

# Implementasi Kombinasi Metode RFM dan Algoritma K-Means untuk Klasterisasi Penjualan Minuman Kemasan

Akbar Nur Muhammad H.Y<sup>1</sup>, Eva Yulia Puspaningrum<sup>2\*</sup>, Agung Mustika Rizki<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

<sup>1</sup>[akbarnmhy@gmail.com](mailto:akbarnmhy@gmail.com)

<sup>3</sup>[agung.mustika.if@upnjatim.ac.id](mailto:agung.mustika.if@upnjatim.ac.id)

\*Corresponding author email: [evapuspaningrum.if@upnjatim.ac.id](mailto:evapuspaningrum.if@upnjatim.ac.id)

**Abstrak**— Dapur Bu Nurul merupakan sebuah warung makan yang terletak di wilayah Kota Sidoarjo. Warung makan ini tidak hanya menjual makanan berat saja tetapi juga menjual minuman kemasan. Namun stok pembelian pada minuman tersebut kurang diperhatikan. Hal tersebut membuat terjadi penumpukan stok minuman kemasan. Dapur Bu Nurul sering mengalami kelebihan stok pada produk yang harusnya tidak cepat terjual, oleh sebab itu Dapur Bu Nurul membutuhkan sistem yang dapat digunakan untuk mengklasterisasi minuman kemasan yang ada pada toko tersebut. Algoritma K-Means adalah metode klasterisasi yang memiliki tingkat akurasi yang cukup baik untuk menentukan sebuah cluster, sehingga metode ini sesuai untuk mengklasterisasi minuman kemasan yang ada di toko tersebut. Data yang digunakan adalah data detail minuman kemasan yang ada di toko tersebut dan riwayat pembelian yang diperoleh dari pengambilan data secara langsung selama 20 hari. Sedangkan untuk pemrosesan data agar bisa dihitung akan menggunakan metode RFM. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah klaster yang terbentuk pada minuman kemasan pada Dapur Bu Nurul. Hal tersebut nantinya digunakan untuk mengevaluasi pada Dapur Bu Nurul. Kemudian untuk hasil pengujian validitas suatu cluster menggunakan metode Davies Bouildin Index (DBI) dan diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan.

**Kata Kunci**— Klasterisasi, K-Means, Data Mining, Davies Bouildin Index, Sistem Diagnosis Komputer.

## I. PENDAHULUAN

Kehidupan yang sejahtera menjadi dambaan setiap orang untuk memenuhi hasrat ekonominya berupa segala kebutuhan baik sandang, pangan dan papan dalam menjalani kehidupan sehari-harinya. Upaya yang dapat ditempuh yaitu dengan mendirikan usaha mikro, kecil, dan menengah [1]. Dalam dunia bisnis yang dijalankan oleh banyak masyarakat saat ini, kita dituntut untuk senantiasa mengembangkan bisnis agar selalu berkembang untuk mendapatkan keuntungan. Untuk mencapai hal tersebut, ada beberapa hal yang bisa dilakukan yaitu dengan meningkatkan kualitas produk, penambahan jenis produk, dan pengurangan biaya operasional perusahaan dengan cara menggunakan analisis data perusahaan [2]. Namun hal tersebut jarang bahkan tidak digunakan oleh beberapa UMKM, salah satunya Dapur Bu Nurul yang ada di Sidoarjo. Dapur Bu Nurul merupakan warung makan yang

bergerak di bidang penjualan makanan pokok dan minuman kemasan. Data pembelian stok minuman kemasan UMKM tersebut tidak diperhatikan kemudian menyebabkan terjadi penumpukan minuman kemasan yang membuat perputaran penjualan menjadi kurang efektif. Minuman kemasan merupakan suatu minuman yang dikemas dalam bentuk sachet dan gelas [3]. Perlu upaya untuk mengetahui penyebab penjualan mengalami penurunan sehingga target penjualan belum bisa tercapai [4]. Pemilik warung akan tertarik jika mengetahui ada beberapa kelompok stok minuman kemasan yang secara konsisten masuk daftar belanja. Pemilik warung dapat menggunakan data tersebut dalam pengaturan layout toko untuk meletakkan stok minuman kemasan secara optimal dengan keterkaitan satu dengan lainnya [2]. Penerapan Data Mining merupakan salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut, karena Data Mining bisa memberikan pengetahuan-pengetahuan yang sebelumnya tersembunyi di dalam gudang data sehingga dapat menjadi informasi yang berharga [5], dan dari informasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan suatu keputusan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Klasifikasi merupakan proses yang digunakan untuk mengkategorikan sekelompok objek menjadi kelompok tertentu [6].

