dengan nilai 1,101 yang menunjukkan bahwa *item-item* di dalam *cluster* saling berdekatan. Sementara itu, nilai Davies-Bouldin sebesar 0,841 menunjukkan pemisahan *cluster* yang kuat. Ini menunjukkan bahwa *cluster* yang dihasilkan memiliki tingkat kemiripan yang signifikan di antara mereka, namun secara efektif memisahkan kelompok-kelompok. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pengelompokan ini berhasil menghasilkan kelompok-kelompok yang homogen dan terpisah dengan baik (Haris Kurniawan et al., 2020). Menambah kualitas *cluster* yang dihasilkan dalam parameter ini.

Kemudian dilakukan proses *clustering* data pada parameter Efisiensi. Model proses pengelompokan dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil pengelompokan dengan indikator parameter efisiensi dengan instrument Y1, Y2, Y3, dan Y4. Didapatkan hasil 2 *cluster*, *cluster* 0 = 229 *item* dan *cluster* 1 = 193 *item*. Responden yang termasuk kedalam *cluster* 0 P2 terdiri dari responden nomor 3, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 42, 44, 45, 48, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 64, 65, 69, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 81, 83, 84, 87, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 108, 110, 113, 114, 115, 116, 120, 122, 123, 126, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 138, 140, 141, 142, 143, 147, 149, 150, 152, 153, 154, 155,

159, 161, 162, 165, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 177, 179, 180, 181, 182, 186, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 198, 200, 201, 204, 206, 207, 208, 211, 212, 213, 214, 216, 218, 219, 220, 221, 225, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 237, 239, 240, 243, 245, 246, 247, 250, 251, 252, 253, 255, 257, 258, 259, 260, 264, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 276, 278, 279, 282, 284, 285, 286, 289, 290, 291, 292, 294, 296, 297, 298, 299, 303, 305, 306, 308, 309, 310, 311, 315, 317, 318, 321, 323, 324, 325, 328, 329, 330, 331, 333, 335, 336, 337, 338, 342, 344, 345, 347, 348, 349, 350, 354, 356, 360, 362, 363, 364, 367, 368, 369, 370, 372, 374, 375, 376, 377, 381, 383, 384, 386, 387, 388, 389, 393, 395, 396, 399, 401, 402, 403, 406, 407, 408, 409, 411, 413, 414, 415, 416, 420, 422, atau sebanyak 248 responden. Sedangkan yang termasuk dalam *cluster* 1 terdiri dari 1, 2, 4, 7, 8, 10, 14, 15, 20, 22, 27, 28, 29, 31, 34, 39, 40, 41, 43, 46, 47, 49, 53, 54, 59, 61, 66, 67, 68, 70, 73, 78, 79, 80, 82, 85, 86, 88, 92, 93, 98, 100, 105, 106, 107, 109, 112, 117, 118, 119, 121, 124, 125, 127, 131, 137, 139, 144, 145, 146, 148, 151, 156, 157, 158, 160, 163, 164, 166, 170, 171, 176, 178, 183, 184, 185, 187, 190, 195, 196, 197, 199, 202, 203, 205, 209, 210, 215, 217, 222, 223, 224, 226, 229, 234, 235, 236, 238, 241, 242, 244, 248, 249, 254, 256, 261, 262, 263, 265, 268, 273, 274, 275, 277, 280, 281, 283, 287, 288, 293, 295, 300, 301, 302, 304, 307, 312, 313, 314, 316, 319, 320, 322, 326, 327, 332, 334, 339, 340, 341, 343, 346, 351, 352, 353, 355, 358, 359, 361, 365, 366, 371, 373, 378, 379, 380, 382, 385, 390, 391, 392, 394, 397, 398, 400, 404, 405, 410, 412, 417, 418, 419, 421 atau sebanyak 174 responden. Dan diketahui nilai *Performance Vector* seperti pada Gambar 5.



