

**IMPLEMENTASI *K-MEANS CLUSTERING* DALAM PENGELOMPOKAN
KABUPATEN/KOTA DI EKS-KERESIDENAN PEKALONGAN
BERDASARKAN VOLUME CAPAIAN TRANSAKSI QRIS *MERCHANT***

Vina Helmi Nur Istiqomah

Jurusan Matematika, Universitas Jenderal Soedirman
vinahelmi643@gmail.com

Siti Rahmah Nurshiami*

Jurusan Matematika, Universitas Jenderal Soedirman
siti.nurshiami@unsoed.ac.id

Hotasi Doli Marulitua Purba

Bank Indonesia Tegal
doliprb@gmail.com

ABSTRACT. *Technology advances have changed how Indonesia's finances and payment systems are managed. This is supported by the accelerated digitalization of regional financial transactions promoted by the government. UMKM is the largest economic entity group supporting Indonesia's economic activities. The introduction of QRIS for UMKM under the regional digitization program will further digitize transactions. However, according to Bank Indonesia data, the use of QRIS as a form of regional digitalization is not evenly distributed across different regions. Therefore, to provide a fair opportunity for QRIS usage among merchants in each district/city, district/city data based on QRIS transaction volume achieved by merchants using clustering techniques can be used to be grouped into clusters. Clustering techniques can be performed using the K-means method. In this report, clusters are categorized into two characteristics. Cluster 1 has six members with a high average number of transactions in the former Pekalongan residential area, and Cluster 2 has one with a low average number of transactions.*

Keywords: *K-Means Clustering, Merchant, QRIS, Financial Transactions.*

ABSTRAK. Kemajuan teknologi telah mengubah cara mengelola keuangan dan sistem pembayaran di Indonesia. Hal ini didukung dengan adanya percepatan implementasi digitalisasi transaksi keuangan daerah yang dicanangkan oleh pemerintah. UMKM menjadi kelompok pelaku ekonomi terbesar yang menyokong aktivitas perekonomian Indonesia. Digitalisasi transaksi juga terus didorong dengan diperkenalkannya QRIS pada UMKM dalam program elektronifikasi daerah. Namun, berdasarkan data Bank Indonesia penggunaan QRIS sebagai salah satu bentuk elektronifikasi daerah belum merata di berbagai daerah. Oleh karena itu, pengelompokan dalam *cluster* menggunakan data kabupaten/kota berdasarkan volume capaian transaksi QRIS pada *merchant* dengan teknik *clustering* diperlukan untuk melihat peluang pemerataan penggunaan QRIS pada *merchant* yang ada di masing-masing kabupaten/kota. Teknik *clustering* dapat dilakukan dengan metode *K-means*. Pada laporan ini *cluster* dibagi menjadi dua dengan karakteristik masing-masing, yaitu *cluster* 1 memiliki enam anggota dengan transaksi rata-rata tinggi dan *cluster* 2 memiliki satu anggota dengan transaksi rata-rata rendah di daerah eks-Keresidenan Pekalongan.

Kata kunci: *K-Means Clustering, Merchant, QRIS, Transaksi Keuangan.*

*Penulis Korespondensi

1. PENDAHULUAN

Teknologi telah membawa perubahan besar di Indonesia, khususnya dalam pengelolaan keuangan dan sistem pembayaran masyarakat. Pemerintah mendukung digitalisasi transaksi keuangan daerah melalui Keputusan Presiden Nomor 3 Tahun 2021 tentang Satuan Tugas Percepatan dan Perluasan Digitalisasi Daerah (Satgas P2DD). Keberadaan Satgas ini dianggap memiliki dampak positif pada pemerintahan daerah dan pertumbuhan ekonomi nasional. *Merchant* atau penjual adalah pihak yang melakukan transaksi *e-commerce* (Santoso, 2016). Oleh karena itu, termasuk pihak yang memiliki peran krusial dalam mendorong digitalisasi daerah dengan potensi menciptakan perekonomian berbasis digital yang kuat. *Merchant* tidak hanya berupa perusahaan saja, pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) juga menjadi bagian dari *merchant* ini.

