



TUGAS AKHIR - IS184853

PENGELOMPOKAN ATM MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DENGAN EKSTRAKSI FITUR RFM PADA BANK XYZ

ATM CLUSTERING USING K-MEANS WITH EXTRACT FEATURE RFM IN BANK XYZ

Affindi Mario Bagaskara
05211640000089

Dosen Pembimbing
Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - IS184853

PENGELOMPOKAN ATM MENGGUNAKAN
METODE K-MEANS DENGAN EKSTRAKSI FITUR
RFM PADA BANK XYZ

AFFINDI MARIO BAGASKARA
05211640000089

Dosen Pembimbing
Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

UNDERGRADUATE THESIS - IS184853

ATM CLUSTERING EXTRACT FEATURE RFM IN BANK XYZ

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



AFFINDI MARIO BAGASKARA
05211640000089
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Supervisor
Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



INFORMATION SYSTEM DEPARTMENT
Intelligent Electrical and Informatics Technology Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PENGELOMPOKAN ATM MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DENGAN EKSTRAKSI FITUR RFM PADA BANK XYZ

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

pada

Departemen Sistem Informasi

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas (ELECTICS)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

Affindi Mario Bagaskara

05211640000089

Surabaya, 15 Agustus 2020

Kepala Departemen Sistem Informasi

Dr. Muzahidin, ST., MT.
NIP. 197010102003121001

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGELOMPOKAN ATM MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DENGAN EKSTRAKSI FITUR RFM PADA BANK XYZ

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh :

AFFINDI MARIO BAGASKARA
NRP. 05211640000089

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian : 14 Juli 2020
Periode Wisuda : September 2020

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.


(Penimbang I)

Ahmad Muklason, S.Kom., M.Sc., Ph.D.


(Penguji I)

Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng., Ph.D.


(Penguji II)

PENGELOMPOKAN ATM MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DENGAN EKSTRAKSI FITUR RFM PADA BANK XYZ

Nama Mahasiswa	: Affindi Mario Bagaskara
NRP	: 05211640000089
Departemen	: Sistem Informasi FTIK-ITS
Pembimbing I	: Edwin Riksakomara, S.Kom, MT
Pembimbing II	: -

ABSTRAK

ATM (Automated Teller Machine) adalah mesin yang digunakan untuk membantu proses transaksi keuangan secara cepat, praktis, dan terintegrasi. Pengguna ATM bisa melakukan transaksi keuangan hampir ke seluruh dunia, baik mengirim atau menarik uang dan melakukan pembayaran tagihan secara online tanpa harus mengantri di Bank.

Data dari worldbank.org menyebutkan, rasio jumlah mesin ATM yang ada di Indonesia adalah sebanyak 16,448 per 100.000 orang dewasa pada 2016. Angka ini terus mengalami pertumbuhan sampai tahun 2017, yaitu mencapai 55,477 mesin per 100.000 orang dewasa. Namun pada tahun 2018 mengalami penurunan sebesar 1,37% dari tahun 2017. Hal ini membuktikan adanya masalah sehingga menyebabkan bank-bank di Indonesia melakukan pengurangan pada mesin ATM. Tak terkecuali dengan

Bank XYZ, yang memiliki permasalahan dalam peletakan mesin ATM dan jumlah pengendapan uang.

Penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan ATM yang berada di bawah naungan Bank XYZ dengan menggunakan metode K-Means. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penerapan metode K-Means cocok untuk diterapkan pada data time series. Pada penelitian ini akan menggunakan data transaksi ATM Bank XYZ pada bulan Juli 2019 yang akan ditambahkan ekstraksi fitur recency, frequency, and monetary (RFM) dan pembobotan Analytical Hierarchy Process (AHP).

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengelompokan ATM berdasarkan frekuensi transaksi tinggi, sedang, dan rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan bahan analisis untuk pihak manajemen mengenai pengelolaan mesin ATM Bank XYZ yang lebih efektif agar jumlah pengendapan uang pada ATM bisa berkurang.

Kata kunci: *ATM, Pengelompokan, K-Means, RFM, AHP.*

ATM CLUSTERING USING K-MEANS WITH EXTRACT RFM IN BANK XYZ

Name : Affindi Mario Bagaskara
NRP : 05211640000089
Department : Information System FTIK-ITS
Supervisor : Edwin Riksakomara, S.Kom, MT

ABSTRACT

ATM (Automatic Teller Machines) is a machine that used to help process financial transactions quickly, practically, and in an integrated manner. ATM users can make financial transactions throughout the world, either sending or withdrawing money and making payments online without having to queue at the bank.

Data from worldbank.org cites the ratio of the number of ATM machines in Indonesia to 16,448 per 100,000 adults in 2016. This figure continues to increase until 2017, reaching 55,477 machines per 100,000 adults. But in 2018 managed to decrease by 1.37% from 2017. This proves the existence of problems that cause banks in Indonesia to use the ATM machine. No exception with Bank XYZ, which has differences in the placement of ATM machines and the amount of money deposited.

This research was conducted to classify ATMs under the auspices of Bank XYZ using the K-Means method. Based on previous research, the application of the K-Means method is suitable to be applied to time series data. In this study, Bank XYZ ATM transaction data in July 2019 will be added to the extraction of novelty, frequency and monetary (RFM) features and weighting of the Analytical Hierarchy Process (AHP).

The expected outcome of this research is to study ATM groupings based on high, medium and low transaction frequencies. The existence of this research is expected to be able to provide

analytical material for management regarding the more effective Bank XYZ ATM machines so that the amount of money deposited at an ATM can be reduced.

Keywords: *ATM, Clustering, K-Means, RFM, AHP.*

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Affindi Mario Bagaskara

NRP : 05211640000089

Tempat/Tanggal lahir : Surabaya/07 Maret 1998

Fakultas/Departemen : Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika
Cerdas/Sistem Informasi

Nomor Telp/Hp/email : 087721518444/mariojuda@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian/makalah/tugas akhir saya yang berjudul

PENGELOMPOKAN ATM MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DENGAN EKSTRAKSI FITUR RFM PADA BANK XYZ

Bebas Dari Plagiarisme Dan Bukan Hasil Karya Orang Lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian penelitian/makalah/tugas akhir tersebut terdapat indikasi plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 14 Juli 2020



Affindi Mario Bagaskara
NRP.05211640000089

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan kekuatan serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang merupakan salah satu syarat kelulusan di Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, semangat, dan bantuan baik berupa materiil maupun moril demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan perkuliahan di kampus perjuangan Surabaya.
2. Segenap keluarga besar, terutama kedua orang tua dan adek-adek penulis, Bapak Iwan Judanto, Ibu Dina Fawziah, adek Rizky Novan Pradipta, dan adek Viola Angeline Salsabila Judien yang senantiasa mendoakan, memberikan motivasi dan semangat, sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan sarjana ini dengan baik.
3. Bapak Edwin Riksakomara, S. Kom, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mencerahkan segenap tenaga, waktu, dan pikiran dalam penelitian ini, serta memberikan motivasi yang membangun untuk menyelesaikan studi.
4. Bapak Ahmad Mukhlason, S.Kom., M.Sc., Ph.D. dan Bapak Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng. selaku dosen pengujian yang telah memberikan kritik dan saran yang membuat kualitas penelitian ini lebih baik lagi.

5. Segenap dosen dan karyawan Departemen Sistem Informasi yang menemani hari-hari penulis selama masuk kuliah.
6. Teman-teman Sistem Informasi angkatan 2016 (Artemis) yang senantiasa menemani dan memberikan motivasi bagi penulis selama perkuliahan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Sahabat-sahabat Satrya, Ardha, Ihsan, dan Yoshua yang memberikan semangat dari kampung halaman masing-masing.
8. Sahabat Dea, Lisha, dan Fafa yang selalu menemani hari-hari akhir perkuliahan semester akhir.
9. Teman-teman lab RDIB terutama Varian, Alda, Reza, dan Ludia yang selalu mengingatkan penulis akan penggerjaan tugas akhir ini.
10. Seluruh pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis selama perkuliahan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun sebagai upaya menjadi lebih baik lagi ke depannya. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk pembaca.

