

## MARKETING MAPS PADA LEMBAGA AMIL ZAKAT MENGUNAKAN ALGORITMA CLUSTERING DAN ASSOCIATION RULES

<sup>1</sup>Alif Rizqi Mulyawan, <sup>2</sup>Windu Gata, <sup>3</sup>Salman Al Farizi

<sup>1,2</sup> Program Studi Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri Jakarta

Jl. Kramat Raya No.18, Jakarta Pusat

Email: [alif.aqm@bsi.ac.id](mailto:alif.aqm@bsi.ac.id), [windugata@nusamandiri.ac.id](mailto:windugata@nusamandiri.ac.id), [salman.slz@bsi.ac.id](mailto:salman.slz@bsi.ac.id)

(Diterima: 26 Agustus 2019, direvisi: 24 November 2019, disetujui: 23 Desember 2019)

### ABSTRACT

*The problem of poverty always gets the main attention and becomes a fundamental problem in Indonesia. Therefore, the government as the most responsible party needs to overcome this problem. But the problem of poverty is not only the government's responsibility, but it also requires the participation of the community. Therefore non-governmental organizations or institutions such as Baitul Maal or Amil Zakat institutions in the regions must be able to optimize their role in the poverty problem. One effort from Amil zakat institutions in contributing to solve the problem of poverty was increasing the loyalty of donors. Because the number of donors which have been registered and the higher of donor's loyalty is one of the benchmarks of success, it will be directly proportional to the donation collection funds that will be obtained. But in fact, to increase the number and loyalty of donors is not easy, this is due to the determination of marketing strategies or marketing maps which were conducted so far was not optimal. Therefore in this research, a marketing strategy had been prepared or marketing maps had been conducted using the data mining approach. The first method that had been used as K-Means Clustering was useful for grouping donor data. Donor data that will be processed is transaction data for the last 6 months at an Amil zakat institution in the Karawang area with the RFM (Recency, Frequency Monetary) attribute had been selected. Then from the search results which using the elbow method, the most optimal value of k or number of clusters was 2 and produced a low donor group and a high donor group. And in the final process, an association process was carried out on the transaction data from each group of donors by using the Association Rules method to determine the relevance of the donation programs that had been chosen by each group of donors. Then, the results can be used as data or references in arranging marketing strategies maps.*

**Keyword:** Elbow Method, K-Means Clustering, Association Rules.

### ABSTRAK

Masalah kemiskinan selalu memperoleh perhatian utama di negara Indonesia dan menjadi sebuah persoalan yang mendasar dan pemerintah sebagai pihak yang paling bertanggung jawab dalam penanggulangannya. Tetapi masalah kemiskinan ini tidak hanya menjadi tanggung jawab penuh oleh pemerintah saja, dibutuhkan juga peran serta dari masyarakat. Oleh karena itu organisasi atau lembaga non pemerintah seperti baitul maal atau lembaga amil zakat di daerah harus mampu mengoptimalkan perannya terhadap permasalahan kemiskinan ini. Salah satu upaya mengoptimalkan peran serta lembaga amil zakat dalam berkontribusi memecahkan permasalahan kemiskinan adalah meningkatkan loyalitas para donaturnya. Karena semakin banyak jumlah donatur yang terdaftar dan semakin tinggi loyalitas donaturnya menjadi salah satu tolak ukur keberhasilan, dimana ini akan berbanding lurus juga dengan dana himpunan donasi yang akan didapatkan. Tetapi pada aktualnya untuk meningkatkan jumlah dan loyalitas para donatur tidaklah mudah, ini disebabkan penentuan strategi pemasaran atau *marketing maps* yang dilakukan selama ini tidaklah optimal. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan penyusunan strategi pemasaran atau *marketing maps* dengan pendekatan *datamining*. Metode pertama yang digunakan adalah *K-Means Clustering* yang berguna untuk pengelompokan data donatur. Data donatur yang akan di proses merupakan data transaksi selama 6 bulan terakhir pada sebuah lembaga amil zakat di daerah karawang dengan atribut *RFM (Recency, Frequency Monetary)* yang dipilih. Kemudian dari hasil pencarian menggunakan metode *elbow*, nilai *k* atau jumlah *cluster* yang paling optimal adalah 2 dan menghasilkan kelompok donatur *low* dan kelompok donatur *high*. Dan pada proses

terakhir dilakukan proses asosiasi terhadap data transaksi dari masing-masing kelompok donatur dengan menggunakan metode *Association Rules* untuk mengetahui keterkaitan program-program donasi yang dipilih oleh masing-masing kelompok donatur yang hasilnya dapat dijadikan sebagai data atau referensi dalam pembuatan strategi pemasaran atau *marketing maps*.

**Keyword:** *Elbow Method, K-Means Clustering, Association Rules.*

## 1 PENDAHULUAN

Upaya serius pemerintah untuk mengatasi kemiskinan sudah dilakukan sejak era Orde Baru dengan berbagai macam upaya. Terbukti dengan adanya data dari badan pusat statistik persentase penduduk miskin pada bulan Maret 2019 sebesar 9,41 persen atau 25,14 juta orang, menurun 0,25 persen atau 0,53 juta orang terhadap September 2018. Walaupun jumlah kemiskinan bisa dikatakan menurun tiap tahunnya, namun jumlah tersebut masih cukup besar, dan sampai saat ini pemerintah masih terus berupaya mengurangi angka kemiskinan.

Pemerintah sebagai pihak yang paling bertanggung jawab dalam penanggulangan masalah kemiskinan dituntut memiliki komitmen yang kuat, dan pelaksanaan komitmen tersebut perlu menerapkan strategi yang didukung pendekatan multi disiplin [1]. Tetapi sebenarnya permasalahan kemiskinan tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah saja tetapi dibutuhkan juga peran serta dari masyarakat, guna menyiapkan mereka untuk sistem pembangunan kesejahteraan sosial yang terencana dan berkesinambungan.

Dalam membantu menyelesaikan permasalahan sosial ekonomi tersebut maka organisasi atau lembaga non pemerintah seperti baitul maal atau lembaga amil zakat di daerah-daerah harus mampu mengoptimalkan perannya terhadap permasalahan tersebut. Dimana keberhasilan suatu lembaga amil zakat tidak terlepas dari upaya dalam meningkatkan loyalitas donatur pada lembaga amil zakat tersebut, karena semakin banyak donatur yang berdonasi akan semakin banyak dana yang terkumpul untuk membantu perekonomian. Tetapi pada aktualnya untuk meningkatkan jumlah dan loyalitas para donatur tidaklah mudah, ini bisa terjadi karena disebabkan oleh penentuan strategi pemasaran atau *marketing maps* yang dilakukan oleh lembaga amil zakat selama ini tidaklah optimal dan cenderung tanpa berdasarkan data.