## II. PENELITIAN TERDAHULU

Para peneliti telah melakukan penelitian terkait klasterisasi dengan metode RFM dan metode K-Means pada data set yang mirip. Berikut adalah penelitian terdahulu yang penulis jadikan acuan dalam penyusunan penelitian ini.

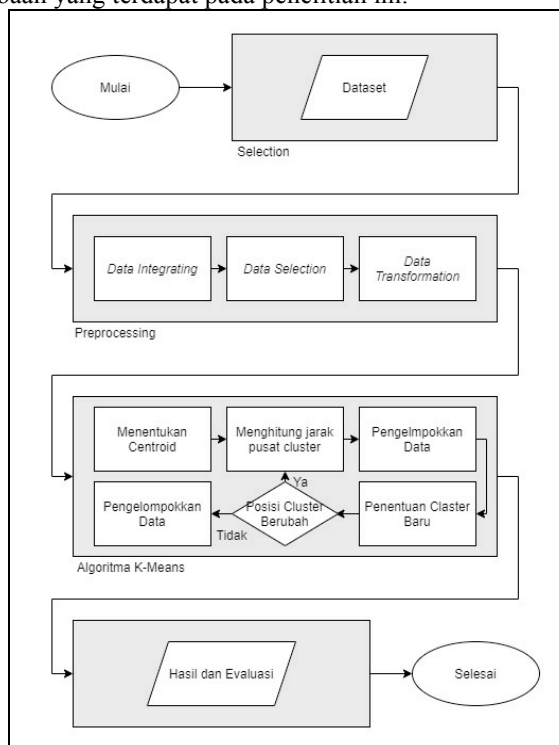
Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Febri dkk. [7] Pada penelitian tersebut dilakukan proses segmentasi berdasarkan tanggal yang akan tersimpan ke dalam database dan menentukan skor RFM kemudian digunakan untuk perhitungan K-Means. Berdasarkan semua tahapan yang sudah dilakukan yaitu melakukan pemetaan kelompok pelanggan dengan model RFM berdasarkan variabel Recency, Frequency, dan Monetary, clustering pelanggan berdasarkan karakteristik menggunakan K-Means dapat membagi pelanggan kedalam beberapa kelompok dan menemukan kelompok pelanggan potensial sehingga dapat memudahkan untuk memberikan strategi pemasaran seperti diskon dan promosi sesuai dengan karakteristik pelanggan yang sudah dikelompokkan..

M Hasyim Siregar dkk. [2] Pada penelitian ini metode K-means digunakan untuk mengetahui kebiasaan pelanggan dalam membeli alat bangunan di Toko Adi Bangunan. Dalam penelitian ini algoritma K-Means digunakan untuk berdasarkan karakter barang yang ada pada data penjualan Toko Adi Bangunan. Penerapan metode K-Means dapat menentukan barang yang laris dan yang kurang laris sehingga dapat menentukan prioritas stok..

Sudriyanto [8] Pada penelitian tersebut dilakukan proses ekstraksi data dengan atribut-atribut yang dibutuhkan untuk mengukur nilai loyalitas pelanggan. Data yang digunakan diperoleh dari database penjualan pada UD. Budi Luhur. Penerapan RFM model diterapkan untuk pemilihan atribut yang disesuaikan dengan kriteria pelanggan tersebut yang nantinya keluaran pada tahap ini akan digunakan proses klusterisasi menggunakan K-Means. Dari hasil pengukuran validitas menggunakan Partition Coefficient Index (PCI) dengan FCM pangkat dua 0,8156 dan pangkat tiga 0,5860 dimana nilai yang semakin besar (mendekati 1) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik .

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini merupakan penjelasan dari metode usulan kami yang digunakan untuk melakukan klusterisasi pada penjualan minuman kemasan. Bagian ini meliputi penjelasan dari data set yang digunakan, praproses data, K-Means, serta skenario pengujian. Gbr. 1 adalah alur percobaan yang terdapat pada penelitian ini.



Gbr. 1 Ilustrasi alur percobaan

Proses penelitian yang akan berlangsung kedepannya sebagaimana digambarkan pada gambar membutuhkan sebuah masukan yang berupa dataset sehingga kemudian

akan dapat menghasilkan sebuah keluaran hasil berupa sejumlah aturan asosiasi yang dapat bermanfaat bagi toko yang menjual minuman kemasan. Dataset yang digunakan berupa data rincian minuman kemasan dan data transaksi pembelian minuman kemasan pada Dapur Bu Nurul.

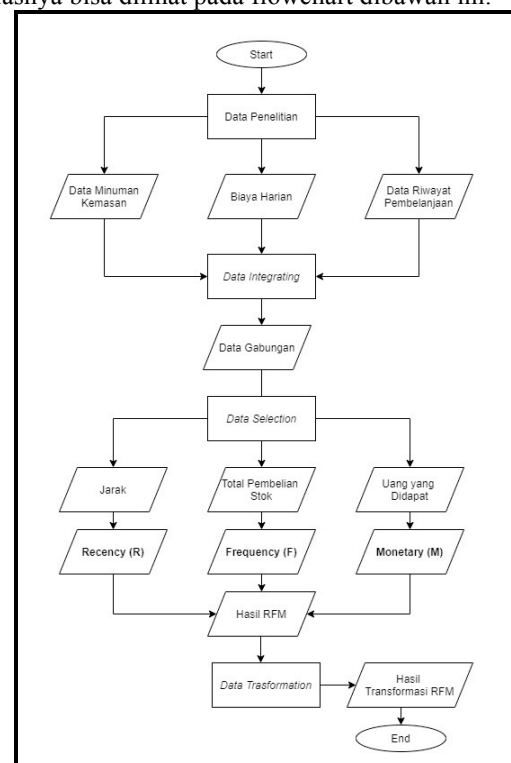
#### A. Data Penelitian

Data yang akan digunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah data transaksi pembelian produk minuman kemasan di Dapur Bu Nurul. Sekumpulan data transaksi ini berisi tentang tanggal beserta informasi sejumlah item yang dibeli pada sebuah transaksi. Adapun deskripsi lanjut dari dataset yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Data minuman kemasan meliputi Nama Produk, Golongan, Harga Beli, Keuntungan Kotor.
2. Biaya harian yang dikeluarkan
3. Riwayat pembelian selama waktu pengambilan data.

#### B. Preprocessing

Tahap preprocessing merupakan tahap awal dalam metode penelitian yang dilakukan. Pada tahap ini menggunakan model RFM sebagai metode pada preprocessing bertujuan untuk mempersiapkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Tahapan ini terbagi menjadi tiga bagian yakni data integrating, data selection dan data transformation. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada flowchart dibawah ini.



Gbr. 2 Ilustrasi alur preprocessing

### 1) Data Integrating

Dari data minuman kemasan dan data riwayat pembelian pada Dapur Bu Nurul, akan dilakukan penggabungan antara ke 2 data yang nantinya hasilnya akan dijadikan sebagai acuan untuk proses pengelolaan data pada sistem. Pada tahap ini hanya menampilkan contoh 10 data yang berfungsi sebagai penjelasan, untuk semua data akan diproses pada sistem yang akan dibuat. Berikut ini data gabungan didapat dari proses perhitungan pada yang ada pada Data Penelitian kemudian dijelaskan pada tabel I berikut.