Surabaya, 6 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR KODE PROGRAM	xv
1. BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Permasalahan.....	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Relevansi	5
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Sebelumnya	7
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Mesin ATM	10
2.2.2 Model RFM	11
2.2.3 Analytic Hierarchy Process	12
2.2.4 K-Means Clustering	15
2.2.5 Sum of Square Error (SSE)	17
3. BAB III METODOLOGI	19
3.1 Diagram Metodologi	19
3.2 Uraian Metodologi	20
3.2.1 Identifikasi Masalah	20
3.2.2 Studi Literatur.....	20
3.2.3 Pengumpulan Data	20
3.2.4 Praproses Data.....	20
3.2.5 Ekstraksi Fitur RFM.....	21
3.2.6 Pembobotan dengan AHP.....	21
3.2.7 Implementasi K-Means Clustering.....	21

3.2.8	Analisis Hasil.....	22
3.2.9	Penarikan Kesimpulan dan Saran	22
3.2.10	Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	22
4.	BAB IV PERMODELAN DAN PERANCANGAN	25
4.1	Pengumpulan Data	25
4.2	Pra-Proses Data	25
4.2.1	Pemilihan Variabel	25
4.2.2	Analisa Missing Value.....	25
4.2.3	Penambahan Variabel	26
4.3	Pemodelan RFM.....	26
4.3.1	Variabel Recency.....	26
4.3.2	Variabel Frequency.....	26
4.3.3	Variabel Monetary.....	27
4.4	Pembobotan dengan AHP	27
4.5	Normalisasi Data	27
4.5.1	Data Masukkan	27
4.5.2	Normalisasi	27
4.5.3	Eksport Data	28
4.6	Penggabungan Data dengan Pembobotan AHP	28
4.7	Implementasi Algoritma K-Means	28
4.7.1	Nilai K dari Pihak Manajemen	28
4.7.2	Menentukan Nilai K Optimal	29
4.7.3	Clustering dengan K-Means	29
4.7.4	Perbandingan Jarak cluster dan SSE.....	29
5.	BAB V IMPLEMENTASI	31
5.1	Pengumpulan Data.....	31
5.2	Pra-Proses Data	31
5.2.1	Pemilihan Variabel	31
5.2.2	Mengurutkan Data	32
5.2.3	Mengisi Missing Value.....	33
5.2.4	Variabel Tambahan	33
5.3	Pemodelan RFM.....	35
5.3.1	Variabel Recency.....	35
5.3.2	Variabel Frequency.....	35
5.3.3	Variabel Monetary	36

5.4	Pembobotan dengan AHP	36
5.5	Normalisasi Data	41
5.5.1	Input Data	41
5.5.2	Normalisasi.....	44
5.5.3	Eksport Data.....	44
5.6	Penggabungan Data dengan AHP	44
5.7	Implementasi Algoritma K-Means.....	45
5.7.1	Nilai K dari Pihak Manajemen	45
5.7.2	Menentukan Nilai K Optimal	46
5.7.2	Clustering dengan K-Means.....	47
5.7.3	Perbandingan Jarak Cluster dan SSE	49
6.	BAB VI HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	51
6.1	Pengumpulan Data	51
6.2	Hasil Pra-Proses Data.....	52
6.3	Hasil Pemodelan RFM	54
6.4	Hasil Pembobotan dengan AHP	55
6.5	Hasil Normalisasi Data.....	57
6.6	Hasil Penggabungan Data dengan Pembobotan AHP ..	58
6.7	Hasil Implementasi Algoritma K-Means.....	60
6.7.1	Hasil Clustering K=3	60
6.7.2	Hasil Clustering K Optimal	67
6.7.3	Perbandingan Hasil Cluster	75
7.	BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	79
7.1	Kesimpulan	79
7.2	Saran	80
	DAFTAR PUSTAKA.....	82
	LAMPIRAN A. HASIL CLUSTERING K=3	85
	LAMPIRAN B. HASIL CLUSTERING K OPTIMAL	112
	BIODATA PENULIS.....	140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka kerja riset laboratorium RDIB	5
Gambar 2.1 Diagram AHP	13
Gambar 3.1 Diagram Metodologi.....	19
Gambar 5.1 Tampilan Perhitungan AHP.....	38
Gambar 5.2 Hasil Wawancara Narasumber 1	39
Gambar 5.3 Hasil Wawancara Narasumber 2	39
Gambar 5.4 Hasil Wawancara Narasumber 3	40
Gambar 5.5 Hasil Wawancara Narasumber 4	40
Gambar 5.6 Hasil Wawancara Narasumber 5	41
Gambar 5.7 Visualisasi Tiap Variabel RFM Terhadap TID...	43
Gambar 6.1 Tampilan Bagian <i>Summary</i>	56
Gambar 6.2 Hasil Pembobotan Dari 3 Variabel	56
Gambar 6.3 Grafik Perbandingan Tiap Bobot Variabel	57
Gambar 6.4 Visualisasi Penyebaran Data Tiap <i>Cluster k=3</i> ...	61
Gambar 6.5 Visualisasi Rinci <i>k=3</i>	61
Gambar 6.6 Hubungan Variabel RFM dengan Variabel Category <i>k=3</i>	62
Gambar 6.7 <i>Bloxplot</i> untuk tiap variabel <i>k=3</i>	63
Gambar 6.8 Diagram Metode Elbow.....	67
Gambar 6.9 Diagram Metode Silhouette	68
Gambar 6.10 Visualisasi Penyebaran Data Tiap <i>Cluster k=2</i> .	69
Gambar 6.11 Visualisasi Rinci <i>k=2</i>	70
Gambar 6.12 Hubungan Variabel RFM dengan Variabel Category <i>k=2</i>	71
Gambar 6.13 Bloxplot untuk tiap variabel <i>k=2</i>	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur 1	7
Tabel 2.2 Literatur 2.....	8
Tabel 2.3 Literatur 3	9
Tabel 2.4 Literatur 4.....	10
Tabel 2.5 Skala pengisian AHP	14
Tabel 2.6 Bobot Penilaian AHP	15
Tabel 5.1 Tampilan Data yang Sudah Diurutkan	33
Tabel 5.2 Data Setelah Ditambah Variabel Pemakaian.....	34
Tabel 5.3 Data Setelah Ditambah Variabel Recency	35
Tabel 5.4 Data Setelah Ditambah Variabel Frequency	36
Tabel 5.5 Data Setelah Ditambah Variabel Monetary.....	36
Tabel 5.6 Penjelasan level dalam AHP	37
Tabel 5.7 Pembobotan di Microsoft Excel	45
Tabel 6.1 Data Asli Baris Awal.....	51
Tabel 6.2 Data Asli Baris Akhir.....	52
Tabel 6.3 Hasil pra-proses data	53
Tabel 6.4 Tabel hasil pemodelan RFM	54
Tabel 6.5 Tabel hasil normalisasi.....	57
Tabel 6.6 Tabel hasil penggabungan data	59
Tabel 6.7 Total Anggota Tiap Cluster $k=3$	60
Tabel 6.8 <i>Mean</i> Tiap Variabel $k=3$	60
Tabel 6.9 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Recency $k=3$	64
Tabel 6.10 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Frequency $k=3$	65
Tabel 6.11 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Monetary $k=3$	66
Tabel 6.12 Total Anggota Tiap Cluster $k=2$	68
Tabel 6.13 Mean Tiap Variabel $k=2$	69
Tabel 6.14 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Recency $k=2$	73
Tabel 6.15 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Frequency $k=2$	74

Tabel 6.16 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Monetary k=2	75
Tabel 6.17 Hasil SSE k=3	76
Tabel 6.18 Hasil SSE k=2	77

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Kode Input	42
Kode Program 5.2 Normalisasi Data.....	44
Kode Program 5.3 Eksport Data.....	44
Kode Program 5.4 Menentukan Nilai k	46
Kode Program 5.5 Clustering K-Means.....	48
Kode Program 5.6 Visualiasi Variabel RFM terhadap <i>Category</i>	49

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, dan manfaat kegiatan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, diharapkan mampu memberi gambaran umum permasalahan dan pemecahan masala pada tugas akhir.