Mc Kinsey dan Company dalam Kumala (2021) menyebutkan bahwa terdapat fakta-fakta yang mendukung perkembangan ekonomi berbasis digital di Indonesia. Pertama, Indonesia memiliki pangsa pasar yang besar untuk perdagangan *online*. Kedua, populasi Indonesia mencapai lebih dari 270 juta jiwa diperkirakan memiliki lebih dari 30 juta pembeli online pada tahun 2017. Ketiga, diperkirakan ekonomi digital Indonesia pada tahun 2025 akan menciptakan 3,7 juta pekerja tambahan. Keempat, ekonomi digital diprediksikan dapat menghasilkan pertumbuhan pendapatan hingga 80% lebih tinggi untuk usaha kecil dan menengah (UKM). Kelima, ekonomi berbasis digital memberikan tambahan 2% per tahun dalam pertumbuhan produk domestik bruto (PDB) dengan meningkatkan tingkat penetrasi *broadband* dan penggunaan teknologi digital oleh UKM. Digitalisasi transaksi juga terus didorong dengan diperkenalkannya *Quick Response Code Indonesia Standard* (QRIS) pada UMKM, pembayaran pajak dan retribusi, serta dalam program elektronifikasi (Laporan Nusantara Bank Indonesia, 2021).

Quick Response Code Indonesia Standard (QRIS) merupakan penyatuan berbagai macam *quick response* dari berbagai penyelenggara jasa sistem pembayaran (PJSP) yang menggunakan *quick response code* (Bank Indonesia Tegal, 2023). Bank Indonesia mengeluarkan QRIS pada 17 Agustus 2019 dan

menerapkan QRIS secara efektif di ranah nasional pada 1 Januari 2020. QRIS berbentuk gambaran 2 (dua) dimensi yang memiliki komponen atau susunan yang terdiri dari sisi pola persegi pada 3 (tiga) sisi (sisi kanan atas, kiri atas, dan kiri bawah), modul hitam berpola persegi, piksel, maupun titik yang mampu menyimpan data berupa karakter, simbol, dan alfanumerik, serta terdapat logo QRIS di sisi kiri atas dan logo GPN di sisi kanan atas (Tobing et al., 2021). QRIS ditujukan untuk mempermudah transaksi keuangan digital elektronik agar proses transaksi pembayaran jauh lebih cepat, mudah, murah, aman, dan handal (Sholihah dan Nurhapsari, 2023). QRIS digunakan pada setiap aplikasi pembayaran untuk semua operator, baik bank maupun non bank, dan dapat digunakan di semua *merchant*, toko, tempat parkir, warung, tiket wisata, hingga donasi (Puspitaningrum et al., 2023). Bank Indonesia menyatakan bahwa capaian jumlah pengguna QRIS khususnya di Jawa Tengah mengalami kenaikan pada setiap tahunnya. Tidak jarang pelaku UMKM yang beraneka ragam ikut berpartisipasi menggunakan QRIS guna mengikuti perkembangan zaman di era digital ini. Dengan demikian, jumlah *merchant* yang menggunakan QRIS terus bertambah setiap tahunnya.

Setiap kabupaten/kota memiliki capaian QRIS *merchant* yang berbeda. Pengelompokan dalam *cluster* menggunakan data kabupaten/kota berdasarkan volume capaian transaksi QRIS *merchant* dengan teknik *clustering* diperlukan untuk melihat ketercapaian transaksi QRIS di masing-masing kabupaten/kota. Data kabupaten/kota yang memiliki pola sama akan dijadikan satu *cluster* dan sebaliknya yang tidak berpola sama akan berada di *cluster* yang berbeda (Adolfsson et al., 2016). Analisis *clustering* dengan metode *K-means clustering* digunakan untuk memahami pola transaksi QRIS di kabupaten/kota eks-Keresidenan Pekalongan. Penelitian ini bertujuan memberikan wawasan terhadap pola dan kesamaan di antara daerah tersebut yang dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut guna mendukung pertumbuhan ekonomi berbasis digital di tingkat lokal.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka dan wawancara. Data yang digunakan yaitu data sekunder berupa data volume capaian transaksi QRIS *merchant* di Bank Indonesia Tegal dari Januari – Juni 2023. Penelitian dilakukan dengan bantuan *Software IBM SPSS Statistics 26* dan perhitungan manual.