Gambar 4. Model *Clustering* P2 Parameter Efisiensi

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: 2.670
Avg. within centroid distance_cluster_0: 2.582
Avg. within centroid distance_cluster_1: 2.796
Davies Bouldin: 1.285
```

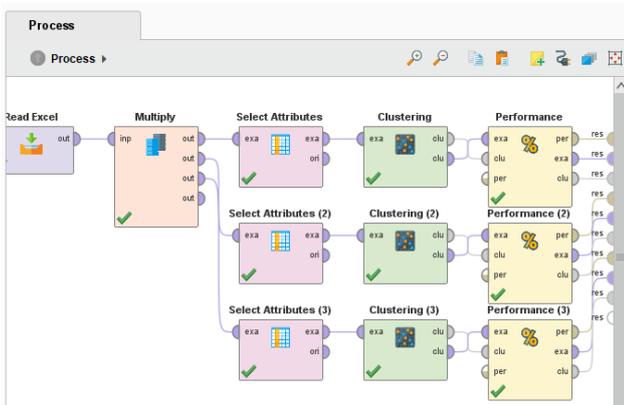
Gambar 5. *Performance Vector* P2 Parameter Efisiensi

Sedangkan dalam atribut Y1, Y2, Y3, dan Y4 dievaluasi untuk parameter efisiensi *cluster* dengan menggunakan dua metrik utama: *average within*

centroid distance sebesar 2.670 dan Davies Bouldin Index (DBI) sebesar 1.285 *average within centroid distance* mengukur kepadatan dan homogenitas setiap *cluster*, dengan nilai 2.670 menunjukkan bahwa elemen-elemen di dalam *cluster* saling berdekatan.

Sementara itu, DBI sebesar 1.285 mencerminkan pemisahan *cluster* yang kuat, menunjukkan tingkat kemiripan yang signifikan di antara *cluster* (Aswan et al., 2021). Namun, nilai DBI sebesar 1,285 mengindikasikan tingkat pemisahan antar *cluster* yang kurang optimal. Angka ini, yang lebih dari satu, mengisyaratkan bahwa pemisahan antar *cluster* mungkin tidak se ideal yang diharapkan, dan terdapat tingkat ketidak homogenan yang signifikan di seluruh pengelompokan (Aswan et al., 2021) Hasil ini menyoroiti kesulitan dalam membentuk kelompok yang homogen dan mempertahankan pemisahan *cluster* yang optimal. Oleh karena itu, perbaikan dalam pembentukan *cluster* dan pemisahan elemen dapat diimplementasikan dengan memodifikasi parameter atau mengeksplorasi algoritma pengelompokan alternatif untuk mencapai hasil yang lebih baik.

Kemudian dilakukan proses *clustering* data pada parameter Efisiensi. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Model *Clustering* P3 Parameter *User Experience*

Hasil pengelompokan dengan indikator parameter tingkat kepuasan pengguna dengan instrument Z1, Z2, dan Z3. Didapatkan hasil 2 *cluster*, *cluster* 0 = 216 item dan *cluster* 1 = 206 item. Responden yang termasuk kedalam *cluster* 0 P3 terdiri dari responden nomor 1, 3, 5, 8, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 30, 31, 33, 36, 37, 38, 40, 42, 44, 47, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 69, 70, 72, 75, 76, 77, 79, 81, 83, 86, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 100, 102, 103, 104, 108, 109, 111, 114, 115, 116, 118, 120, 122, 125, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 139, 141, 142, 143, 147, 148, 150, 153, 154, 155, 157, 159, 161, 164, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 178, 180, 181, 182, 186, 187, 189, 192, 193, 194, 196, 198, 200, 203, 207, 208, 211, 212, 213, 214, 217, 219, 220, 221, 225, 226, 228, 231, 232, 233, 235, 237, 239, 242, 246, 247, 250, 251, 252, 253, 256, 258, 259, 260, 264, 265, 267, 270,

271, 272, 274, 276, 278, 281, 285, 286, 289, 290, 291, 292, 295, 297, 298, 303, 304, 306, 309, 310, 311, 313, 315, 317, 320, 324, 325, 328, 329, 330, 331, 334, 336, 337, 338, 342, 343, 345, 348, 349, 350, 352, 354, 356, 359, 363, 364, 367, 368, 369, 370, 373, 375, 375, 377, 381, 382, 384, 387, 388, 389, 391, 393, 395, 398, 402, 406, 407, 408, 409, 412, 414, 415, 416, 420, 421 atau sebanyak 216 responden.

Sedangkan yang termasuk kedalam *cluster* 1 terdiri dari responden nomor 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 20, 21, 23, 27, 28, 29, 32, 34, 35, 39, 41, 43, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 59, 60, 62, 66, 67, 68, 71, 73, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 87, 88, 89, 92, 93, 98, 99, 101, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 117, 119, 121, 123, 124, 126, 127, 128, 131, 132, 137, 138, 140, 144, 145, 146, 149, 151, 152, 156, 158, 160, 162, 163, 165, 166, 167, 170, 171, 176, 177, 179, 183, 184, 185, 188, 190, 191, 195, 197, 199, 201, 202, 204, 205, 206, 209, 210, 215, 216, 218, 222, 223, 224, 227, 229, 230, 234, 236, 238, 240, 241, 243, 244, 245, 248, 249, 254, 255, 257, 261, 262, 263, 266, 268, 269, 273, 275, 277, 279, 280, 282, 283, 284, 287, 288, 293, 294, 296, 300, 301, 302, 305, 307, 308, 312, 314, 316, 318, 319, 321, 322, 323, 327, 332, 333, 335, 339, 340, 341, 344, 346, 347, 351, 353, 355, 357, 358, 360, 361, 362, 365, 366, 371, 372, 374, 378, 379, 380, 383, 385, 386, 390, 392, 394, 396, 397, 399, 400, 401, 404, 405, 410, 411, 413, 417, 418, 419, 4122 atau sebanyak 206 responden. Dan diketahui nilai *Performance Vector* seperti pada gambar berikut:

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: 1.872
Avg. within centroid distance_cluster_0: 1.719
Avg. within centroid distance_cluster_1: 2.032
Davies Bouldin: 1.076
```