1.1 Latar Belakang

Dewasa kini pasti sering melakukan transaksi jual beli *online* dan kirim uang melalui ATM. Anak kuliah yang setiap bulan dikirimkan uang bulanan pasti mengambil melalui ATM. Ini adalah contoh pertemuan paling sering terjadi antara pemilik kartu ATM dan mesin ATM. Transaksi yang terjadi pada mesin ATM menggunakan uang tabungan di rekening masing-masing yang telah didaftarkan pada bank tertentu.

ATM (*Automated Teller Machine*) atau populer di Indonesia dengan sebutan Anjungan Tunai Mandiri, adalah mesin yang digunakan untuk membantu proses transaksi keuangan secara cepat, praktis, dan terintegrasi. Hampir tak bisa dipungkiri, ATM memegang peran penting dalam perekonomian dunia. Pengguna ATM bisa melakukan transaksi keuangan hampir ke seluruh dunia, baik mengirim atau menarik uang dan melakukan pembayaran tagihan secara online tanpa harus mengantri di Bank [1].

Kemunculan awal ATM seiring dengan perkembangan supermarket, penjualan tiket transportasi publik, dan pom bensin dengan sistem *self-service* di Amerika dan Eropa. Selain itu, munculnya ATM juga sebagai respon atas peningkatan upah pekerja serta tingginya frekuensi transaksi di *teller* Bank, sehingga mengakibatkan sering terjadinya antrian. Uniknya, pada awal kemunculan ATM, mesin ini hanya bisa dinikmati oleh nasabah tertentu yang sebelumnya telah melalui proses seleksi [1].

ATM pertama kali muncul di Amerika pada tahun 1961. Menurut *Pacific Stars and Stripes*, Jepang mulai dipakai untuk mesin transaksi pada tahun 1966. Yang kemudian ATM semakin terkenal ketika dipakai di Benua Eropa. ATM sendiri mulai masuk ke Indonesia pada tahun 1987, dengan Bank Niaga sebagai bank pertama yang memakai ATM. Pada saat ATM mulai diperkenalkan di dunia perbankan di Indonesia, butuh waktu lama untuk mengubah pola pikir nasabah untuk beralih dari cara tradisional (mengantri di loket *teller*) ke cara modern (menggunakan mesin ATM). Setelah itu pemakaian ATM disusul oleh Bank BCA pada tahun 1988, yang kemudian disusul lagi oleh bank-bank yang lain, termasuk Bank XYZ. [2]

Menurut data statistik dari *worldbank.org*, negara Indonesia tercatat mengalami kenaikan terus-menerus pada rasio jumlah ATM dari tahun 2011 sampai tahun 2017. Pada tahun 2011, rasio jumlah ATM masih pada angka 16,448 per 100.000 orang dewasa. Lalu pada akhir tahun 2017 mengalami kenaikan sampai 55,477 mesin per 100.000 orang dewasa. Namun pada tahun 2018 mengalami penurunan ke angka 54,719 mesin per 100.000 orang dewasa. Hal ini membuktikan adanya suatu masalah sehingga menyebabkan bank-bank di Indonesia melakukan pengurangan pada mesin ATM. [3]

Bank XYZ sudah memakai mesin ATM selama hampir 30 tahun. Walaupun begitu, ternyata dari pihak manajemen masih menemukan suatu permasalahan. Salah satunya adalah jumlah uang yang mengendap di ATM. Diketahui bahwa tidak semua mesin ATM Bank XYZ yang tersebar di Surabaya itu aktif melakukan transaksi, utamanya dalam hal penarikan uang. Uang yang mengendap di ATM yang frekuensi transaksinya rendah harusnya bisa diputar lagi untuk kegiatan ekonomi yang lain. Karena itu, penelitian ini berusaha untuk membantu Bank XYZ untuk mengelompokkan ATM berdasarkan data transaksi agar pihak manajemen mampu mengatur penempatan ATM lebih efektif.

Pada penelitian kali ini akan berfokus pada ATM milik Bank XYZ. Untuk melakukan pengelompokan pada data *time series*,

perlu diketahui pola data apa yang ada di dalam data tersebut sehingga data bisa dikelompokkan dengan tepat dan sesuai. Data transaksi ATM akan dibuatkan ekstraksi fitur *recency*, *frequency*, and *monetary* (RFM). Nilai pada atribut-atribut RFM akan didapatkan dari data transaksi ATM.

Kemudian dilakukan pembobotan dengan AHP (Analytical Hierarchy Process). AHP sendiri memiliki rumus untuk menentukan pembobotan, tapi dalam penelitian tugas akhir ini disesuaikan dengan kebutuhan organisasi yang berkaitan.

Metode pada penelitian tugas akhir ini menggunakan algoritma *K-Means*. Pengelompokan ini dilakukan untuk mengetahui frekuensi transaksi dari ATM dengan tingkatan transaksi tinggi, sedang, dan rendah. Dengan begitu, diharapkan hasil dari penelitian ini bisa dijadikan sebagai dasar acuan oleh Bank XYZ untuk memanajemen ATM yang berada di bawah naungannya, sehingga pengendapan uang pada ATM yang dirasa frekuensi transaksinya rendah tidak terlalu lama. Memberikan rekomendasi kepada pihak manajemen mengenai jumlah dan penempatan ATM XYZ yang optimal dalam rangka untuk meminimalisir pengendapan uang yang ada pada ATM.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana model *clustering* ATM dengan K-Means menggunakan ekstraksi fitur *recency*, *frequency*, and *monetary* (RFM) pada ATM di Bank XYZ?
2. Apa hasil dari model *clustering* ATM di Bank XYZ menggunakan metode K-Means?
3. Berapa jumlah *cluster* yang optimal dan bagaimana karakteristik masing-masing *cluster* tersebut?

1.3 Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan untuk mengelompokkan ATM pada Bank XYZ.
2. Penelitian ini menggunakan data transaksi pergantian *cartridge* ATM di Bank XYZ pada bulan Juli 2019.
3. Menggunakan ekstraksi fitur *recency, frequency, and monetary* (RFM).
4. Melakukan pembobotan pada variabel *recency, frequency, and monetary* (RFM) dengan menggunakan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP).
5. Penelitian ini menggunakan metode K-Means dengan *tools* R-Studio.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah:

Untuk mengetahui model *clustering* ATM dengan K-Means menggunakan ekstraksi fitur *recency, frequency, and monetary* (RFM) pada transaksi ATM di Bank XYZ.

Untuk mengetahui hasil dari *clustering* ATM di Bank XYZ menggunakan *K-Means*.

Untuk mengetahui berapa banyak *cluster* yang optimal, apa saja anggota *cluster*, dan isi dari karakteristik *clustering*.

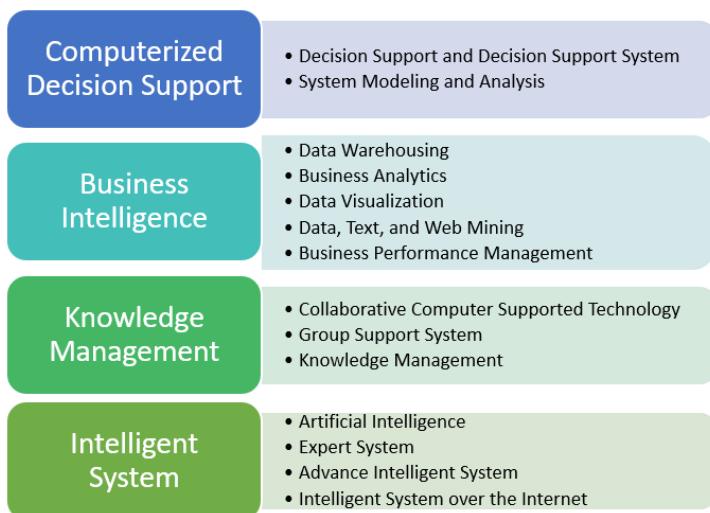
1.5 Manfaat

Hasil dari tugas akhir ini adalah mampu mengelompokkan ATM pada Bank XYZ di bawah naungan Kantor Wilayah Surabaya pada level transaksi tinggi, sedang, dan rendah. Manfaat yang diberikan dengan Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa menyediakan bahan analisis untuk pihak manajemen mengenai pengelolaan mesin ATM Bank XYZ yang lebih efektif agar jumlah pengendapan uang pada ATM bisa berkurang. Bahan analisis tersebut adalah berupa hasil *clustering* ATM pada Bank XYZ. Harapannya adalah pihak manajemen mampu mengatur penempatan ATM lebih efektif

dan efisien. Dengan begitu, pihak Bank XYZ bisa menentukan ATM di daerah mana saja yang perlu ditambahkan atau dikurangi berdasarkan hasil *clustering*. Bank XYZ juga mampu melakukan perputaran uang yang lebih baik karena tidak banyak uang yang mengendap di ATM yang tingkat transaksinya rendah.