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan penyusunan strategi pemasaran atau *marketing maps* dengan pendekatan *data mining*. Dimana *data mining* dapat membantu dalam mempercepat proses pengambilan keputusan secara cepat, yang memungkinkan perusahaan untuk mengelola informasi yang terkandung di dalam data transaksi menjadi sebuah pengetahuan yang baru, dan lewat pengetahuan ini perusahaan dapat meningkatkan pendapatannya serta mengurangi biaya yang tujuan akhirnya adalah dapat membuat perusahaan menjadi lebih kompetitif di masa yang akan datang[2]. Dalam hal ini dengan pemanfaatan *data mining* diharapkan dapat membantu lembaga amil zakat dalam membuat strategi pemasaran yang lebih tepat dengan tujuan untuk dapat meningkatkan jumlah donatur dan juga meningkatkan loyalitas para donaturnya.

Pada penelitian sebelumnya pendekatan *data mining* dimanfaatkan dalam pembuatan kerangka pengambilan keputusan untuk pemasaran presisi menggunakan metode RFM (*Recency, Frequency, Monetary*), algoritma *K-Means Clustering*, dan *Decision Tree*. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses *data mining* dari *history* transaksi penjualan sebanyak 315.158 *row* dengan agresinya berdasarkan pelanggan menggunakan metode RFM dan diekstraksi dengan menggunakan algoritma *k-means clustering* membentuk 4 (empat) *cluster* yang optimal. Dari keempat (empat) *cluster* tersebut diklasifikasikan dengan menggunakan algoritma *decision tree* untuk mengetahui mana pelanggan potensial dan mana pelanggan yang tidak potensial[3].

Bedasarkan latar belakang masalah tersebut dan juga penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka pada penelitian ini untuk melakukan pencarian data yang akan digunakan sebagai bahan strategi pemasaran atau *marketing maps* menggunakan pendekatan *data mining*. Algoritma *K-Means Clustering* akan digunakan sebagai metode pertama untuk pengelompokan data donatur menjadi beberapa *cluster*. *K-means clustering* merupakan salah satu metode *clustering* non hierarki yang mempartisi data kedalam bentuk satu atau lebih kelompok, dimana data yang memiliki karakteristik yang sama akan dikelompokkan kedalam satu kelompok yang sama, dan data yang mempunyai karakteristik berbeda juga akan di kelompokkan pada kelompok yang berbeda[4].

Setelah mendapatkan kelompok donatur yang paling optimal dari hasil *clustering*, kemudian dilakukan proses akhir yaitu mencari program donasi yang paling banyak dipilih oleh donatur menggunakan algoritma *association rules*. *Association rules* merupakan teknik atau salah satu algoritma pada data *mining* untuk menemukan aturan asosiatif antara suatu kombinasi item[5].

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Data Mining

Secara sederhana, *data mining* atau penambangan data dapat didefinisikan sebagai proses seleksi, eksplorasi, dan pemodelan dari sejumlah besar data untuk menemukan pola atau kecenderungan yang biasanya tidak disadari keberadaannya. *Data mining* dapat dikatakan sebagai proses mengekstrak pengetahuan dari sejumlah besar data yang tersedia. Pengetahuan yang dihasilkan dari proses data mining harus baru, mudah dimengerti, dan bermanfaat [6].

### 2.2 Algoritma Clustering Data Mining

*Clustering* merupakan salah satu teknik data mining yang digunakan untuk mendapatkan kelompok-kelompok dari objek-objek yang mempunyai karakteristik yang umum di data yang cukup besar. Tujuan utama dari metode *clustering* adalah pengelompokan sejumlah data atau objek ke dalam kluster atau grup sehingga dalam setiap kluster akan berisi data yang semirip mungkin. *Clustering* melakukan pengelompokan data yang didasarkan pada kesamaan antar objek, oleh karena itu klasterisasi digolongkan sebagai metode *unsupervised learning*[7].

Secara umum metode *cluster* terbagi menjadi dua, yaitu metode *Non-Hierarchical Clustering* (klastering nonhirarkhis) dan metode *Hierarchical Clustering* (klastering hirarkhis). *Hierarchical clustering* adalah suatu metode pengelompokan data yang dimulai dengan mengelompokkan dua atau lebih objek yang memiliki kesamaan paling dekat. Kemudian proses diteruskan ke objek lain yang memiliki kedekatan kedua. Demikian seterusnya sehingga *cluster* akan membentuk semacam pohon dimana ada hierarki (tingkatan) yang jelas antar objek, dari yang paling mirip sampai yang paling tidak mirip. Secara logika semua objek pada akhirnya hanya akan membentuk sebuah *cluster*. Berbeda dengan metode *hierarchical clustering*, metode *non-hierarchical clustering* justru dimulai dengan menentukan terlebih dahulu jumlah *cluster* yang diinginkan (dua *cluster*, tiga *cluster*, atau lain sebagainya). Setelah jumlah *cluster* diketahui, baru proses *cluster* dilakukan tanpa mengikuti proses hierarki. Metode ini biasa disebut dengan *K-Means Clustering*[8].

### 2.3 K-Means Clustering

*K-means* merupakan salah satu metode pengelompokan data nonhierarki (sekatan) yang berusaha mempartisi data yang ada kedalam bentuk dua atau lebih kelompok. Metode ini mempartisi data kedalam kelompok sehingga data yang berkarakteristik berbeda dikelompokkan yang lain. Adapun tujuan pengelompokan data ini adalah untuk meminimalkan fungsi objektif yang diset dalam pengelompokan, yang pada umumnya berusaha meminimalkan variasi di dalam satu kelompok dan memaksimalkan variasi antar kelompok [9].

Adapun proses dan prosedur dalam mencari anggota pada algoritma k-means adalah sebagai berikut [10]:

1. Menentukan k sebagai jumlah kluster yang ingin dibentuk.
2. Membangkitkan nilai random untuk pusat *cluster* awal (*centroid*) sebanyak k.
3. Menghitung jarak setiap data input terhadap masing-masing *centroid* menggunakan rumus jarak *euclidean* (*euclidean distance*) hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data *centroid*. Berikut adalah persamaan *euclidian distance* (1):

$$d(X_i, Y_j) = \sqrt{\sum (X_i - Y_j)^2} \dots \dots (1)$$

Dimana:

$X_i$  = data kriteria,

$Y_j$  = *centroid* pada *cluster* ke - j

4. Mengklasifikasikan setiap data berdasarkan kedekatan dengan *centroid* (jarak terkecil).
5. Memperbarui nilai *centroid*. Nilai *centroid* baru di peroleh dari rata-rata *cluster* yang bersangkutan dengan menggunakan rumus (2):

$$Y_j(t + 1) = \frac{1}{N_{sj}} \sum_{j \in S_j} x_j \dots \dots (2)$$

Dimana:

$Y_j(t + 1)$  = *centroid* baru pada iterasi ke  $(t + 1)$   
 $N_{sj}$  = banyak data pada *cluster*  $S_j$

6. Melakukan perulangan dari langkah 2 hingga 5, sampai anggota tiap *cluster* tidak ada yang berubah. Jika langkah 6 telah terpenuhi, maka nilai pusat *cluster* pada iterasi terakhir akan digunakan sebagai parameter untuk parameter klasifikasi data.