Prosedur yang digunakan dalam perhitungan manual, yaitu:

- 1) menentukan jumlah *cluster* yang akan dibentuk;
- 2) membentuk *cluster K-means* hingga tidak ada data yang mengalami perpindahan *cluster*;
- 3) hasil dari perhitungan manual *K-means clustering*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ketercapaian pengguna QRIS pada *merchant* masih menggunakan perhitungan rata-rata tiap bulan saja. Analisis dengan metode *K-means clustering* akan menghasilkan gambaran yang lebih baik. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah capaian penggunaan QRIS *merchant* di eks-Keresidenan Pekalongan bulan Januari – Juni 2023. Data tersebut diperoleh dari Bank Indonesia Tegal dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Volume Transaksi QRIS *Merchant* Januari – Juni 2023

| No. | Kab/Kota | Jan | Feb | Maret | April | Mei | Juni |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. | Kab. Batang | 96.242 | 67.536 | 83.560 | 58.022 | 45.215 | 38.548 |
| 2. | Kab. Brebes | 70.876 | 92.731 | 78.563 | 386.231 | 342.008 | 337.452 |
| 3. | Kab. Pekalongan | 49.334 | 42.359 | 61.761 | 62.908 | 67.878 | 22.080 |
| 4. | Kab. Pemalang | 55.336 | 43.650 | 46.371 | 43.717 | 48.527 | 29.787 |
| 5. | Kab. Tegal | 62.720 | 82.869 | 97.859 | 114.176 | 63.086 | 55.174 |
| 6. | Kota Pekalongan | 70.977 | 71.051 | 372.998 | 79.327 | 78.724 | 60.290 |
| 7. | Kota Tegal | 101.851 | 100.993 | 143.552 | 131.870 | 146.543 | 109.334 |

Perhitungan menggunakan *Software IBM SPSS Statistics 26* diawali dengan memasukan data di atas pada *software*. Kemudian, dilakukan analisis *K-means clustering* pada menu yang tersedia. Selanjutnya, menentukan jumlah *cluster* yang

dibentuk sebanyak dua *cluster*, yaitu *cluster 1* dan *cluster 2*. *Merchant* dengan capaian volume QRIS tinggi (*cluster 1* atau C1) adalah kabupaten/kota yang memiliki volume transaksi QRIS dengan jarak (*distance*) hasil *clustering* lebih dari sama dengan 50.000. *Merchant* dengan capaian volume QRIS rendah (*cluster 2* atau C2) adalah kabupaten/kota yang memiliki volume transaksi QRIS dengan jarak (*distance*) hasil *clustering* kurang dari 50.000. Tahapan berikutnya adalah memunculkan *centroid* awal, anggota *cluster*, dan jarak antar *centroid* agar termuat dalam *output* atau hasil *software*. Tabel 2 menjelaskan nilai *centroid* awal untuk kedua *cluster*. Tabel 3 menjelaskan hasil *clustering* berdasarkan jarak (*distance*), dan Tabel 4 menjelaskan nilai *centroid* akhir kedua *cluster* dari bulan Januari sampai Juni. Ketiga tabel tersebut merupakan hasil yang didapat dari *Software IBM SPSS Statistics 26*.