1.6 Relevansi

Penelitian tugas akhir ini sesuai dengan keprofesian Departemen Sistem Informasi untuk bidang minat pada laboratorium Rekayasa Data dan Inteligensi Bisnis (RDIB). Untuk topik penelitian berada pada bagian *business intelligence* dengan sub bagian *business analytics* dan *data mining*. Mata kuliah yang terkait dengan tugas akhir ini yaitu analitika bisnis dan penggalian data. Kerangka kerja bisa dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka kerja riset laboratorium RDIB

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka terdiri dari landasan-landasan yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini, mencakup penelitian-penelitian sebelumnya, kajian pustaka, dan metode yang digunakan selama penggerjaan.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Terdapat beberapa penelitian yang memiliki topik yang hampir serupa dengan penelitian ini, diantaranya akan dijelaskan pada Tabel 2.1 hingga Tabel 2.4.

Tabel 2.1 Literatur 1

Judul	Implementasi <i>Fuzzy C-Means</i> dan Model RFM untuk Segmentasi Pelanggan (Studi Kasus: PT. XYZ) [4]
Nama, Tahun	Denny B. Saputra dan Edwin Riksakomara 2018.
Gambaran umum penelitian	Penelitian ini membahas terkait penyelesaian permasalahan dalam melakukan kegiatan promosi yang kurang optimal dengan melakukan segmentasi pelanggan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelanggan terbagi menjadi 3 <i>cluster</i> ; 42 pelanggan masuk <i>cluster</i> 1, 64 pelanggan masuk <i>cluster</i> 2, dan 17 pelanggan masuk <i>cluster</i> 3. <i>Cluster</i> 3 memiliki nilai CLV tertinggi, sehingga bisa dikatakan sebagai <i>cluster</i> terbaik.
Keterkaitan penelitian	Penelitian ini memakai model RFM untuk melakukan segmentasi pelanggan yang bisa dijadikan rujukan untuk penelitian tugas akhir. Perbedaannya adalah pada penelitian ini melakukan segmentasi pada mesin ATM.

Tabel 2.2 Literatur 2

Judul	Application of K-Means Clustering Algorithm for Prediction of Students' Academic Performance [5]
Nama, Tahun	Oyelade, Oladipupo, dan Obagbuwa 2010.
Gambaran umum penelitian	Penelitian ini membahas tentang <i>clustering</i> nilai siswa menggunakan metode K-Means. Variabel yang dipakai untuk menentukan <i>cluster</i> adalah nilai pelajaran dari performa masing-masing siswa. Untuk nilai k yang dipakai adalah k=3, k=4, dan k=5. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa <i>clustering</i> menggunakan metode K-Means cocok untuk mengelompokkan para siswanya berdasarkan nilai. Selain itu hasil <i>cluster</i> juga digunakan untuk <i>monitoring</i> perkembangan para siswa.
Keterkaitan penelitian	Penelitian ini menggunakan metode K-Means untuk melakukan pengelompokan pada para siswanya, yang mana bisa dijadikan rujukan untuk penelitian tugas akhir yang menggunakan metode K-Means.

Tabel 2.3 Literatur 3

Judul	Designing an Integrated AHP Based Decision Support System for Supplier in Automotive Industry [6]
Nama, Tahun	Fikri Dweiri, Sameer Kumar, Sharfuddin Ahmed Khan, dan Vipul Jain 2016.
Gambaran umum penelitian	Penelitian ini mengusulkan <i>decision support model</i> untuk supplier yang terpilih dengan menggunakan <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) pada kasus industri otomotif di negara berkembang Pakistan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa memilih supplier yang tepat adalah kunci dari <i>supply chain performance</i> untuk mempertemukan <i>customer demand</i> dengan <i>cost effective manner</i> . Dengan AHP, masalah dibagi menjadi 2 hierarki, <i>main criteria</i> dan <i>sub criteria</i> . Hasil <i>ranking</i> dari kriteria adalah <i>price</i> (47%), <i>quality</i> (28%), <i>delivery</i> (16%), dan <i>service</i> (10%). Setelah berhasil diimplementasi selama beberapa bulan, perusahaan menilai terjadi pengurangan terhadap <i>rejection</i> sebesar 8%.
Keterkaitan penelitian	Penelitian ini memakai analisis AHP untuk menyelesaikan studi kasusnya, yang mana bisa dijadikan rujukan untuk penelitian tugas akhir yang membahas tentang analisis AHP.

Tabel 2.4 Literatur 4

Judul	Segmentasi Pelanggan Menggunakan <i>Clustering</i> K-Means dan Model RFM (Studi Kasus: PT. Bina Adidaya Surabaya) [7]
Nama, Tahun	Anissa Veronika Angelie 2017.
Gambaran umum penelitian	Penelitian ini berusaha segmen pelanggan PT. Bina Adidaya dan mendeskripsikan karakteristik setiap segmen berdasarkan informasi pada hasil <i>clustering</i> dengan model RFM. Tujuan terakhir dari penelitian ini adalah untuk memberikan tampilan hasil segmentasi pada visualisasi yang berbasis web-based untuk memudahkan membaca hasil penelitian.
Keterkaitan penelitian	Penelitian ini sebagai dasar dan menjadi referensi penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan terkait <i>clustering</i> menggunakan metode K-Means.

2.2 Dasar Teori

Pada subbab ini akan menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan untuk mendukung penggerjaan tugas akhir. Tinjauan pustaka yang digunakan untuk penelitian ini antara lain:

2.2.1 Mesin ATM

Zaman dahulu, orang-orang menyimpan seluruh uangnya secara konvensional dengan cara disembunyikan di lemari atau tempat tidur. Tidak jarang juga orang-orang membawa uang tunai dalam jumlah yang banyak di dalam dompet atau tas. Saat bepergian dan kehabisan uang, tentu sangat repot jika harus pulang ke rumah hanya untuk mengambil uang. Untuk mengatasi masalah tersebut, hadirlah mesin yang bernama ATM (Anjungan Tunai Mandiri) atau dalam bahasa inggris adalah *Automatic Teller Machine*.