#### 2.4 Variabel RFM (Recency, Frequency, Monetary)

Model RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) adalah model berbasis perilaku, digunakan untuk menganalisis perilaku pelanggan dan kemudian membuat prediksi berdasarkan perilaku *database*. Dan model RFM ini merupakan metode yang sudah lama dan populer untuk mengukur hubungan dengan pelanggan[11].

Selain itu variabel RFM juga merupakan metode segmentasi berdasarkan data lampau dan menciptakan indeks mengenai pelanggan mana yang paling di inginkan serta mengasumsikan perilaku pelanggan pada indeks tersebut akan sama di masa depan[12].

#### 2.5 Association Rules

Tujuan utama digunakannya *association rules* adalah untuk mengetahui hubungan simultan dengan menganalisis data donatur yang sudah diolah, dalam hal ini misalkan ingin mengetahui atau menemukan program-program donasi yang diminati oleh para donatur, yaitu dengan cara melihat asosiasi pada program yang ditawarkan kepada para donatur sekaligus bersamaan dengan program lainnya secara bersamaan. Contoh, jika seorang donatur berdonasi pada program donasi A maka dia juga akan ikut berdonasi pada program B dalam satu transaksi atau dalam waktu yang bersamaan, maka terjadi hubungan antara program A dengan program B.

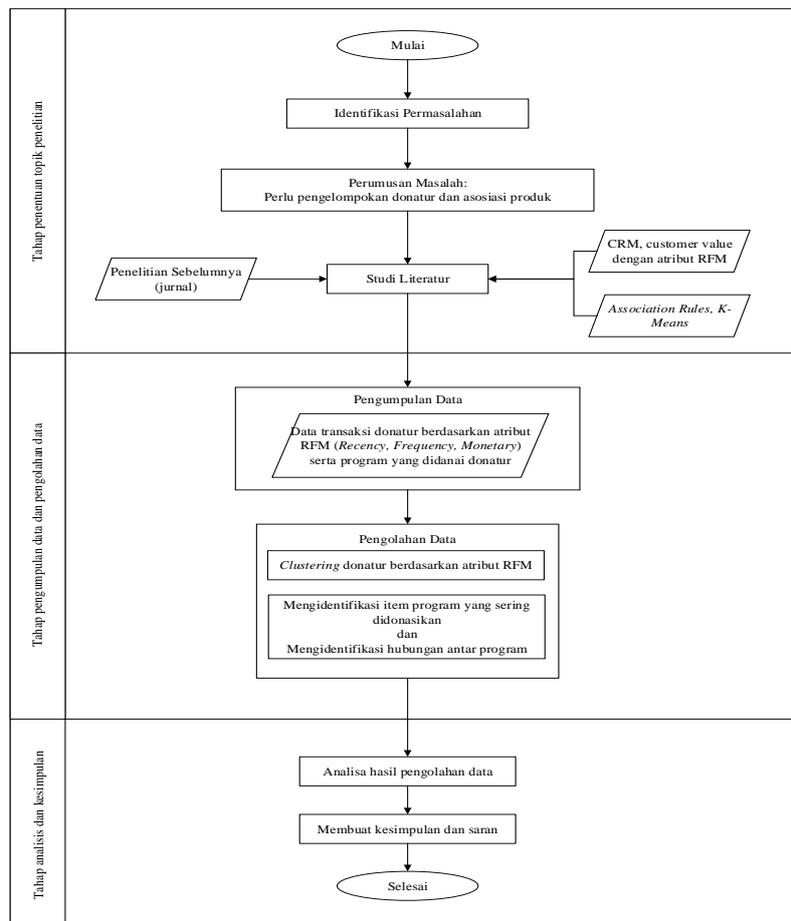
*Association rules* merupakan salah satu metode yang bertujuan mencari pola yang sering muncul antara banyak transaksi, dimana setiap transaksi terdiri dari beberapa *item* sehingga metode ini akan mendukung sistem rekomendasi melalui penemuan pola antara *item* dalam transaksi-transaksi yang terjadi[13].

#### 2.6 Customer Relationship Management

Sebuah sistem yang bertujuan untuk mengubah data tentang pelanggan donatur menjadi informasi yang berguna bagi perusahaan sangatlah diperlukan. Sebagai jawaban atas keperluan tersebut, digunakanlah sebuah sistem untuk menganalisis data pelanggan (donatur) yaitu dengan menggunakan *Customer Relationship Management*.

CRM (*Customer Relationship Management*) adalah filosofi operasi bisnis untuk memperoleh dan mempertahankan pelanggan, meningkatkan nilai pelanggan, loyalitas dan retensi, dan menerapkan *customer-centric*. CRM di khususkan untuk meningkatkan hubungan pelanggan, berfokus pada gambaran komperhensif tentang bagaimana untuk mengintegrasikan nilai pelanggan, persyaratan, harapan, dan perilaku melalui Analisa data transaksi pelanggan[11].

### 3 METODE PENELITIAN



**Gambar 1 Diagram alir metode penelitian**

Gambar 1 (satu) merupakan gambaran utuh langkah-langkah yang di lewati dalam proses penelitian ini, di mulai dari identifikasi masalah sampai dengan membuat kesimpulan. Dimana metode penelitian merupakan suatu kegiatan dengan menggunakan metode yang sistematis untuk memperoleh data yang meliputi pengumpulan data, pengolahan data dan analisa data[14]. Penjabaran langkah-langkah pada metode penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

#### 3.1 Identifikasi Permasalahan

Tahap ini adalah tahap awal atau dimulainya analisa terhadap objek yang ditentukan yaitu pada Baitul Maal Pupuk Kujang yang merupakan salah satu lembaga amil zakat di daerah Karawang. Berdasarkan analisa yang dilakukan pada kondisi objek penelitian merupakan masalah yang akan diangkat dan ditetapkan sebagai pokok pembahasan yaitu bagaimana strategi pemasaran atau *marketing maps* untuk pengembangan donatur. Setelah itu baru ditetapkan perumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian dan ruang lingkup, sehingga penelitian akan lebih terarah dan tetap mengacu pada topik penelitian yang sudah ditetapkan.

#### 3.2 Perumusan Masalah

Dalam sebuah penelitian, rumusan masalah menjadi salah satu tahap yang sangat penting. Tanpa perumusan masalah, suatu penelitian akan menjadi sia-sia. Hal ini dikarenakan perumusan masalah merupakan pendorong atau stimulus sebuah penelitian itu dilakukan. Selain dari hasil indentifikasi masalah, rumusan masalah juga berfungsi sebagai pedoman atau fokus dari suatu penelitian yang biasanya berbentuk pertanyaan-pertanyaan yang harus di jawab oleh hasil penelitian yang dilakukan.