Gambar 7. *Performance Vector* P3 Parameter *User Experience*

Kemudian dalam atribut Z1, Z2, dan Z3 parameter *user experience*, evaluasi kinerja *cluster* vektor dilakukan melalui dua metrik utama, yakni *average within centroid distance* sebesar 1,872 dan Indeks Davies Bouldin (DBI) sebesar 1,076. *average within centroid distance* digunakan sebagai indikator kepadatan dan homogenitas *cluster*, dan nilai 1,872 menunjukkan bahwa anggota *cluster* berada pada jarak yang relatif dekat satu sama lain (Firman Ashari et al., 2022). Selanjutnya, nilai DBI sebesar 1.076 menggambarkan tingkat interaksi antar *cluster*. Meskipun nilai ini lebih besar dibandingkan dengan pengukuran sebelumnya, angka yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa, meskipun terdapat tingkat heterogenitas tertentu di dalam *cluster*, distribusi *cluster* masih dapat dianggap cukup seragam.

Tabel 3. Performance Vector masing – masing parameter

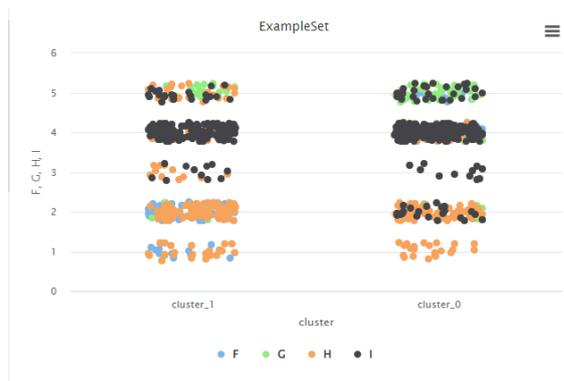
No	Performance Vector	Davies Bouldin Index (DBI) Value	
		average within centroid distance	Davies Bouldin Index
1	Cluster P1 atau parameter efektivitas	1.101	0.841
2	Cluster P2 atau parameter efisiensi	2.670	1.285
3	Cluster P3 atau parameter kepuasan pengguna	1.872	1.076

Pada penelitian ini dilakukan penerapan pengelompokan tingkat responsivitas perpustakaan digital berdasarkan hasil kuesioner menggunakan algoritma K-Means clustering, metode Analisis yang digunakan adalah Knowledge Discovery in Database (KDD) dan tools yang digunakan adalah Rapidminer versi 10.3. Tahapan analisa terdiri dari beberapa tahap yaitu Selection, Preprocessing, Transformation, Data mining, Evaluation dan Knowledge. Pada tahap data mining diterapkan algoritma K-Means clustering secara spesifik satu persatu dari setiap kategori parameter yang sudah diseleksi pada tahap Selection, yaitu kategori P1, P2, dan P3, setelah dilakukan pengelompokan dari setiap kategori, didapatkan hasil cluster paling optimal adalah kategori P1 dengan atribut X1, X2, dan X3 dengan hasil nilai jarak rata-rata antar centroid sebesar 1.101 dan Davies Bouldin Index (DBI) sebesar 0.841. Nilai DBI Dapat dilihat secara lebih detail pada Gambar 8, 9, dan 10.