Tabel 2. Nilai *Centroid* Awal

| | Cluster | |
|----------|----------------|----------------|
| | C ₁ | C ₂ |
| Januari | 70.977 | 70.876 |
| Februari | 71.051 | 92.731 |
| Maret | 372.998 | 78.563 |
| April | 79.327 | 386.231 |
| Mei | 78.724 | 342.008 |
| Juni | 60.290 | 337.452 |

Tabel 3. Hasil *Clustering Software IBM SPSS Statistics 26*

| Case Number | Cluster Membership | | |
|-------------|--------------------|---------|-------------|
| | Kab_Kota | Cluster | Distance |
| 1 | Kab. Batang | 1 | 69.093,245 |
| 2 | Kab. Brebes | 2 | 0,000 |
| 3 | Kab. Pekalongan | 1 | 88.367,269 |
| 4 | Kab. Pemasang | 1 | 106.294,406 |
| 5 | Kab. Tegal | 1 | 53.444,676 |
| 6 | Kota Pekalongan | 1 | 238.839,445 |
| 7 | Kota Tegal | 1 | 113.492,693 |

Tabel 4. Nilai *Centroid* Akhir
Final Cluster Centers

| | Cluster | |
|----------|----------------|----------------|
| | C ₁ | C ₂ |
| Januari | 72.743 | 70.876 |
| Februari | 68.076 | 92.731 |
| Maret | 134.350 | 78.563 |
| April | 81.670 | 386.231 |
| Mei | 74.996 | 342.008 |
| Juni | 52.536 | 337.452 |

Sebelum memulai perhitungan manual, metode *K-means clustering* membutuhkan penentuan jumlah *cluster* yang ditentukan diawal sebagai masukan dan menghasilkan jumlah *cluster* akhir sebagai *output* (Merliana *et al.*, 2020). Oleh karena itu, *cluster* dalam penelitian ini ditentukan sebanyak dua *cluster* ($k = 2$) dengan keterangan seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Penggunaan algoritma *K-means clustering* sendiri memiliki kelemahan pada awal perhitungan yang menggunakan *centroid* secara acak dan akan menyebabkan hasil pengelompokan anggota *cluster* yang acak pula. Ketergantungan pada nilai *centroid* membuat akurasi pada algoritma *K-means clustering* kurang maksimal (Primandana *et al.*, 2019). Oleh sebab itu, perlu dilakukan optimasi *centroid* menggunakan cara lain. Pada penelitian ini pusat awal *cluster* atau *centroid* diambil dari hasil yang diperoleh dari *Software IBM SPSS Statistics 26* pada Tabel 2. Hal ini dikarenakan *centroid* awal pada *software* tersebut sudah dipilih secara optimal dalam sistemnya sehingga dapat mengoptimalkan hasil klusterisasi *K-means clustering* yang akan dilakukan. Nilai *centroid* awal diambil dari Kota Pekalongan untuk *centroid* 1 (C₁) dan Kabupaten Brebes untuk *centroid* 2 (C₂).

Tahapan berikutnya adalah menghitung nilai jarak dari setiap objek data dan masing-masing pusat *cluster* (*centroid*). Perhitungan nilai jarak dari setiap objek menggunakan persamaan jarak *Euclidean*. Perhitungan nilai jarak antara masing-masing kabupaten/kota dengan *centroid* awal sebagai berikut.

Kabupaten Batang:

$$d(x_1, y_1) = \sqrt{(96.242 - 70.977)^2 + (67.536 - 71.051)^2 + (83.560 - 372.998)^2 + (58.022 - 79.327)^2 + (45.215 - 78.724)^2 + (38.548 - 60.290)^2}$$

$$= 294.065,5$$

$$d(x_1, y_2) = \sqrt{(96.242 - 70.876)^2 + (67.536 - 92.731)^2 + (83.560 - 78.563)^2 + (58.022 - 386.231)^2 + (45.215 - 342.008)^2 + (38.548 - 337.452)^2}$$

$$= 535.214$$

Perhitungan dilanjutkan pada semua kabupaten/kota yang ada. Setelah memperoleh nilai jarak setiap objek data dengan masing-masing pusat *cluster*, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan nilai jarak *Euclidean* terdekat. Berdasarkan nilai terendah itulah objek data akan terklasifikasi ke dalam *cluster 1* atau *cluster 2*. Akibatnya, dapat disimpulkan hasil *clustering* pada iterasi 1 dengan jumlah data tiap-tiap *cluster* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *Clustering* Iterasi 1