Pada penelitian ini salah satu rumusan masalah adalah bagaimana pemanfaatan *data mining* yaitu menggunakan teknik *clustering* dan *association rules* dapat memberikan informasi data sebagai bahan dalam perancangan strategi pemasaran atau *marketing maps*.

### 3.3 Studi Literatur

Tahap ini membahas mengenai studi-studi terdahulu yang membahas terkait topik penelitian yang di ambil seperti *data mining*, *clustering*, *k-means*, *association rules*, *CRM (customer relationship management)*, variabel RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) dan penggalan data lainnya yang dibahas pada penelitian ini.

### 3.4 Pengumpulan Data

pengumpulan data yang berhubungan dengan transaksi donasi pada lembaga amil zakat di lakukan menggunakan metode primer yaitu dengan meminta langsung data mentah pada lembaga dan keluaran dari tahap ini adalah data yang dibutuhkan untuk proses *clustering* dan asosiasi.

### 3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini diantaranya menggunakan perangkat lunak *Rstudio* dan *Rapidminer*. *Software Rstudio* digunakan untuk mencari jumlah *cluster* yang paling optimal untuk proses *clustering*. *Software Rapidminer* digunakan untuk mengelompokan atau mengklaster donatur dan juga digunakan untuk melihat asosiasi berupa pola atau hubungan kelompok donatur dengan program yang ditawarkan, dan program dengan program.

### 3.6 Analisa Hasil Pengolahan Data

Pengolahan data dari proses *clustering* yang berupa analisa donatur berdasarkan atribut RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) dan program pilihan untuk melihat *customer identification* (identifikasi pelanggan) yang menghasilkan kelompok atau klaster donatur yang paling optimal.

Setelah mendapatkan kelompok donatur selanjutnya dilakukan proses asosiasi dari masing-masing kelompok donatur terhadap data program yang mereka pilih untuk dapat menganalisa pola transaksi terhadap program serta keterkaitan program dengan program lainnya.

## 4 HASIL PENELITIAN

### 4.1 Pengumpulan data

#### 4.1.1 Pemilihan Atribut Data Donatur

*Data selection* atau pemilihan data dilakukan untuk mempermudah proses *clustering* sehingga data yang diolah tidak terlalu banyak dan pada tahapan ini data yang telah dikumpulkan akan dipilih variabel yang hanya memiliki keterkaitan dengan proses *clustering* dan analisis RFM.

Pada data yang diperoleh banyak atribut-atribut yang tidak diperlukan atau tidak sesuai dengan spesifikasi data yang diinginkan seperti *id number*, *payroll area*, *period parameter*, infaq sebelum amil, dana amil infaq dan lainnya. Namun dalam penelitian ini dipilih atribut atau variabel transaksi donasi yang meliputi *recency*, *frequency*, *monetary* (transaksi terakhir berdasarkan bulan, frekuensi transaksi, jumlah uang dalam transaksi) dan pilihan program oleh donatur. Data yang akan di proses pada penelitian ini merupakan data transaksi donasi pada Baitul Maal Pupuk Kujang dengan rentang waktu dari Januari 2018 sampai Juni 2018 dengan total donatur sebanyak 748 orang yang tersimpan dalam format *Microsoft Excel* dengan contoh seperti terlihat pada Tabel 1 (satu).

**Tabel 1 Data Atribut Terpilih Data Transaksi Donasi**

No	Attribute	Value
1	Nama Donatur	Nama dari donatur
2	R	Bulan Terakhir Transaksi
3	F	Jumlah Transaksi Donatur
4	M	Jumlah Nominal Donasi
5	Santunan	True / False
6	Kesehatan	True / False
7	Beasiswa	True / False
8	Pemberdayaan	True / False
9	Kepedulian	True / False

Dari Tabel 1 (satu) tersebut dapat dijelaskan mengenai atribut RFM yang terlibat adalah sebagai berikut:

- Recency* (R). Data mentah ini berupa bulan transaksi terakhir dari para donatur ketika melakukan transaksi.
- Frequency* (F). Data mentah ini berisi tentang jumlah transaksi dari para donatur dalam jangka waktu Januari 2018 sampai Juni 2018.
- Monetary* (M). Data mentah ini berupa jumlah rupiah yang didonasikan oleh para donatur dalam jangka waktu Januari 2018 sampai Juni 2018.

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Transformasi Data Donatur (Pra Proses)

Sebelum diproses dalam *data mining*, perlu dilakukan pra proses. Data pra proses menjabarkan tipe-tipe pada data mentah untuk dilanjutkan pada proses berikutnya. Tujuannya adalah untuk merubah data menjadi suatu format yang lebih mudah di proses dan efektif. Adapun pada penelitian ini metode transformasi data yang dilakukan adalah metode transformasi dengan menentukan nilai *Z-score* atau disebut juga *zero-means normalization*, dimana nilai dari sebuah atribut A dinormalisasi berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari atribut A [11]. *Z-score* ini berguna bila jumlah *item* atau bentuk nilai antara satu atribut dengan atribut yang lainnya tidak sama, meskipun secara teoritis atribut tersebut memiliki bobot atau keterkaitan yang sama. Contoh dalam penelitian ini nilai dari atribut F (*Frequency*) adalah bilangan terdiri dari satu karakter saja yaitu menggambarkan jumlah transaksi yang dilakukan donatur, sedangkan pada atribut M (*Monetary*) berbentuk nominal jumlah donasi yang dikeluarkan oleh donatur, ini akan mempengaruhi hasil *cluster*. Maka perbandingan dengan data mentah saja tidak cukup, oleh karena itu diperlukan transformasi menjadi bentuk *Z-score*.

R Number	F Number	M Number	Nama Donatur Category
-1.291	-0.800	-0.484	Donatur 1
-0.051	-0.800	-0.373	Donatur 2
1.189	1.611	0.238	Donatur 3
-1.291	0.406	0.405	Donatur 4
0.569	0.406	0.350	Donatur 5
-0.051	0.406	-0.428	Donatur 6
0.569	1.611	1.406	Donatur 7
-1.911	0.406	-0.262	Donatur 8

746 rows - 5 columns (1 nominal, 3 numerical)

**Gambar 2 Hasil transformasi atribut RFM ke Z-Score**

Gambar 2 (dua) diatas merupakan hasil dari pemrosesan transformasi data dengan hasil *z-score* menggunakan *software Rapidminer*. Variabel yang di rubah merupakan variabel RFM (*Recency, Frequency, Monetary*).