Dewasa kini, terutama di daerah perkotaan, pasti sering sekali melakukan transaksi melalui ATM. Bisa dikatakan kalau ATM ini merupakan bank kecil yang memiliki *teller* yang telah terotomasi. ATM pertama kali ditemukan sekitar tahun 1960, saat sistem *self-service* mulai popular pada pom bensin, *supermarket*, transportasi public, dan mesin permen. Mesin *cash* pertama kali meluncur di Jepang pada pertengahan tahun 1960, tapi belum terlalu terpublikasikan. Kesuksesan mesin ATM mulai berhasil ketika mulai dipakai di Benua Eropa, dimana para pekerja bank merespon kenaikan biaya tenaga kerja dengan meminta para *engineer* untuk mengembangkan solusi terhadap *cash distribution*. [8]

ATM merupakan sebuah mesin elektronik yang berfungsi seperti bank, bisa melakukan *deposit* dan *withdraw*. Pada intinya, ATM melayani nasabah bank untuk mengambil dan mengecek rekening tabungan mereka tanpa perlu dilayani oleh seorang *teller* manusia. ATM juga bisa digunakan untuk penyimpanan uang, transfer uang, bahkan membeli pulsa telepon seluler. ATM sering ditempatkan di lokasi-lokasi strategis, seperti restoran, pusat perbelanjaan, bandar udara, stasiun kereta api, pasar swalayan, dan kantor-kantor bank itu sendiri. [9]

2.2.2 Model RFM

Metode yang umum digunakan untuk merepresentasikan karakteristik kebiasaan suatu subjek adalah menggunakan *recency, frequency, and monetary* (RFM) model [10]. Pada studi kasus ini, suatu subjek itu adalah mesin ATM milik Bank XYZ. Model RFM pertama kali diperkenalkan oleh Hughes dan saat ini banyak digunakan oleh industri termasuk manufaktur, industri jasa, dan *retailer* [11]. Model RFM melibatkan tiga variabel, yaitu *recency*, *frequency*, dan *monetary* [12]. Berikut merupakan penjelasan ketiga variabel tersebut:

- a. *Recency* adalah jarak dari waktu transaksi terakhir kali dilakukan dengan waktu saat ini. Semakin kecil nilai jarak waktu, maka semakin besar nilai R.

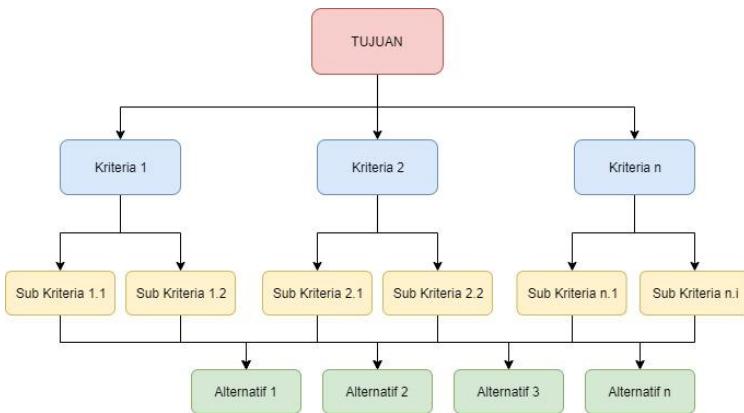
- b. *Frecuency* adalah total jumlah transaksi yang dilakukan selama periode tertentu. Semakin besar jumlah transaksi, maka semakin besar nilai F.
- c. *Monetary* adalah total nilai produk dalam bentuk uang pada periode tertentu. Semakin besar nilai produk, maka semakin besar nilai M.

Model RFM sering kali mengacu pada subjek *customer*. Jika model RFM di atas dianalogikan dengan mesin ATM milik Bank XYZ, maka menjadi seperti berikut:

- a. *Recency* menjadi jarak dari waktu terakhir mesin ATM melakukan pergantian *cartridge* yang berisi uang dengan nominal tertentu.
- b. *Frequency* menjadi total jumlah transaksi pergantian *cartridge* yang dilakukan selama periode tertentu.
- c. *Monetary* adalah total nilai pergantian *cartridge* yang berisi uang pada periode tertentu.

2.2.3 Analytic Hierarchy Process

Dari semua teknik pengambilan keputusan, *analytic hierarchy process* (AHP) merupakan teknik yang sering dipakai dan diketahui umum. AHP dikembangkan oleh Prof. Thomas Saaty pada tahun 1970. AHP merupakan teknik *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang membuat perbandingan secara berpasangan berdasarkan skala angka, sistematis, dan terstrukturasi. Karena merupakan *multi-criteria process*, harusnya mampu mencocokkan prioritas alternatif dari turunan kriteria yang berbeda. Maka. AHP mendukung pengambilan keputusan dengan membandingkan beberapa kriteria, yang mana nanti akan dievaluasi oleh yang bersangkutan. Kriteria yang dibutuhkan dan penting dipilih dari struktur hierarki yang diturunkan dari tujuan, kriteria, sub kriteria, dan alternatif. Diagram mengenai AHP bisa dilihat pada Gambar 2.1.[13]



Gambar 2.1 Diagram AHP

Decision making juga memakai skala numerik untuk perbandingan, yang mana digunakan untuk indikasi sebesar lebih penting apa satu faktor dengan faktor lain yang berkaitan. Skala numerik dari AHP ada dari 1 sampai 9, dimana 1 menandakan kesamaan dari pentingnya dua aktivitas, dan 9 menandakan bahwa satu aktivitas lebih penting dari aktivitas yang lain.

Pada dasarnya, AHP menggabungkan faktor kualitatif dan kuantitatif dalam proses *decision-making*. Untuk proses implementasi AHP sendiri bisa dibagi menjadi 3 fase. Pertama, menetapkan struktur hierarki dengan menguraikan secara rekursif permasalahan yang ada. Bisa dibuat seperti pada gambar 2.1 di atas. Kedua, menyusun *matrix* perbandingan secara berpasangan untuk mengindikasi urutan kepentingan dari alternatif atau hasil. Skala bisa dilihat pada Tabel 2.5. [14].

Tabel 2.5 Skala pengisian AHP

Scale	Meaning
1	<i>Equal importance</i>
3	<i>Moderate importance</i>
5	<i>Strong importance</i>
7	<i>Demonstrated importance</i>
9	<i>Extreme importance</i>
2, 4, 6, 8	<i>Intermediate values</i>

Ketiga, hitung bobot prioritas dari alternatif berdasarkan matrix perbandingan berpasangan dengan rumus di bawah (2.1):

$$Aw = \lambda_{\max}W$$

$$W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_n)^T \quad (2.1)$$

A = n dimensional comparison matrix.

λ_{\max} = largest eigenvalue of A.

W = eigenvector corresponding to λ_{\max} .

Dalam AHP terdapat *Consistency Index* (C.I.) untuk mendefinisikan ukuran dari ketidakkonsistenan dari perbandingan matrix A. Rumus C.I. adalah (2.2):

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2.2)$$

Demikian, konsistensi rasio C.R. digunakan untuk mengukur tingkat dari C.I berdasarkan rumus di bawah (2.3):

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (2.3)$$

C.R. = Consistency Ratio.

C.I. = Consistency Index.

R.I. = Random Consistency of A.

Dimana R.I. adalah random consistency index, yang nilainya berelasi dengan dimensi dari matrix. Untuk table R.I. bisa dilihat pada Tabel 2.6. Jika C.R. < 0.10, tingkat

ketidakkonsistenan dari *matrix A* bisa dianggap diterima dan *eigenvector w* digunakan untuk pembobotan *vector* setelah normalisasi. Jika lebih dari > 0.10 , *matrix perbandingan* perlu disesuaikan kembali [14].

Tabel 2.6 Bobot Penilaian AHP

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0.5	0.8	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4
.			2	9	2	6	6	1	6	9

2.2.4 K-Means Clustering

Data *clustering* adalah proses untuk mengidentifikasi *groupings* secara natural atau kelompok dalam data multidimensional berdasarkan pengukuran kesamaan. Ini adalah salah satu proses yang penting dalam pengenalan pola dan *machine learning*. Selain itu, data *clustering* adalah pemrosesan utam dalam *artificial intelligence*. Pada dasarnya terdapat 2 pendekatan utama dalam *clustering*, yaitu pendekatan partisi dan pendekatan hirarki. *Clustering* pendekatan partisi adalah mengelompokkan data dengan memilah-milah data yang dianalisa ke dalam kelompok-kelompok yang ada. Sedangkan *clustering* pendekatan hirarki adalah mengelompokkan data dengan membuat suatu hirarki berupa dendogram, dimana data yang mirip akan ditempatkan pada hirarki yang berdekatan, tidak dengan hirarki yang berjauhan. Penelitian ini membahas *clustering* dengan metode K-Means yang termasuk dalam pendekatan partisi. [15]

Algoritma K-Means merupakan salah satu algoritma *clustering* sudah lama dikenal dan diketahui secara luas yang berfokus pada membagi data menjadi beberapa kelompok. Algoritma ini diciptakan oleh J. B. MacQueen pada tahun 1967. Algoritma K-Means menerima masukan berupa data tanpa label kelas sehingga termasuk dalam kategori *unsupervised* dan sering digunakan dalam *data mining* dan *pattern recognition*. Mencari jumlah cluster yang optimal, *performance index*, *square-error*, dan kriteria *error* adalah fondasi dari algoritma ini. [16]

Cara kerja algoritma K-Means adalah mempartisikan *dataset* ke dalam k *groups* yang dimana masing-masing objek masuk ke *cluster* berdasarkan kesamaan nilai. Semua dimulai dengan menentukan nilai k sebagai pusat inisiasi *cluster*. Adapun langkah-langkah untuk mengimplementasikan algoritma K-Means adalah sebagai berikut: [17]

1. Menentukan Parameter K

Pertama menentukan nilai k , dimana k adalah parameter untuk mendefinisikan jumlah *cluster* yang dicari. Parameter k harus ditentukan dari awal. Dalam menentukan nilai k bisa dimulai dari $k = 1$ dan seterusnya tergantung pada berapa banyak parameter yang mau kita buat.