Gambar 8. Scatter Plot P1 Parameter Efektivitas

Dari Gambar 8 Menunjukkan bahwa pada parameter Efektivitas dengan cluster 0 responden lebih cenderung menjawab Setuju (4) dan Sangat Setuju (5). Sedangkan pada cluster 1 bertolak belakang dengan cenderung menjawab Setuju (4) dan Tidak Setuju (2).



Gambar 9. Scatter Plot P2 Parameter Efisiensi

Dari Gambar 9 Menunjukkan bahwa pada parameter Efisiensi dengan cluster 0 responden cenderung menjawab Setuju (4) Sangat Setuju (5) dan Tidak Setuju (2). Sedangkan pada cluster 1 responden cenderung menjawab Setuju (4) dan Tidak Setuju (2).



Gambar 10. Scatter Plot P3 Parameter User Experience

Dari Gambar 10 Menunjukkan bahwa pada parameter Kepuasan Pengguna (User Experience) dengan cluster 0 responden cenderung menjawab Setuju (4) dan Sangat Setuju (5). Sedangkan pada cluster 1 responden cenderung menjawab Setuju (4) dan Tidak Setuju (2).

Hasil dari proses pengelompokan menggunakan Algoritma K-Means pada penelitian ini, diperoleh model cluster P1 dengan atribut X1, X2, dan X3 dengan hasil nilai jarak rata-rata antar centroid sebesar 1.101 dan Davies Bouldin Index (DBI) sebesar 0.841 menunjukkan bahwa cluster yang dihasilkan memiliki tingkat kemiripan yang signifikan di antara mereka, namun secara efektif memisahkan kelompok-kelompok. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pengelompokan ini berhasil menghasilkan kelompok-kelompok yang homogen dan terpisah dengan baik, yang secara positif menambah kualitas cluster yang dihasilkan dalam penelitian ini.

Dan P2 dengan atribut Y1, Y2, Y3, dan Y4 dengan hasil nilai jarak rata-rata antar centroid sebesar 2.670 dan Davies Bouldin Index (DBI) sebesar 1.285. mengindikasikan tingkat pemisahan antar cluster yang kurang optimal. Angka ini, yang lebih dari satu, meng-

isyaratkan bahwa pemisahan antar *cluster* mungkin tidak se ideal yang diharapkan, dan terdapat tingkat ketidak homogenan yang signifikan di seluruh pengelompokan. Hasil ini menyoroiti kesulitan dalam membentuk kelompok yang homogen dan mempertahankan pemisahan *cluster* yang optimal. Oleh karena itu, perbaikan dalam pembentukan *cluster* dan pemisahan elemen dapat diimplementasikan dengan memodifikasi parameter atau mengeksplorasi algoritma pengelompokan alternatif untuk mencapai hasil yang lebih baik. Kemudian kategori P3 dengan atribut Z1, Z2, dan Z3 dengan hasil nilai jarak rata-rata antar centroid sebesar 1.872 dan *Davies Bouldin Index* (DBI) sebesar 1.076. Meskipun nilai ini lebih besar dibandingkan dengan pengukuran sebelumnya, angka yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa, meskipun terdapat tingkat heterogenitas tertentu di dalam *cluster*, distribusi *cluster* masih dapat dianggap cukup seragam. Secara keseluruhan, hasil penelitian menyiratkan bahwa pembentukan *cluster* dalam konteks ini relatif homogen, namun terdapat ruang untuk meningkatkan pemisahan antar *cluster*. Rekomendasi perbaikan kinerja pengelompokan dapat mencakup penyesuaian parameter atau eksplorasi pendekatan pengelompokan alternatif guna mencapai hasil yang lebih optimal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Singh et al., 2020) nilai DBI yang sangat baik adalah yang mendekati 0, kemudian hasil evaluasi *Average Within Centroid Distance* (AWCD) Tujuan dari menghitung AWCD adalah untuk mengevaluasi seberapa kompak atau seberapa rapat titik-titik data dalam sebuah *cluster*. Semakin kecil nilai AWCD, semakin kompak atau dekat titik-titik data dalam *cluster* terhadap centroidnya, yang menunjukkan bahwa *cluster* tersebut lebih homogen atau lebih padat. (Singh et al., 2020)