#### 4.2.2 Penentuan Jumlah Cluster

Metode *clustering* yang akan digunakan adalah non hirarki *clustering* karena tujuan utamanya agar mendapatkan hasil *cluster* yang benar-benar hanya menjadi anggota di suatu kelompok *clusternya*. Maka pada tahap ini dilakukan penentuan nilai k (*number of cluster*) atau jumlah kelompok menggunakan *elbow method*, setelah itu baru dilakukan proses *clustering* menggunakan *k-means clustering*.

Metode *elbow* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan informasi dalam menentukan jumlah *cluster* terbaik dengan cara melihat persentase hasil perbandingan antara jumlah *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik[15]. Metode *elbow* ini memberikan ide atau gagasan dengan cara memilih nilai cluter dan kemudian menambah nilai *cluster* tersebut untuk dijadikan model data dalam penentuan *cluster* terbaik, selain itu persentase perhitungan yang dihasilkan menjadi perbandingan antara jumlah *cluster* yang ditambah[16].

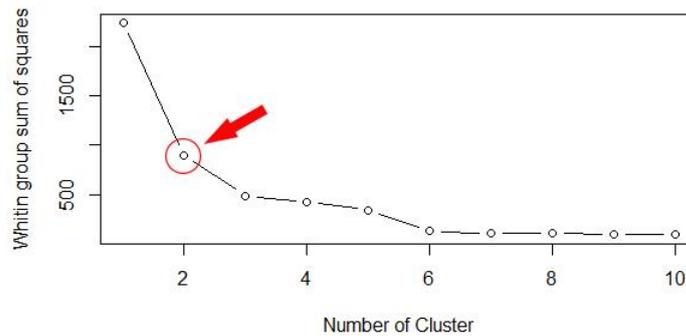
Kemudian hasil persentase yang berbeda dari setiap nilai *cluster* dapat ditunjukkan dengan menggunakan grafik sebagai sumber informasinya. Jika nilai *cluster* pertama dengan nilai *cluster* kedua memberikan sudut dalam grafik atau nilainya mengalami penurunan paling besar maka nilai *cluster* tersebut yang terbaik.

Dalam menerapkan metode *elbow* hal yang pertama dilakukan adalah mencari atau menghitung nilai *sum of square error* dari tiap nilai k. Pada penelitian ini jumlah *cluster* atau nilai k yang akan diuji adalah dari k=2 sampai dengan k=10 terhadap keseluruhan data. Proses perhitungan *sum of square error* yang dilakukan menggunakan *software WEKA* dengan hasil perhitungan yang terdapat pada Tabel 2 (dua).

**Tabel 2 Perbandingan Nilai SSE Setiap Cluster**

Nilai K	Besar Nilai SSE	Selisih Nilai SSE
K=2	40.56517	40,56517
K=3	29.63529	10,92988
K=4	26.24281	3,39248
K=5	20.01960	6,22321
K=6	16.57972	3,43988
K=7	14.64647	1,93325
K=8	11.66109	2,98538
K=9	10.51877	1,14232
K=10	9.58659	0,93218

Sesuai dengan pendekatan metode *elbow* dimana metode *elbow* didapat dari nilai selisih penurunan nilai SSE (*Sum of square error*) yang paling besar maka nilai k=2 yang memenuhi kriteria. Untuk lebih memperkuat hasil dari perhitungan selisih nilai SSE (*Sum of square error*) yang dilakukan sebelumnya, maka dilakukan proses virtualisasi berupa grafik untuk melihat jarak dan siku yang di bentuk. pada penelitian ini tools yang digunakan adalah *R studio* dalam mencari nilai *sum of square error* dengan hasil berupa grafik yang ditunjukkan pada gambar 3 (tiga).



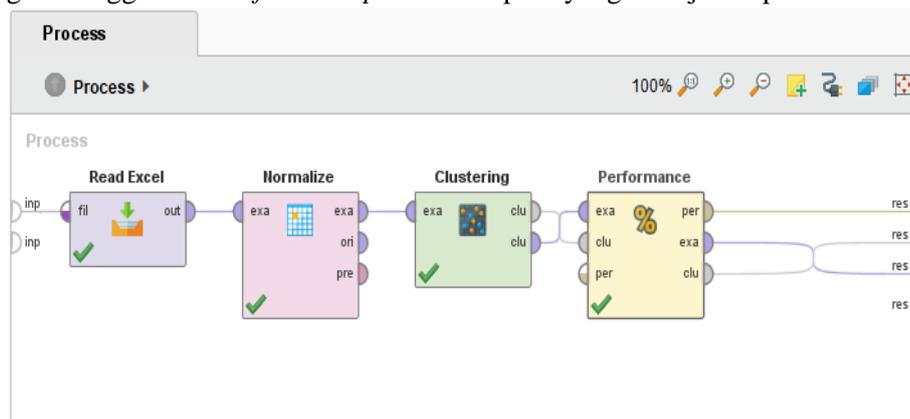
**Gambar 3** Grafik hasil metode *elbow*

Pada Gambar 3 (tiga) terlihat jumlah *cluster* atau nilai *k* yang mengalami penurunan secara drastis terletak pada titik 2. Sehingga berdasarkan hasil perbandingan nilai SSE dan pada penggambaran grafik, maka nilai *k* yang digunakan adalah 2.

#### 4.2.3 Proses *Clustering* Berdasarkan Atribut RFM

Proses *clustering* dilakukan untuk mengelompokkan data donatur dalam proses *cluster* dipilih nilai  $k = 2$  (*number of cluster* = 2) karena setelah dilakukan pencarian jumlah *cluster* yang paling optimal dengan menggunakan metode *elbow* dan pertimbangan kemudahan untuk proses selanjutnya maka dipilih nilai  $k = 2$ .

Untuk proses *clustering* itu sendiri dilakukan setelah data di transformasi kemudian dilakukan proses pengelompokan donatur dengan metode non hirarki (*k-means*). Adapun penggambaran modelnya dengan menggunakan *software rapidminer* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 (empat).

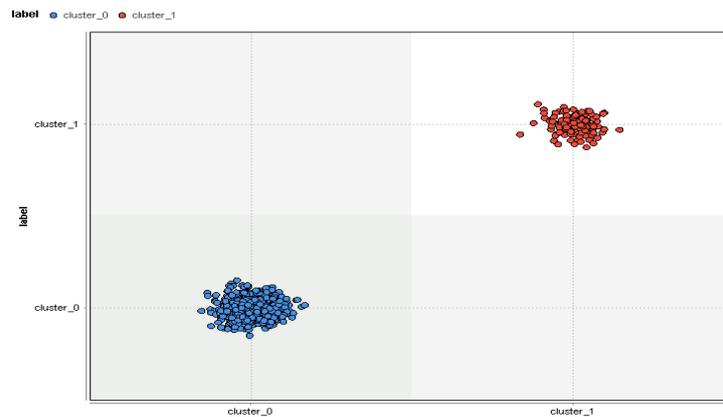


**Gambar 4** Proses modeling algoritma *K-Means clustering*

Dari hasil modeling *clustering* yang dilakukan pada 746 data didapatkan kelompok *cluster* dengan nilai  $k=2$  adalah sebagai berikut:

1. *Cluster 0* / kelompok 1 terdapat 627 Donatur (84,04 %)
2. *Cluster 1* / kelompok 2 terdapat 119 Donatur (15,96 %)

Dengan persebaran anggota setiap kelompok pada titik *centroid* pada kedua *cluster* digambarkan pada grafik Gambar 5 (lima).