| No. | Kab/Kota | C ₁ | C ₂ | Cluster |
|---|-----------------|----------------|----------------|---------|
| 1. | Kab. Batang | 294.065,5 | 535.214 | 1 |
| 2. | Kab. Brebes | 572.266,8 | 0 | 2 |
| 3. | Kab. Pekalongan | 316.239,4 | 531.439,8 | 1 |
| 4. | Kab. Pemalang | 332.852,8 | 549.355,5 | 1 |
| 5. | Kab. Tegal | 278.198,6 | 481.693,3 | 1 |
| 6. | Kota Pekalongan | 0 | 572.266,8 | 1 |
| 7. | Kota Tegal | 253.496,9 | 400.243,9 | 1 |
| Keterangan: | | | | |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #d3d3d3; margin-right: 5px;"></div> : Jarak terdekat dengan pusat <i>cluster</i> </div> | | | | |

Kemudian, dihitung kembali *centroid* baru dan jarak *Euclidean* untuk menghitung iterasi ke-2 dan seterusnya hingga tidak ada perpindahan anggota. Dalam penelitian ini, perhitungan hanya sampai pada iterasi ke-2 karena hasil *clustering* tetap dan tidak mengalami perubahan atau perpindahan anggota pada setiap *cluster*-nya sehingga susunan anggota *clustering* masih sama seperti hasil

pada iterasi ke-1. Tabel 6 merupakan hasil akhir perhitungan yang diperoleh pada iterasi ke-2.

Tabel 6. Hasil Akhir *Clustering*

| No. | Kab/Kota | C1 | C2 | Cluster |
|-----|-----------------|-----------|-----------|---------|
| 1. | Kab. Batang | 69.093,2 | 535.214,0 | 1 |
| 2. | Kab. Brebes | 498.952,9 | 0,0 | 2 |
| 3. | Kab. Pekalongan | 88.367,3 | 531.439,8 | 1 |
| 4. | Kab. Pemalang | 106.294,4 | 549.355,5 | 1 |
| 5. | Kab. Tegal | 53.444,7 | 481.693,3 | 1 |
| 6. | Kota Pekalongan | 238.839,4 | 572.266,8 | 1 |
| 7. | Kota Tegal | 113.492,7 | 400.243,9 | 1 |

Keterangan:
 : Jarak terdekat dengan pusat *cluster*

Perhitungan *software* dan manual memperoleh hasil *cluster* dan *distance* yang sama. Oleh karena itu, perhitungan yang dilakukan memiliki hasil yang akurat dan dapat dilanjutkan pada tahap interpretasi *cluster* dan karakteristiknya. Karakteristik setiap *cluster* dapat dilihat dari rata-rata masing-masing *cluster*. Hal tersebut, terdapat dalam Tabel 7 yang didapatkan menggunakan *Software IBM SPSS Statistics 26*.

Tabel 7. *Final Cluster Centers*

| | C ₁ | C ₂ |
|----------|----------------|----------------|
| Januari | 72.743 | 70.876 |
| Februari | 68.076 | 92.731 |
| Maret | 134.350 | 78.563 |
| April | 81.670 | 386.231 |
| Mei | 74.996 | 342.008 |
| Juni | 52.536 | 337.452 |

Keterangan:
 : Transaksi dalam per bulan dengan rata-rata tertinggi
 : Transaksi dalam per bulan dengan rata-rata terendah

Berdasarkan Tabel 7, karakteristik setiap *cluster* dapat dilihat dari keterangan rata-rata tertinggi bulan di *cluster* 1 atau *cluster* 2. Berikut adalah interpretasi karakteristik setiap *cluster*.

1) Karakteristik *cluster 1*:

Bulan Januari dan Maret memiliki volume transaksi rata-rata tertinggi di *cluster 1*. Hal ini mengartikan bahwa volume transaksi bulan Januari dan Maret termasuk dalam *cluster 1*.