2. Memilih Initial Point

Kemudian secara acak memilih *initial point* sebagai pusat *cluster*. Semua data dalam *dataset* dipindai dan masing-masing data *point* dialokasikan ke *cluster* terdekat berdasarkan jarak *Euclidean matrix*. Persamaan adalah sebagai berikut (2.4).

$$\text{dist } (x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2} \quad (2.4)$$

$\text{dist } (x_1, x_2)$ = Jarak *Euclidean*.

x_{1i} = Record ke- i .

x_{2i} = Record ke- j .

3. Perubahan Nilai Pusat Cluster Secara Iteratif

Sementara semua nilai *mean* dari semua *cluster* dihitung, tiap titik pusat *cluster* melakukan *update* pada nilai *mean*. Kemudian semua proses ini dilakukan secara berulang dengan nilai *centroid* yang baru dan setiap *point* dimasukkan ke *cluster* terbaru.

4. Cluster Optimal Ditemukan

Nilai *centroid* terus berubah selama iterasi sampai tidak terjadi perubahan dalam setiap titik pusat *cluster*. Maka *cluster* telah ditemukan. Jadi *input* adalah nilai k dan dataset yang mau diolah, dan *output* adalah hasil *cluster* sesuai nilai k .

Beberapa kelebihan dari algoritma K-Means adalah ringkas, efisien, dan cepat. K-means juga merupakan metode *clustering* yang sudah dikenal luas dan sering digunakan dalam mempartisi data. Selain itu algoritma K-Means juga mampu mengatasi data dalam jumlah besar dan cepat mengkonversikan data ke jumlah *cluster* yang optimal. [18]

2.2.5 Sum of Square Error (SSE)

SSE merupakan metode yang sederhana dan banyak digunakan dalam mengukur performa pada evaluasi pengelompokkan. Hal ini dikarenakan SSE mengukur keseragaman antar data dalam satu *cluster*. Metode ini menggunakan informasi yang ada pada objek, sehingga termasuk ke dalam kriteria kualitas internal. Yang perlu diperhatikan adalah jika nilai SSE makin kecil, maka performa *clustering* dikatakan semakin bagus. [19] Rumus untuk mencari SSE terdapat pada rumus (2.5).

$$SSE = \sum_{i=1}^K \sum_{x \in C_i} dist^2(m_i, x) \quad (2.5)$$

Keterangan:

k = Banyak *cluster* yang terbentuk

C_i = *Clustering* ke-i

m_i = *Clustering* ke-i

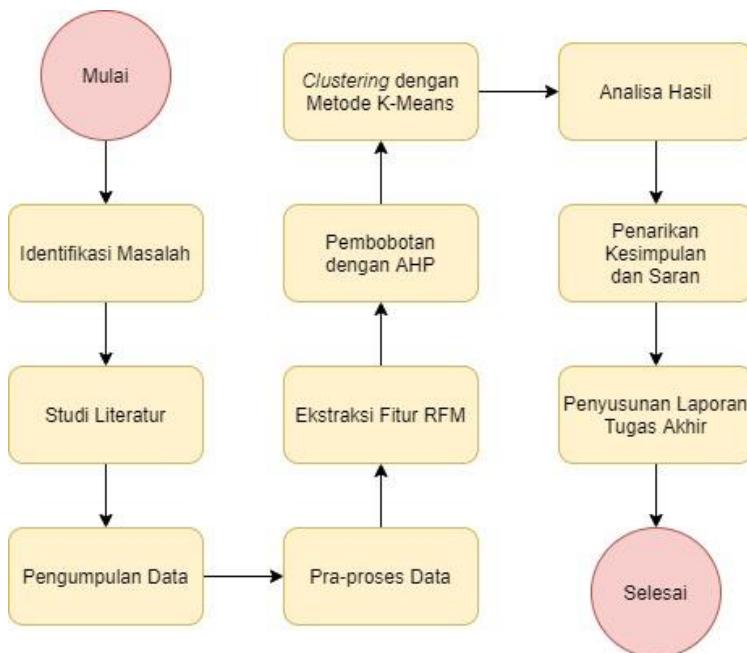
x = Data yang ada pada setiap *cluster*

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi yang berisi tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir, deskripsi dari setiap tahapan, dan jadwal pengerjaan tugas akhir ini.

3.1 Diagram Metodologi

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam penelitian sesuai Gambar 3.1 pada berikut.



Gambar 3.1 Diagram Metodologi

3.2 Uraian Metodologi

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai masing-masing tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

3.2.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap pertama, melakukan identifikasi dan menganalisa permasalahan yang ada pada perusahaan. Identifikasi tersebut meliputi pencarian masalah-masalah yang akan diselesaikan. Pada penelitian ini membahas tentang pengelompokan ATM pada Bank XYZ berdasarkan data transaksi ATM.

3.2.2 Studi Literatur

Pada tahap kedua, melakukan studi literatur dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, penelitian sebelumnya, ataupun dokumen lain yang berkorelasi dengan penelitian ini. Literatur yang akan dibahas antara lain mengenai mesin ATM, model RFM, algoritma K-Means, dan lain sebagainya yang berhubungan dengan penelitian. Hasil dari studi literatur adalah mendapatkan dasaran ilmu yang akan menjadi rumusan, batasan, hingga tujuan yang mengacu pada permasalahan yang melatarbelakangi penelitian ini.

3.2.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ketiga, pengumpulan data dilakukan dengan cara mengontak perusahaan yang sedang memiliki permasalahan. Dalam konteks ini adalah Bank XYZ. Lalu meminta data internal yang terkait dengan permasalahan yang ingin dipecahkan. Pada kasus ini adalah data transaksi semua ATM di bawah naungan Bank XYZ. Untuk data transaksi yang didapatkan adalah transaksi yang terjadi selama bulan Juli 2019 dengan isi sebanyak 9.251 baris.

3.2.4 Praproses Data

Pada tahap keempat, mempersiapkan pengolahan data yang telah didapatkan dari Kepala Bagian Divisi IT di Bank XYZ.

Praproses data dibutuhkan agar data mentah yang telah dikumpulkan dapat diolah sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Tahap praproses data ini meliputi *data cleaning* dan normalisasi.

3.2.5 Ekstraksi Fitur RFM

Pada tahap kelima, melakukan ekstraksi fitur menggunakan *recency*, *frequency*, and *monetary* (RFM). Untuk masing-masing nilai untuk *recency*, *frequency*, dan *monetary* didapatkan dari data transaksi mesin ATM Bank XYZ. Pada atribut *recency* menjadi jarak dari waktu terakhir mesin ATM melakukan pergantian *cartridge* yang berisi uang dengan nominal tertentu. Atribut *frequency* menjadi total jumlah transaksi pergantian *cartridge* yang dilakukan selama periode tertentu. Dan atribut *monetary* adalah total nilai pergantian *cartridge* yang berisi uang pada periode tertentu.