**Gambar 5** Persebaran anggota *cluster*

Hasil *cluster* yang didapatkan akan diberikan label nama sesuai dengan perilaku donaturnya dimana untuk *cluster* 0 atau kelompok 1 akan diberi label sebagai kelompok low dan *cluster* 1 atau kelompok 2 akan diberi label sebagai kelompok high.

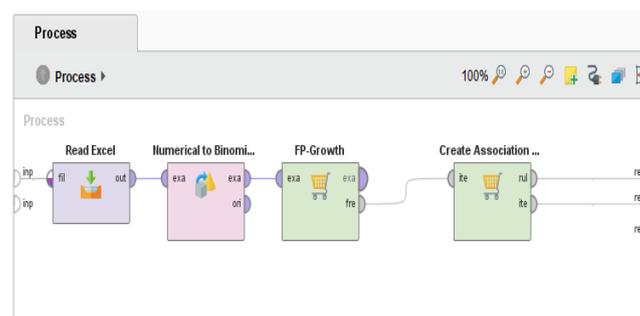
#### 4.2.5 Proses Asosiasi

Proses ini bertujuan untuk melihat target donatur terhadap program donasi yang ditawarkan oleh lembaga amil zakat berupa asosiasi. Proses *clustering* yang sebelumnya dilakukan menghasilkan data berupa keanggotaan donatur pada kelompok atau klasternya masing-masing. Pada data tersebut tidak mengikut sertakan variabel program yang dipilih donatur, oleh karena itu sebelum menjalankan proses asosiasi perlu dilakukan penggabungan *dataset* kembali yaitu memasukan variabel program donasi yang pilih para donatur.

*Association rules* yang dipilih menjadi algoritma untuk proses asosiasi ini. Dimana *association rules* merupakan salah satu metode yang bertujuan untuk mencari pola yang sering muncul pada banyak transaksi, yang setiap transaksi terdiri dari beberapa *item* atau data.

Pencarian *association rules* dilakukan melalui dua tahap yaitu pencarian *frequent itemset* dan penyusunan *rules*[17]. Dan untuk pencarian *frequent itemset* yang dilakukan pada penelitian ini digunakan metode *FP-Growth*. Dimana *FP-Growth* merupakan algoritma alternatif yang bisa digunakan dalam menentukan sebuah frekuensi *itemset* dalam suatu set data[18].

Kemudian untuk mengukur penting atau tidaknya suatu *association rules* dapat dilihat dengan dua parameter, yaitu nilai *support* (nilai penunjang) dan nilai *confidence* (nilai kepastian). Nilai *support* menunjukkan tingkat dominasi *itemset* dari keseluruhan data, dan karena dalam penentuan *itemset* pada penelitian ini menggunakan *FP-Growth* maka pengaturan nilai *support*nya diatur pada proses *FP-Growth*. Sedangkan nilai *confidence* yaitu nilai ukuran seberapa besar *valid* atau tidaknya suatu *association rules*. Adapun modeling proses asosiasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan aplikasi *rapidminer*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 (enam).



**Gambar 6** Modeling *association rules*

Proses asosiasi yang dilakukan pada modeling yang ditunjukkan pada Gambar 6 (enam) dilakukan sesuai dengan kelompok *cluster* yang terbentuk yaitu:

#### 1. Asosiasi Program Pilihan Pada Kelompok *Low*

Pengolahan data ini bertujuan untuk melihat asosiasi (keterkaitan) antara program-program yang di pilih pada kelompok *low* sebagai upaya untuk melihat program mana yang paling sering dipilih dan jika ada satu program yang dipilih, program mana lagi yang ikut dipilih oleh donatur yang sama. Berikut hasil pengolahan data dengan perangkat lunak *rapidminer* dengan parameter *minimum support*: 0.01 dan *minimum confidence* : 0.2, maka diperoleh asosiasi diantaranya sebagai berikut:

- a. [Kepedulian=kepedulian]: 150 ==> [Beasiswa=beasiswa]: 42 conf:(0.28)  
Asosiasi pertama merupakan hubungan antara kategori program kepedulian dengan program beasiswa, dengan program kepedulian sebagai pemicu (*premises*) muncul sebanyak 150 transaksi dari 627 transaksi pada kelompok *low* dan muncul bersamaan dengan program beasiswa sebanyak 42 transaksi dengan tingkat kepercayaan 0.28, yang berarti 28% donatur pemilih program kepedulian sudah pasti memilih program beasiswa.
- b. [Kesehatan=kesehatan]: 201 ==> [Beasiswa=beasiswa]: 51 conf:(0.25)  
Asosiasi kedua merupakan hubungan antara kategori program kesehatan dengan program beasiswa, dengan program kesehatan sebagai pemicu (*premises*) muncul sebanyak 201 transaksi dari 627 transaksi pada kelompok *low* dan muncul bersamaan dengan program beasiswa sebanyak 51 transaksi dengan tingkat kepercayaan 0.25, yang berarti 25% donatur pemilih program kesehatan sudah pasti memilih program beasiswa.

#### 2. Asosiasi Program Pilihan Pada Kelompok *High*

Pengolahan data ini bertujuan untuk melihat asosiasi (keterkaitan) antara program-program yang di pilih pada kelompok *high* sebagai upaya untuk melihat program mana yang paling sering dipilih dan jika ada satu program yang dipilih, program mana lagi yang ikut dipilih oleh donatur yang sama. Berikut hasil pengolahan data dengan perangkat lunak *rapidminer* dengan parameter *minimum support*: 0.01 dan *minimum confidence* : 0.2, maka diperoleh asosiasi diantaranya sebagai berikut:

- a. [Santunan=santunan]: 31 ==> [Kesehatan=kesehatan]: 8 conf:(0.26)  
Asosiasi pertama merupakan hubungan antara kategori program santunan dengan program kesehatan, dengan program santunan sebagai pemicu (*premises*) muncul sebanyak 31 transaksi dari 119 transaksi pada kelompok *high* dan muncul bersamaan dengan program kesehatan sebanyak 8 transaksi dengan tingkat kepercayaan 0.26, yang berarti 26% donatur pemilih program santunan sudah pasti memilih program kesehatan.
- b. [Pemberdayaan=pemberdayaan]: 20 ==> [Beasiswa=beasiswa]: 5 conf:(0.25)  
Asosiasi kedua merupakan hubungan antara kategori program pemberdayaan dengan program beasiswa, dengan program pemberdayaan sebagai pemicu (*premises*) muncul sebanyak 20 transaksi dari 119 transaksi pada kelompok *high* dan muncul bersamaan dengan program beasiswa sebanyak 5 transaksi dengan tingkat kepercayaan 0.25, yang berarti 25% donatur pemilih program pemberdayaan sudah pasti memilih program beasiswa.