4. Kesimpulan dan Saran

Hasil dari pengelompokan Tingkat Responsivitas Perpustakaan Digital Berdasarkan Hasil Kuesioner Menggunakan Algoritma K-Means dapat diketahui bahwa dengan menggunakan algoritma K-Means dapat diketahui kelompok data terhadap tingkat responsivitas Perpustakaan Digital menggunakan tools Rapidminer. Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan:

1. *Cluster* P1 memiliki atribut X1, X2, dan X3 dengan nilai jarak rata-rata antar centroid sebesar 1.101 dan *Davies Bouldin Index* (DBI) sebesar 0.841. Nilai DBI yang mendekati 0 menunjukkan bahwa *cluster* ini memiliki tingkat kohesi dan pemisahan yang baik.
2. *Cluster* P2 memiliki atribut Y1, Y2, Y3, dan Y4 dengan nilai jarak rata-rata antar centroid sebesar 2.670 dan *Davies Bouldin Index* (DBI) sebesar 1.285. Nilai DBI yang lebih tinggi dari *cluster* sebelumnya menandakan adanya

sejumlah kecil *overlapping* antar *cluster* atau pemisahan yang kurang optimal.

3. *Cluster* P3 memiliki atribut Z1, Z2, dan Z3 dengan nilai jarak rata-rata antar centroid sebesar 1.872 dan *Davies Bouldin Index* (DBI) sebesar 1.076. Meskipun nilainya lebih baik dari *cluster* P2, nilai DBI masih cukup tinggi, menunjukkan bahwa *cluster* ini mungkin memiliki tingkat pemisahan antar *cluster* yang belum optimal.

Berdasarkan hasil penelitian ini menyadari adanya kekurangan pada penelitian ini, karena keterbatasan baik dalam perihal waktu ataupun pengetahuan. Dalam rangka memperbaiki kekurangan serta guna penyempurnaan penelitian ini maka memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Fokus lebih lanjut mungkin diperlukan pada *cluster* P2 dan P3 untuk meningkatkan pemisahan antar *cluster* atau mengurangi overlap antara *cluster-cluster* tersebut agar hasil pengelompokannya menjadi lebih optimal.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan algoritma *clustering* yang lainnya, seperti X-Means, Hierarchical *Clustering*, Mean Shift, Gaussian Mixture Models (GMM), Spectral *Clustering*, Agglomerative *Clustering*, Fuzzy C-Means, dll.
3. Pada penelitian selanjutnya bisa menggunakan data dengan periode yang lebih banyak.

Daftar Pustaka:

- A'yuni, Q., Nazir, A., Handayani, L., & Afrianty, I. (2023). Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Mengetahui Pola Penerima Beasiswa Bank Indonesia (BI). *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(3), 530–539. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i3.3343>
- Aswan, Y., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2021). Algoritma K-Means Clustering dalam Mengklasifikasi Data Daerah Rawan Tindak Kriminalitas (Polres Kepulauan Mentawai). *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 245–250. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i4.73>
- Firman Ashari, I., Banjarnahor, R., Farida, D. R., Aisyah, S. P., Dewi, A. P., & Humaya, N. (2022). Penerapan Data Mining dengan Metode K-Means Clustering dan Davies Bouldin Index untuk Pengelompokan Film IMDB. *Jurnal Informatika Dan Komputasi Terapan (JAIC)*, 6(1). <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- Galuh Sembodo, F., Fadila Fitriana, G., & Prasetyo, N. A. (2021). Evaluasi Usability Website Shopee Menggunakan System Usability Scale (SUS). In *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 5, Issue 2). <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- Ge, Y., Tian, T., Huang, S., Wan, F., Li, J., Li, S.,