2) Karakteristik *cluster 2*:

Bulan Februari, April, Mei, dan Juni memiliki volume transaksi rata-rata tertinggi di *cluster 2*. Hal ini mengartikan bahwa volume transaksi bulan Februari, April, Mei, dan Juni termasuk dalam *cluster 2*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode *K-means clustering* untuk mengelompokkan capaian volume transaksi QRIS *merchant* kabupaten/kota di eks-Keresidenan Pekalongan menggunakan dua *cluster* memperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) *cluster 1* diisi oleh bulan Januari dan Maret karena memiliki volume transaksi rata-rata tertinggi dibandingkan pada *cluster 2*. Kabupaten/kota yang termasuk dalam *cluster 1*, yaitu Kabupaten Batang, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Pemasang, Kabupaten Tegal, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal;
- 2) *cluster 2* diisi oleh Februari, April, Mei, dan Juni karena memiliki volume transaksi rata-rata tertinggi dibandingkan pada *cluster 1*. Kabupaten/kota yang termasuk dalam *cluster 2* yaitu Kabupaten Brebes.

Cluster 1 memiliki anggota lebih banyak daripada *cluster 2*. Oleh karena itu, capaian volume transaksi QRIS *merchant* di eks-Keresidenan Pekalongan pada bulan Januari – Juni 2023 memiliki karakteristik seperti halnya *cluster 1*.

Hasil klasterisasi penelitian ini dapat menjadi bahan rujukan untuk melihat kondisi transaksi QRIS *merchant* di daerah terkait guna meningkatkan informasi penggunaan QRIS di daerah tersebut. Hasil klasterisasi penelitian ini memerlukan perbandingan dengan metode lain agar mengetahui analisis terbaik untuk mengelompokkan capaian volume transaksi QRIS bulan Januari – Juni 2023.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bank Indonesia Tegal yang telah memberikan kesempatan untuk menganalisis data volume capaian transaksi QRIS *merchant* di eks-Keresidenan Pekalongan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan dukungan sehingga dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adolfsson, A., Ackerman, M., & Brownstein, N. C., *To Cluster, or Not to Cluster: How to Answer the Question*, In Proceedings of Knowledge Discovery from Data, 2022, 1–9.
- Bank Indonesia Tegal, *QR Code Indonesia Standard*, 2023.
- Kumala, S. L., *Perkembangan Ekonomi Berbasis Digital di Indonesia*, Journal of Economics and Regional Science, **1**(2) (2021), 109–117.
- Laporan Nusantara Bank Indonesia, *Kajian Ekonomi dan Keuangan Regional*, 2021.
- Merliana, N. P. E., Ernawati, dan Santoso, A. J., *Analisa Penentuan Jumlah Cluster Terbaik pada Metode K-Means Clustering*, Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu & Call for Papers UNISBANK (SENDI_U), 2020.
- Primandana, A., Adinugroho, S., dan Dewi, C., *Optimasi Penentuan Centroid pada Algoritme K-Means Menggunakan Algoritme Pillar (Studi Kasus: Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial di Provinsi Jawa Timur)*, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, **3**(11) (2019), 10678–10683.
- Puspitaningrum, F., Kusumastuti, S. C., dan Rimbawati, A., *Penggunaan QRIS Dalam Transaksi Jual Beli di Tengah Masyarakat UMKM Ketintang Surabaya*, Prosiding Seminar Nasional, 2023, 603–614.
- Santoso, S., *Sistem Transaksi E-Commerce dalam Perspektif KUH Perdata dan Hukum Islam*, HAKAM, **4**(2) (2016), 217–246.

- Sholihah, E., dan Nurhapsari, R., *Percepatan Implementasi Digital Payment pada UMKM: Intensi Pengguna QRIS Berdasarkan Technology Acceptance Model*, *Nominal Barometer Riset Akuntansi dan Manajemen*, **12**(1) (2023), 1–12.
- Tobing, G. J., Abubakar, L., dan Handayani, T., *Analisis Peraturan Penggunaan QRIS sebagai Kanal Pembayaran pada Praktik UMKM dalam Rangka Mendorong Perkembangan Ekonomi Digital*, *Acta Comitatus: Jurnal Hukum Kenotariatan*, **6**(3) (2021), 491–509.