### 4.3 Analisa Hasil Pengolahan Data

Dari hasil analisa pengolahan data dibuatkan menjadi analisa *Marketing Maps* atau peta pemasaran yang bertujuan untuk melihat target donatur, pola transaksi terhadap program yang ditawarkan dan pengembangan donatur berdasarkan keterkaitan antar program.

#### 4.3.1 *Customer Identification*

Analisa identifikasi pelanggan atau donatur merupakan salah satu dari empat dimensi dalam membentuk *CRM (Customer Relationship Management)* dimana *CRM (Customer Relationship Management)* sekarang ini menjadi titik fokus utama dalam pemasaran modern. Adapun identifikasi masing-masing kelompok *cluster* adalah sebagai berikut:

##### a. Kelompok *Low*

Kelompok kelas ini merupakan kelompok donatur dengan label kelompok *low* dikarenakan rata-rata donaturnya hanya melakukan transaksi satu kali dalam setengah tahun yang bisa ditarik kesimpulan bahwa donatur kelas ini tidak memiliki ikatan yang kuat pada lembaga, adapun dapat dilihat dari rata-rata jumlah uang yang didonasikannya, kelompok ini memiliki rata-rata jumlah nominal donasi sebesar Rp. 78.660 dalam setengah tahun, sedangkan berdasarkan transaksi terakhir pada kelompok atau kelas *low* ini memiliki kecenderungan transaksi pada bulan Mei dan Juni. Dilihat dari jumlah donatur, kelompok ini memiliki donatur dengan jumlah 627 (84,04 %) dan merupakan kelompok dengan jumlah terbesar yang senantiasa bertambah namun kurang berpotensi untuk menjadi donatur tetap atau yang melakukan transaksi secara rutin.

b. Kelompok *High*

Kelompok kelas ini merupakan kelompok donatur dengan label kelompok *high* dengan karakteristik memiliki rata-rata transaksi tiga kali dalam setengah tahun yang bisa ditarik kesimpulan bahwa donatur kelas ini memiliki ikatan yang kuat pada lembaga, adapun dapat dilihat dari rata-rata jumlah uang yang didonasikannya, kelompok ini memiliki rata-rata jumlah nominal donasi sebesar Rp. 266.008 dalam setengah tahun, sedangkan berdasarkan transaksi terakhir pada kelompok *high* ini memiliki kecenderungan transaksi pada bulan Juni saja. Dilihat dari jumlah donatur, kelompok ini memiliki donatur dengan jumlah 119 (15,96 %) dan merupakan kelompok dengan jumlah terkecil yang memiliki potensi besar untuk menjadi donatur tetap atau yang melakukan transaksi donasi secara rutin dengan jumlah donasi yang besar pula.

#### 4.3.2 Customer Attraction

Berdasarkan segmentasi donatur yang sudah dilakukan di atas, maka langkah selanjutnya adalah melihat daya tarik donatur dengan cara membidik atau membuat target donatur berdasarkan pada program yang dipilih dalam berdonasi.

*Customer Attraction* merupakan salah satu usaha dan upaya untuk memberikan layanan yang maksimal dengan membangun kepercayaan pada setiap sasaran segmentasi kelompok donatur Baitul Maal Pupuk Kujang yang merupakan langkah awal dalam membentuk pangsa pasar yang loyal. Dalam analisa ini akan didapati prioritas program yang diambil dari pola yang telah terbentuk dalam proses asosiasi, agar sesuai dengan karakteristik dari setiap kelompok donatur.

a. Kelompok *Low*

Hasil proses *association rules* menghasilkan sejumlah aturan asosiasi yang berguna untuk *market basket analysis* yang bertujuan untuk memicu donatur untuk berdonasi pada beberapa program lainnya yang berbeda, yaitu dengan menawarkan beberapa program donasi secara bersamaan. Dalam penawaran program secara bersamaan digunakan pola dari data hasil asosiasi yang telah dilakukan sebelumnya untuk meningkatkan persentasi ketertarikan donatur dalam berdonasi pada beberapa program sekaligus. Adapaun rangkuman aturan yang didapat dari hasil proses asosiasi terhadap data training kelompok *low* dengan batas nilai *confidence* 0.3 seperti yang terdapat pada Tabel 3 (tiga).

Dari hasil aturan asosiasi di atas dapat dijadikan sebagai strategi oleh lembaga dalam menawarkan beberapa program-program donasi secara bersamaan kepada para donatur. Contoh pada salah satu aturan asosiasi yang didapat, lembaga dapat menawarkan program kepedulian bersamaan dengan program beasiswa karena sudah terbukti dari data transaksi sebelumnya bahwa sebanyak 28% donatur yang memilih program donasi kepedulian pasti ikut juga dalam donasi program beasiswa.

**Tabel 3 Aturan Asosiasi Kelompok Low**

Aturan Asosiasi	Confidence
[Kepedulian=kepedulian] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.28
[Kesehatan=kesehatan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.25
[Beasiswa=beasiswa] ==> [Santunan=santunan]	0.25
[Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Santunan=santunan]	0.24
[Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Kesehatan=kesehatan]	0.24
[Beasiswa=beasiswa] ==> [Kesehatan=kesehatan]	0.24
[Santunan=santunan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.24
[Kepedulian=kepedulian] ==> [Kesehatan=kesehatan]	0.22
[Kesehatan=kesehatan] ==> [Santunan=santunan]	0.22
[Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.21
[Kepedulian=kepedulian] ==> [Santunan=santunan]	0.20
[Beasiswa=beasiswa, Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Kesehatan=kesehatan]	0.26
[Kesehatan=kesehatan, Kepedulian=kepedulian] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.24
[Kesehatan=kesehatan, Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.24
[Santunan=santunan, Kepedulian=kepedulian] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.23
[Santunan=santunan, Kesehatan=kesehatan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.20

#### b. Kelompok *High*

hasil proses *association rules* menghasilkan sejumlah aturan asosiasi yang berguna untuk *market basket analysis* yang bertujuan untuk memicu donatur untuk berdonasi pada beberapa program lainnya yang berbeda, yaitu dengan menawarkan beberapa program donasi secara bersamaan. Dalam penawaran program secara bersamaan digunakan pola dari data hasil asosiasi yang telah dilakukan sebelumnya untuk meningkatkan persentasi ketertarikan donatur dalam berdonasi pada beberapa program sekaligus. Adapaun rangkuman aturan yang didapat dari hasil proses asosiasi terhadap data training kelompok *high* dengan batas nilai *confidence* 0.3 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 (empat).