TABEL I  
CONTOH DATA GABUNGAN

| N o. | Nama Produk         | Total Pembelian Stok | Jarak | Total Modal | Total Laba Kotor | Biaya Operasional | Total Laba Bersih |
|------|---------------------|----------------------|-------|-------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1    | Tea Jus Gula Batu   | 17                   | 0     | Rp51.000    | Rp340.000        | Rp22.791          | Rp266.209         |
| 2    | Pop Ice Coklat      | 14                   | 1     | Rp140.000   | Rp420.000        | Rp22.791          | Rp257.209         |
| 3    | Goodday Freeze      | 15                   | 0     | Rp277.500   | Rp750.000        | Rp22.791          | Rp449.709         |
| 4    | Luwak White Coffe   | 12                   | 2     | Rp124.800   | Rp360.000        | Rp22.791          | Rp212.409         |
| 5    | ABC Mocca           | 10                   | 1     | Rp110.000   | Rp300.000        | Rp22.791          | Rp167.209         |
| 6    | Nutrisari Sirsak    | 7                    | 4     | Rp73.500    | Rp210.000        | Rp22.791          | Rp113.709         |
| 7    | Energen Coklat      | 11                   | 2     | Rp137.500   | Rp385.000        | Rp22.791          | Rp224.709         |
| 8    | Frisian Flag Putih  | 17                   | 0     | Rp122.400   | Rp408.000        | Rp22.791          | Rp262.809         |
| 9    | Marimas Kelapa Muda | 6                    | 1     | Rp19.200    | Rp120.000        | Rp22.791          | Rp78.009          |
| 10   | Beng Beng           | 7                    | 3     | Rp108.500   | Rp350.000        | Rp22.791          | Rp218.709         |

Keterangan:

- Total Pembelian Stok = Jumlah Pembelian Stok selama pengambilan data.
- Jarak = Jarak pembelian stok terakhir dihitung dari hari terakhir pengambilan data.
- Total Modal = Harga Beli \* Total Pembelian Stok
- Laba Kotor = Keuntungan (kotor) \* Total Pembelian Stok
- Biaya Operasional = Biaya Harian \* Total Lama Pengambilan Data / Total Semua Produk
- Laba Bersih = Laba Kotor – Total Modal – Biaya Operasional

### 2) Data Selection

Pada tahap ini, dilakukan seleksi atau atribut yang sesuai dengan kriteria model RFM, yaitu rentang waktu transaksi pembelian terakhir dengan periode analisis, jumlah frekuensi pembelian minuman kemasan selama periode analisis, serta jumlah nominal transaksi yang didapat dari pelanggan selama periode analisis. Berikut uraian mengenai atribut yang dibutuhkan untuk model RFM :

1. Recency > Tanggal acuan pembelian terakhir (20/05/2021)

2. Frequency > Jumlah pembelian stok selama pengambilan data

3. Monetary > Nilai transaksi uang (keuntungan) yang didapat dari pelanggan selama periode pengambilan data

### 3) Data Selection

Agar data dapat diolah dengan menggunakan metode K-Means clustering, maka data harus diinisialisasikan terlebih dahulu dalam bentuk angka. Pada II, III dan IV menunjukkan hasil inisialisasi dari parameter jumlah pembelian, jumlah uang yang dikeluarkan dan jarak pembelian terakhir sesuai dengan model RFM yaitu Recency, Frequency, dan Monetary.

TABEL II  
INISIALISASI TOTAL PEMBELIAN STOK

| No | Jumlah Pembelian Stok | Inisial |
|----|-----------------------|---------|
| 1  | < 4                   | 1       |
| 2  | 4-10                  | 2       |
| 3  | > 10                  | 3       |

TABEL III  
INISIALISASI JARAK

| No | Jumlah Pembelian Terakhir | Inisial |
|----|---------------------------|---------|
| 1  | > 3 Hari                  | 1       |
| 2  | 2 - 3 Hari                | 2       |
| 3  | < 2 Hari                  | 3       |