3.2.6 Pembobotan dengan AHP

Pada tahap keenam, dilakukan pembobotan terhadap variabel *recency*, *frequency*, and *monetary* (RFM) dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Masing-masing atribut akan dibandingkan tingkat kepentingan satu sama lain dengan rumus yang sudah disediakan. Pada penelitian tugas akhir ini bisa dilakukan dengan menanyakan kepada pihak manajemen untuk lebih mementingkan mana dari tiga atribut tersebut. Kemudian dari perhitungan AHP tersebut, diperoleh nilai bobot untuk masing-masing variabel *recency*, *frequency*, and *monetary*.

3.2.7 Implementasi K-Means Clustering

Pada tahap ketujuh, melakukan pengelompokan dengan metode K-Means dari data yang sudah diproses sebelumnya. Tahapan algoritma K-Means terdiri pertama menentukan nilai k , dimana k adalah parameter untuk mendefinisikan jumlah *cluster* yang dicari. Kedua, secara acak memilih *initial point* sebagai pusat *cluster*. Semua data dalam *dataset* dipindai dan masing-masing data *point* dialokasikan ke *cluster* terdekat. Ketiga, melakukan perubahan terhadap nilai *centroid* yang baru secara iterative.

Keempat, menuggu *centroid* tidak terjadi perubahan lagi. Maka *cluster* telah ditemukan. Jadi *input* adalah nilai *k* dan dataset yang telah diolah pada proses sebelumnya, dan *output* adalah hasil *cluster* sesuai nilai *k*.

3.2.8 Analisis Hasil

Pada tahap kedelapan, setelah mendapatkan hasil dari klasifikasi menggunakan metode K-Means, maka dilakukan analisa atas percobaan yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan adalah meliputi hasil akhir dan selama proses percobaan. *Output* dari penelitian ini adalah mampu mengelompokkan ATM berdasarkan data transaksi dalam kurun waktu satu bulan.

3.2.9 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap kesembilan, melakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisa *output* penerapan model *recency, frequency, and monetary* (RFM) untuk mengekstraksi fitur pada data transaksi ATM dan hasil dari *clustering* menggunakan metode K-Means.

3.2.10 Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Pada tahap terakhir, membuat laporan tugas akhir yang berfungsi sebagai dokumentasi atas tugas akhir ini. Laporan tugas akhir ini mencakup:

a. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan dan batasan masalah, tujuan, manfaat, serta relevansi dari penggerjaan tugas akhir.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan mengenai penelitian-penelitian serupa yang telah dilakukan serta teori-teori yang menunjang permasalahan yang akan coba diselesaikan pada tugas akhir ini.

- c. Bab III Metodologi
Bab ini akan menjelaskan mengenai tahapan-tahapan apa saja yang harus dilakukan dalam penggerjaan tugas akhir.
- d. Bab IV Permodelan dan Perancangan
Bab ini akan menjelaskan rencana untuk melakukan semua proses penggerjaan dalam tugas akhir ini.
- e. Bab V Implementasi
Bab ini akan menjelaskan proses penggerjaan penelitian serta pembuatan model yang akan dijadikan bahan untuk *clustering*.
- f. Bab VI Hasil Analisis dan Pembahasan
Bab ini akan menjelaskan hasil implementasi dan pembahasan dalam penyelesaian permasalahan yang dibahas pada penggerjaan tugas akhir ini. Hasil yang akan dijelaskan adalah hasil uji coba model, validasi model, dan hasil *clustering* untuk beberapa kategori yang telah ditentukan.
- g. Bab VII Kesimpulan dan Saran
Bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran apa yang sekiranya akan diberikan agar bisa dilakukan pengembangan lagi terhadap hasil yang sudah diimplementasikan.

BAB IV PERMODELAN DAN PERANCANGAN

Pada bab ini diuraikan cara perancangan awal yang diperlukan untuk melakukan pengumpulan data tugas akhir. Bab ini meliputi rancangan penelitian stud kasus, penentuan lingkup proses, pengembangan instrumen wawancara, dan pengumpulan data.

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dan persiapan data untuk dapat digunakan pada proses pengolahan data. Bahan penelitian dalam tugas akhir ini adalah data transaksi pergantian *cartridge* ATM di Bank XYZ pada bulan Juli tahun 2019. Data berhasil didapatkan dari data internal Bank XYZ untuk Kantor Wilayah Surabaya dengan mengontak pihak manajemen, khususnya pada Divisi IT. Berdasarkan informasi dari Kepala Divisi IT Bank XYZ Kantor Wilayah Surabaya, data pergantian *cartridge* ATM bersifat internal dan rahasia, sehingga pihak manajemen hanya bisa memberikan data dalam kurun waktu satu bulan.

4.2 Pra-Proses Data

Pada tahap ini diperlukan agar data dapat digunakan dalam proses *clustering*. Dalam pra-proses data dilakukan beberapa langkah seperti pemilihan variabel, menambahkan variabel, analisa *missing value*, dan normalisasi.

4.2.1 Pemilihan Variabel

Pemilihan variabel dilakukan karena ada beberapa variabel yang tidak dibutuhkan dalam melakukan *clustering*. Jadi variabel yang digunakan disini adalah variabel-variabel yang mendukung ekstraksi fitur RFM dan proses *clustering*.

4.2.2 Analisa Missing Value

Analisa *missing value* dilakukan untuk menghilangkan *error* pada saat nanti masuk ke proses *clustering* dengan

menggunakan bahasa r. Oleh karena itu, apabila terdapat *missing value* pada suatu variabel, maka dilakukan pengisian nilai kosong tersebut dengan nilai yang sama pada periode sebelumnya.

4.2.3 Penambahan Variabel

Penambahan variabel dilakukan untuk menunjang ekstraksi fitur RFM. Nama variabel yang ditambahkan bernama Pemakaian, yang mana merupakan hasil pengurangan dari *replenish* periode sebelumnya dengan *cashcount* pada periode sekarang. Untuk nilai dengan hasil *minus* atau negative, oleh pihak manajemen BRI dianggap kosong atau nol.

4.3 Pemodelan RFM

Pada tahap ini dilakukan ekstraksi fitur dengan menambahkan 3 variabel, yaitu *recency*, *frequency*, and *monetary*. Untuk masing-masing nilai untuk *recency*, *frequency*, dan *monetary* didapatkan dari data transaksi mesin ATM Bank XYZ.

Pada variabel *recency* menjadi jarak dari waktu terakhir mesin ATM melakukan pergantian *cartridge* yang berisi uang dengan nominal tertentu. Variabel *frequency* menjadi total jumlah transaksi pergantian *cartridge* yang dilakukan selama periode tertentu. Dan variabel *monetary* adalah total nilai pergantian *cartridge* yang berisi uang pada periode tertentu.

4.3.1 Variabel Recency

Nilai dari variabel *recency* didapatkan dari perbedaan hari terakhir mesin ATM dilakukan pergantian *cartridge* terhadap awal bulan selanjutnya, yaitu tanggal 1 agustus 2019.

4.3.2 Variabel Frequency

Nilai dari variabel *frequency* didapatkan dari jumlah pergantian *cartridge* pada tiap nomer mesin ATM, yang pada data dinamakan sebagai tid.

4.3.3 Variabel Monetary

Nilai dari variabel *monetary* didapatkan dari jumlah semua variabel pemakaian pada nomer mesin ATM atau tidak tertentu.

4.4 Pembobotan dengan AHP

Pembobotan dengan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dilakukan memakai Microsoft Excel. *Template AHP* yang dipilih adalah *template* sudah memiliki rumus yang tepat. Untuk jumlah partisipan yang mengisi tabel pembobotan tiap variabel ada 5 orang, yang terdiri dari 1 kepala divisi *e-channel*, dan 4 supervisor divisi *e-channel*. Para partisipan akan mengisi pembobotan dari 3 variabel *recency*, *frequency*, dan *monetary* dari sudut pandang masing-masing. Kemudian nanti pada bagian *SUMMARY* akan terlihat hasil rata-rata dari pembobotan masing-masing partisipan.