Dari hasil aturan asosiasi diatas dapat dijadikan sebagai strategi oleh lembaga dalam menawarkan beberapa program-program donasi secara bersamaan kepada para donatur. Contoh pada salah satu aturan asosiasi yang di dapat, lembaga dapat menawarkan program kesehatan dan pemberdayaan bersamaan dengan program beasiswa karena sudah terbukti dari data transaksi sebelumnya bahwa sebanyak 67% donatur yang memilih program donasi kesehatan dan pemberdayaan pasti ikut juga dalam donasi program beasiswa.

**Tabel 4 Aturan asosiasi kelompok *high***

Aturan Asosiasi	Confidence
[Santunan=santunan] ==> [Kesehatan=kesehatan]	0.26
[Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.25
[Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Santunan=santunan]	0.25
[Santunan=santunan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.23
[Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Kepedulian=kepedulian]	0.20
[Kesehatan=kesehatan, Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Beasiswa=beasiswa]	0.67
[Beasiswa=beasiswa, Pemberdayaan=pemberdayaan] ==> [Kesehatan=kesehatan]	0.40
[Kesehatan=kesehatan, Beasiswa=beasiswa] ==> [Pemberdayaan=pemberdayaan]	0.33

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini, didapatkan hasil dua kelompok donatur yang di dapat dari hasil *clustering*. Proses *clustering* ini dilakukan untuk membagi segmen donatur dan didapatkan kelompok *low* dan kelompok *high*. Setelah diketahui kelompok *cluster* kemudian dilakukan proses *Association Rules* untuk pemetaan pemasaran yang bertujuan untuk melihat target donatur terhadap program yang di tawarkan oleh lembaga zakat. Proses asosiasi dilakukan dengan konfigurasi minimal nilai *support* : 0.01 dan nilai *confidence* 0.2 menghasilkan keterkaitan program-program yang diambil oleh masing-masing kelompok donatur.

Hasil rangkaian proses pengolahan data yang sudah dilakukan kemudian dilakukan analisa. *Customer indentification* dilakukan untuk menganalisa karakteristik dari setiap kelompok donatur. *Customer attraction* untuk menganalisa daya tarik donatur terhadap program donasi yang mereka pilih saat berdonasi yang menghasilkan data berupa aturan asosiasi keterkaitan program yang satu dengan yang lainnya. Dari kedua analisa tersebutlah dapat dijadikan sebagai bahan dalam membuat strategi pemasaran atau *marketing maps* yang lebih optimal di karenakan sesuai dengan data yang ada.

## REFERENSI

- [1] A. Huraerah, "Strategi Kebijakan Penanggulangan Kemiskinan di Indonesia," *Ilmu Kesejaht. Sos.*, vol. 12, pp. 3–13, 2013.
- [2] B. A. Tama, "Penetapan Strategi Penjualan Menggunakan," *J. Generic*, vol. 5, no. 1, pp. 35–38, 2010.
- [3] Jupriyanto and S. Nurlela, "KERANGKA PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK PEMASARAN PRESISI MENGGUNAKAN METODE RFM , ALGORITMA K-MEANS," *J. PILAR Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, pp. 227–234, 2019.
- [4] Yulianti, D. Y. Utami, N. Hikmah, and F. N. Hasan, "PENERAPAN DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK MENGETAHUI MINAT CUSTOMER," *J. PILAR Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, pp. 241–246, 2019.
- [5] Amrin, "Data Mining Dengan Algoritma Apriori untuk Penentuan Aturan Asosiasi Pola Pembelian Pupuk," *Paradigma*, vol. XIX, 2017.
- [6] P. Soepomo, "Penerapan Data Mining untuk Klasifikasi Prediksi Penyakit ISPA ( Infeksi Saluran Pernapasan Akut ) dengan Algoritma Decision Tree ( ID3 )," *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 831–839, 2014.
- [7] D. Dwinavinta, C. Nugraha, M. Fahmi, Z. Naimah, and N. Setiani, "Klasterisasi Judul Buku dengan Menggunakan Metode K-Means," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf. Yogyakarta*, vol. 21, no. 1, pp. 1907–5022, 2014.
- [8] H. Februariyanti and D. B. Santoso, "HIERARCHICAL AGGLOMERATIVE CLUSTERING

- UNTUK PENGELOMPOKAN SKRIPSI MAHASISWA,” *Pattern Recognit.*, vol. 11, pp. 33–40, 2017.
- [9] B. Pandjaitan, “Clustering Data Akademik Mahasiswa Fakultas Teknik USNI Dengan Algoritma K-Means,” *Satya Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [10] R. Nurul, S. Defiyanti, and M. Jajuli, “Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa,” *Jitter 2015*, vol. I, no. 2, pp. 62–68, 2015.
- [11] T. Hardiani, S. Sulistyono, and R. Hartanto, “Segmentasi Nasabah Tabungan Menggunakan Model RFM ( Recency , Frequency , Monetary ) dan K-Means Pada Lembaga Keuangan Mikro,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. Terap.*, no. May, pp. 463–468, 2015.
- [12] Aviliani, U. Sumarwan, I. Sugema, and A. Saefuddin, “Segmentasi nasabah tabungan mikro berdasarkan recency, frequency, dan monetary : kasus bank bri,” *Financ. Bank. J.*, vol. 13, no. 1, pp. 95–109, 2011.
- [13] Fadlina, “Data Mining Untuk Analisa Tingkat Kejahatan Jalan Dengan Algoritma Association Rule Metode Apriori,” *Maj. Ilm. Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. III, pp. 144–154, 2014.
- [14] J. Salesti, “ANALISIS PENERAPAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY PADA PERSEDIAAN BAHAN BAKU: STUDI KASUS PT IMECO BATAM TUBULAR TAHUN 2014,” *J. Meas.*, vol. 8, no. 3, pp. 21–31, 2014.
- [15] A. T. Rahman, Wiranto, and R. Anggrainingsih, “Coal Trade Data Clustering Using K-Means (Case Study Pt. Global Bangkit Utama),” *ITSMART J. Teknol. dan Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 24–31, 2017.
- [16] E. Muningsih and S. Kiswati, “SISTEM APLIKASI BERBASIS OPTIMASI METODE ELBOW UNTUK,” vol. 3, no. 1, 2018.
- [17] R. N. Miraldi, A. Rachmat, and B. Susanto, “Implementasi Algoritma FP-GROWTH untuk Sistem Rekomendasi Buku di Perpustakaan UKDW,” *INFORMATIKA*, vol. 10, no. 1, pp. 29–39, 2014.
- [18] S. Anggraeni, M. A. Iha, W. Erawati, and S. Khairunnas, “Analysis of Sales by Using Apriori and FP- Growth at PT . Panca Putra Solusindo,” *Ris. dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komput. Vol. 3, Number 2, April 2019*, vol. 3, no. 2, pp. 41–47, 2019.