TABEL IV  
INISIALISASI LABA BERSIH

| No | Jumlah Uang Yang Didapat | Inisial |
|----|--------------------------|---------|
| 1  | < Rp150.000              | 1       |
| 2  | Rp150.000 - Rp200.000    | 2       |
| 3  | > Rp200.000              | 3       |

Berikut merupakan data yang telah melewati tahap praproses data dan selanjutnya akan dilakukan proses klusterisasi

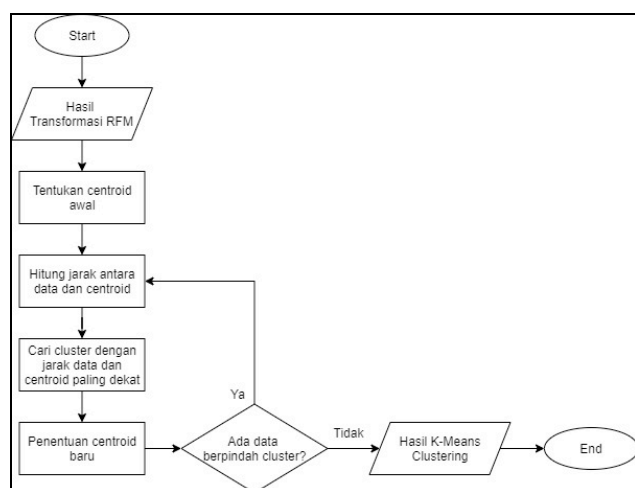
TABEL V  
ILUSTRASI HASIL TRANSFORMASI

| No | Nama Produk       | Jarak pembelian terakhir | Jumlah pembelian stok | Jumlah uang yang didapat |
|----|-------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1  | Tea Jus Gula Batu | 3                        | 3                     | 3                        |
| 2  | Pop Ice Coklat    | 3                        | 3                     | 3                        |
| 3  | Goodday Freeze    | 3                        | 3                     | 3                        |
| 4  | Luwak White Coffe | 2                        | 2                     | 3                        |
| 5  | ABC Mocca         | 3                        | 2                     | 2                        |

| No | Nama Produk         | Jarak pembelian terakhir | Jumlah pembelian stok | Jumlah uang yang didapat |
|----|---------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 6  | Nutrisari Sirsak    | 1                        | 1                     | 1                        |
| 7  | Energen Cokat       | 2                        | 2                     | 3                        |
| 8  | Frisian Flag Putih  | 3                        | 3                     | 3                        |
| 9  | Marimas Kelapa Muda | 3                        | 1                     | 1                        |
| 10 | Beng Beng           | 2                        | 1                     | 3                        |

### C. K-Means Clustering

Dengan menggunakan algoritma K-Means akan dicari kluster setiap produk agar bisa didapatkan kluster antar produk untuk mengetahui produk mana saja yang paling diminati oleh konsumen. Berikut gambaran alur cara kerja K-Means.



Gbr. 3 Ilustrasi alur K-Means

1) Penentuan jumlah kluster didapat dari tabel 3.7 yang merupakan hasil transformasi RFM

2) Karena data akan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kurang diminati, lumayan diminati dan paling diminati, maka jumlah klusternya adalah 3. Kemudian penentuan letak cluster atau centroid dilakukan secara acak/bebas

3) Untuk menghitung jarak antara titik centroid dengan tiap titik objek dapat menggunakan rumus Euclidean Distance yaitu:

$$D_e = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan :

De = Euclidean Distance

i = Banyaknya Objek

x,y = koordinat object

s,t = koordinat centroid

4) Setelah mendapatkan *distance matriks*, langkah selanjutnya yaitu menentukan anggota cluster menurut jarak minimum dari centroid dimana nilai paling dekat pada pusat cluster akan ditempatkan pada cluster tersebut.

5) Proses penentuan pusat *cluster* dan penempatan data dalam *cluster* diulangi hingga data tidak berpindah *cluster*.