- Yang, H., Hong, L., Wu, N., & Yuan, E. (2020). A data-driven drug repositioning framework discovered a potential therapeutic agent targeting COVID-19. *bioRxiv*. 2020.03.11.986836. *Doi*, 10(2020.03), 11–986836.
- Gustientiedina, G., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 5(1), 17–24. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24>
- Haris Kurniawan, Sarjon Defit, & Sumijan. (2020). Data Mining Menggunakan Metode K-Means Clustering Untuk Menentukan Besaran Uang Kuliah Tunggal. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 1(2), 80–89. <https://doi.org/10.52158/jacost.v1i2.102>
- Hidayat, T. (2022). Analisis E-learning Universitas Muhammadiyah Palembang Pada Mahasiswa Menggunakan Metode System Usability Scale. In *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi dan Informatika* (Vol. 3, Issue 3).
- Li, J., Sun, M., Han, D., Wang, J., Mao, X., & Wu, X. (2019). A knowledge discovery and reuse method for time estimation in ship block manufacturing planning using DEA. *Advanced Engineering Informatics*, 39(November 2018), 25–40. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2018.11.005>
- May, P., & Abrianto, C. (2018). Penerapan Metode K-Means Clustering untuk Pengelompokan Pasien Penyakit Liver. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 2, Issue 2). <http://archive.ics.uci.edu/ml/>.
- Nawir, F., Wira, A., Rivai, A., Bisnis, I., & Nitro, K. (2021). Evaluasi Tingkat Usabilitas Web Mobile Perguruan Tinggi Negeri Menggunakan Metode Usability Testing. In *Journal of Natural Science and Technology ADPERTISI* (Vol. 1, Issue 1).
- Oktarian, S., Defit, S., & Sumijan. (2020). Clustering Students' Interest Determination in School Selection Using the K-Means Clustering Algorithm Method. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 68–75. <https://doi.org/10.37034/jidt.v2i3.65>
- Prastiwi, O., & Mulyati, S. (2023). 3 rd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI) 30 Agustus 2023-Jakarta (Vol. 2, Issue 2).
- Ratnawati, S., Widianingsih, L., Anggraini, N., Marzuki Shofi, I., Hakiem, N., & Eka M Agustin, F. (2020, October 23). Evaluation of Digital Library's Usability Using the System Usability Scale Method of (A Case Study). *2020 8th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2020*. <https://doi.org/10.1109/CITSM50537.2020.9268801>
- Singh, A. K., Mittal, S., Malhotra, P., & Srivastava, Y. V. (2020). Clustering Evaluation by Davies-Bouldin Index (DBI) in Cereal data using K-Means. *Proceedings of the 4th International Conference on Computing Methodologies and Communication, ICCMC 2020*, 306–310. <https://doi.org/10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-00057>
- Sopyan, Y., Lesmana, A. D., & Juliane, C. (2022). Analisis Algoritma K-Means dan Davies Bouldin Index dalam Mencari Cluster Terbaik Kasus Perceraian di Kabupaten Kuningan. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3). <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2697>
- Tambunan, D., Arrasyid, M. H., & Ndruru, E. (2022). Clustering Penilaian Kinerja Guru Menggunakan Algoritma K-Means. 3(2), 63–71. <https://doi.org/10.47065/tin.v3i2.3545>
- Watrianthos, R., Handayani, R., Akhir, A. F. P., Ambiyar, A., & Verawardina, U. (2022). Penerapan Algoritma K-Means Pada Pemetaan Kemampuan Penggunaan Teknologi Informasi Remaja dan Dewasa di Indonesia. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(1), 45–50. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i1.2264>

Lampiran

Instrumen kuesioner

No.	Pernyataan	Skala
1	Saya berfikir akan menggunakan website ini lagi	1 s/d 5
2	Saya merasa website ini rumit untuk digunakan	1 s/d 5
3	Saya merasa website ini mudah untuk digunakan	1 s/d 5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi untuk dapat menggunakan website ini	1 s/d 5
5	Saya merasa fitur-fitur website ini berjalan dengan semestinya	1 s/d 5
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten, (tidak serasi pada website ini)	1 s/d 5
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan website ini dengan cepat	1 s/d 5
8	Saya merasa website ini membingungkan	1 s/d 5
9	Saya merasa merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan website ini	1 s/d 5
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan website ini	1 s/d 5