### D. Skenario Uji Coba

Dilakukan pengujian terhadap sistem yang dibuat. Uji coba sistem yang akan dilakukan yaitu dengan melakukan uji validitas sistem dengan menggunakan metode Davies Bouldin Index (DBI) dengan membandingkan dataset dengan metode penentuan pusat cluster secara acak dan dataset dengan metode penentuan pusat cluster yang ditentukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa baik suatu kluster. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa baik suatu kluster. Hasil nilai DBI sangat mempengaruhi baiknya suatu kluster. Semakin kecil nilai DBI, maka semakin baik cluster yang diperoleh dari pengelompokan K-Means yang digunakan. Persamaan (2) – (5) di bawah ini merupakan tahap pencarian nilai DBI yaitu :

#### 1. Sum Of Square Within- Cluster (SSW)

Untuk mengetahui kohesi dalam sebuah *cluster* ke-I salah satunya adalah menghitung nilai dari SSW dengan rumus berikut :

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_j, c_i) \quad (2)$$

#### 2. Sum Of Square Between- Cluster (SSB)

Perhitungan SSB bertujuan untuk mengetahui separasi atau jarak antar *cluster* dengan rumus sebagai berikut :

$$SSW_{i,j} = d(x_j, c_i) \quad (3)$$

#### 3. Ratio (Rasio)

Perhitungan rasio ( $R_{i,j}$ ) ini bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan antara *cluster* ke-i dan *cluster* ke-j untuk menghitung nilai rasio yang dimiliki oleh tiap *cluster* dengan rumus sebagai berikut :

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad (4)$$

#### 4. Davies Bouldin Index (DBI)

Nilai rasio yang didapat dari rumus diatas digunakan untuk mencari nilai DBI dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$DBI = \frac{1}{K} \sum_{j=i}^k \max_{i \neq j} R_{i,j} \quad (5)$$

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dibahas pada bab ini merupakan hasil pengujian dari kombinasi model RFM dan K-Means yang telah diujikan melalui data uji. Berikut adalah hasil dari pengujian tersebut.

TABEL VI  
ILUSTRASI HASIL TRANSFORMASI

| No. | Nama Produk       | Golongan | Klaster           |
|-----|-------------------|----------|-------------------|
| 1   | Tea Jus Gula Batu | A        | Paling Diminati   |
| 2   | Tea Jus Apel      | A        | Paling Diminati   |
| 3   | Tea Jus Melati    | A        | Lumayan Dinikmati |
| 4   | Tea Jus Lemon     | A        | Lumayan Dinikmati |
| 5   | Marimas Melon     | A        | Kurang Diminati   |
| ... | ...               | ...      | ...               |
| 42  | Goodday Cappucino | C        | Paling Diminati   |
| 43  | Goodday Freeze    | C        | Paling Diminati   |

Pada tabel VI merupakan hasil klasterisasi pada data minuman kemasan yang ada pada Dapur Bu Nurul. Hasil tersebut nantinya akan dilakukan uji validasi dengan menggunakan metode Davies Bouldin Index (DBI). Bisa dilihat pada data pertama yaitu Tea Jus Gula Batu memiliki cluster yang paling diminati karena letak nilai cluster nya berada di nilai 3 bisa dilihat di gambar diatas. Hasil ini sudah sesuai dengan kategori yang sudah ditentukan pada bagian hasil dalam metode penelitian.

Kemudian dilakukan perbandingan nilai DBI dengan membandingkan nilai DBI pada data klasterisasi pertama menggunakan centroid awal ( $C1 = 1,1,1$ ) ; ( $C2 = 2,2,2$ ) ; ( $C3 = 3,3,3$ ) dengan data klasterisasi data kedua menggunakan centroid awal ( $C1 = 1,1,1$ ) ; ( $C2 = 2,2,3$ ) ; ( $C3 = 3,3,3$ ). Pada data pertama memiliki DBI senilai 0,75 sedangkan pada data kedua nilai DBI sebesar 1,3. Jika nilai DBI semakin kecil atau semakin mendekati 0 tetapi tidak negative, maka hasil klaster yang diperoleh semakin bagus dan menunjukan bahwa hasil klaster yang diperoleh adalah relatif sangat baik. Penentuan centroid awal sangat berpengaruh pada perhitungan nilai DBI.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari berbagai proses yang dilakukan pada penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan pembahasan mengenai penerapan model RFM dan K-Means, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dapat terciptanya sistem klasterisasi minuman kemasan pada Dapur Bu Nurul dengan menerapkan metode RFM dan Algoritma K-Means. Sehingga sistem tersebut dapat digunakan untuk mengantisipasi pembelian stok berlebihan terhadap minuman kurang diminati dan sebagai strategi pemasaran dalam melakukan penjualan minuman kemasan.

2. Berdasarkan pengujian validitas sistem menggunakan metode Davies-Bouldin Index (DBI) menggunakan dataset

dengan centroid ( $C1 = 1,1,1$ ) ; ( $C2 = 2,2,2$ ) ; ( $C3 = 3,3,3$ ) maka diperoleh hasil DBI senilai 0,75 dimana nilai DBI semakin kecil kriteria cluster akan semakin baik sangat baik, sedangkan pada dataset dengan nilai centroid ( $C1 = 1,1,1$ ) ; ( $C2 = 2,2,3$ ) ; ( $C3 = 3,3,3$ ) mendapatkan nilai DBI 1,3. Dari nilai DBI yang didapat dari kedua data tersebut dapat disimpulkan bahwa data pertama dengan centroid ( $C1 = 1,1,1$ ) ; ( $C2 = 2,2,2$ ) ; ( $C3 = 3,3,3$ ) memiliki cluster yang cenderung lebih baik dibandingkan data kedua dengan nilai centroid ( $C1 = 1,1,1$ ) ; ( $C2 = 2,2,3$ ) ; ( $C3 = 3,3,3$ ) Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai centroid awal sangat berpengaruh pada nilai DBI sehingga ketika menentukan centroid awal pada suatu cluster harus diperhatikan.

Berdasarkan hasil implementasi yang dilakukan dapat diberikan beberapa saran yaitu sistem klasterisasi berbasis website dengan menggunakan Metode RFM dan Algoritma K-Means ini dapat dikembangkan lagi dalam bentuk platform lainnya, seperti mobile.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu kami dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] Ninik Sriyani Kadeni, "Peran Umkm (Usaha Mikro Kecil Menengah) Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat," *Equilibrium*, P. 192, 2020.
- [2] M.Hasyim Siregar, "Klasterisasi Penjualan Alat-Alat Bangunan Menggunakan Metode K-Means Studi Kasus Di Toko Bangunan," *Teknologi Dan Open Source*, Pp. 83-91, 2018.
- [3] Hariyatmi Risa Andri Yani, "Pengaruh Minuman Kemasan Sachet (M) Dengan Frekuensi Berbeda Terhadap Kadar Kolesterol darah Mencit," P. 1, 2014.
- [4] I Made Nuridja, Wayan Bagia Ni Kadek Sri Wangi, "Analisis Belum Tercapainya Target Penjualan Elektronik Dan Furniture (Sebuah Kajian Dari Perspektif Manajemen Pemasaran)," P. 6, 2014.
- [5] Dewi Astika Nurdin, "Penerapan Data Mining Untuk Menganalisis Penjualan Barang Dengan Menggunakan Metode Apriori Pada Supermarket Sejahtera Lhokseumawe," *Techsi*, P. 134, 2015.
- [6] Oladipupo, Obagbuwa Oyelade, "Application Of K-Means Clustering Algorithm For Prediction Of Students' Academic Performance," *International Journal Of Computer Science And Information Security*, 2010.
- [7] Norma Ningsih, Julianto Lemantara Ahmad Febri, "Aplikasi Analisis Segmentasi Pelanggan Untuk Menentukan Strategi Pemasaran Menggunakan Kombinasi Metode K-Means Dan Model Rfm," *Sistemas*, Vol. 10, Pp. 141-155, November 2020.
- [8] Sudriyanto, "Clustering Loyalitas Pelanggan Dengan Metode Rfm (Recency, Frequency, Monetary) Dan Fuzzy C-Means," *Prosiding Snatif Ke -4*, Pp. 815-822, 2017.