4.5 Normalisasi Data

Normalisasi data disini bertujuan untuk meratakan data-data yang ada agar tidak ada perbedaan nilai yang signifikan. Terdapat berbagai macam metode normalisasi, namun penelitian ini menggunakan normalisasi dengan metode *min-max*.

4.5.1 Data Masukkan

Dari hasil pra-proses data, didapatkan data untuk dilanjutkan ke proses *clustering* dengan menggunakan *tools* R Studio. Data yang dipakai merupakan data pemodelan RFM setelah diproses dari data awal.

4.5.2 Normalisasi

Data hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, kemudian dilakukan normalisasi dengan tujuan untuk mentransformasikan data agar distribusinya berubah menjadi normal karena pada data terdapat perbedaan *range* yang cukup tinggi, sehingga dengan dilakukan normalisasi, akan diperoleh data dengan *range* 0 sampai dengan 1. Contohnya adalah perbedaan *range* pada variabel *Frequency* dengan variabel *Monetary*. Normalisasi yang dilakukan adalah dengan

menerapkan fungsi *minmax* dengan menggunakan sintaks bahasa r. Persamaan fungsi *minmax* yang digunakan adalah sebagai berikut (4.1).

$$X' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (4.1)$$

4.5.3 Eksport Data

Data yang sudah dilakukan normalisasi akan di-*export* dalam bentuk Microsoft Excel dengan format .xlsx. Hal ini dilakukan karena untuk melakukan penggabungan data dengan pembobotan AHP dilakukan di Microsoft Excel.

4.6 Penggabungan Data dengan Pembobotan AHP

Pemodelan RFM yang sudah dilakukan normalisasi data, kemudian dikalikan dengan hasil dari pembobotan AHP. Prosesnya cukup dengan mengalikan variabel yang sama. Variabel *Recency* pada model RFM dikalikan dengan bobot *Recency* pada AHP, variabel *Frequency* pada model RFM dikalikan dengan bobot *Frequency* pada AHP, dan variabel *Monetary* pada model RFM dikalikan dengan bobot *Monetary* pada AHP. Hal ini dilakukan untuk membedakan bobot atau urgensiitas setiap variabel.

4.7 Implementasi Algoritma K-Means

Pada tahap terakhir, melakukan *clustering* dengan metode K-Means dari data yang sudah diproses sebelumnya. Disini akan dilakukan dua skenario, yaitu dengan menggunakan nilai k yang berbeda. *Output clustering* adalah tiap mesin ATM akan terbagi ke beberapa kelompok atau *cluster*.

4.7.1 Nilai K dari Pihak Manajemen

Dari awal penelitian ini dibuat, dari pihak manajemen Bank XYZ Surabaya ingin mengelompokan mesin ATM menjadi tiga kategori transaksi yang dilihat dari pergantian *cartridge*, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Untuk memenuhi permintaan tersebut, maka digunakan nilai k=3.

4.7.2 Menentukan Nilai K Optimal

Untuk skenario kedua adalah dengan menggunakan nilai k yang optimal. Untuk memastikan nilai k yang optimal, disini menggunakan 2 macam metode, yaitu:

a. Metode Elbow

Metode ini menggunakan nilai total wss (*within sum of square*) sebagai penentu besar k optimalnya. Cara melihatnya adalah melihat garis yang mengalami patahan yang membentuk *elbow* atau siku pada gambar grafik.

b. Metode Silhouette

Metode ini menggunakan dugaan kualitas dari *cluster* yang terbentuk. Semakin tinggi nilainya, maka *cluster* tersebut dikatakan semakin baik.

4.7.3 Clustering dengan K-Means

Setelah dilakukan beberapa proses pengolahan data, dan telah diketahui nilai k yang optimal, maka sekarang tinggal menjalankan *clustering* dengan algoritma K-Means. Disini dilakukan K-Means *clustering* dengan dua nilai k, yaitu k=3 dan k optimal yang diketahui dari metode *elbow* dan metode *silhouette*. Hasilnya akan diketahui isi dan karakteristik dari tiap *cluster*.

4.7.4 Perbandingan Jarak cluster dan SSE

Kemudian terakhir adalah mengecek performa dari *cluster* yang telah dibuat dengan metode K-Means. Disini karena dilakukan dua tipe *cluster*, yaitu k=3 sebagai permintaan dari pihak manajemen Bank XYZ, dan k=2 sebagai jumlah cluster yang optimal, maka dilakukan perbandingan jarak *cluster* dan SSE.

BAB V

IMPLEMENTASI

Pada bab pengolahan data akan dilakukan pemetaan pra-proses data pada Bank XYZ Kantor Wilayah Surabaya, pemodelan RFM, pembobotan AHP, dan *clustering* dengan K-Means.

5.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada tugas akhir ini didapatkan dari pihak manajemen bagian divisi IT pada Bank XYZ untuk Kantor Wilayah Surabaya. Data internal yang didapatkan adalah data transaksi pergantian *cartridge* ATM di Bank XYZ pada bulan Juli tahun 2019. Berdasarkan informasi dari Kepala Divisi IT Bank XYZ Kantor Wilayah Surabaya, data pergantian *cartridge* ATM bersifat internal dan rahasia, sehingga pihak manajemen hanya bisa memberikan data dalam kurun waktu satu bulan.

5.2 Pra-Proses Data

Pra-proses data dilakukan untuk bisa mendapat model RFM. Pra-proses data sendiri meliputi pemilihan variabel, mengurutkan data, mengisi *missing value*, dan variabel tambahan.

5.2.1 Pemilihan Variabel

Pada data awal, sudah dijelaskan terdapat banyak variabel, tapi tidak semua dibutuhkan. Adapun variabel yang akan dihilangkan adalah:

- *branch*
Penelitian ini lebih membahas *clustering* untuk permesin ATM, bukan per-*branch* (cabang). *branch* disini adalah kantor cabang yang mengurus mesin ATM secara teknis.
- *denom*
Untuk masalah nominal baik lima puluh ribu atau serratus ribu tidak dibutuhkan dalam proses

pemodelan RFM, pembobotan AHP, maupun saat *clustering* menggunakan K-Means.

Dan untuk variabel yang dibutuhkan antara lain:

- tid
nomer id tiap mesin sangat diperlukan dalam penelitian ini karena outputnya adalah hasil *cluster* mesin-mesin ATM di bawah naungan Bank XYZ Kantor Wilayah Surabaya.
- tgl
Tanggal terakhir dilakukan pergantian *cartridge* sangat dibutuhkan untuk pemodelan RFM, khususnya pada bagian *recency*.
- replenish
variabel replenish disini akan berhubungan dengan variabel cashcount, yaitu untuk menentukan nilai pada variabel baru yang akan dibuat.
- cashcount
Seperti dijelaskan pada bagian replenish, variabel cashcount akan berhubungan dengan variabel replenish untuk mengisi nilai pada variabel baru.

5.2.2 Mengurutkan Data

Data awa memiliki urutan data hanya berdasarkan tanggal penggantian *cartridge*. Maka disini dilakukan pengurutan berdasarkan tid dan tgl pada Microsoft excel. Data pun berubah menjadi urut dan lebih mudah dipahami. Data yang sudah diurutkan bisa dilihat pada Gambar 5.1.

Tabel 5.1 Tampilan Data yang Sudah Diurutkan

1	A	B	C	D	E	F	G
	no	tid	tgl	replenish	cashcount	branch	denom
2	1	445	2019-07-02	200.000.000	201.450.000	9840	50.000
3	2	445	2019-07-05	300.000.000	293.400.000	9840	50.000
4	3	445	2019-07-09	300.000.000	136.150.000	9840	50.000
5	4	445	2019-07-11	300.000.000	160.750.000	9840	50.000
6	5	445	2019-07-16	300.000.000	166.550.000	9840	50.000
7	6	445	2019-07-20	300.000.000	104.250.000	9840	50.000
8	7	445	2019-07-25	300.000.000	3.500.000	9840	50.000
9	8	445	2019-07-29	200.000.000	206.850.000	9840	50.000
10	9	445	2019-07-31	300.000.000	143.700.000	9840	50.000
11	10	446	2019-07-01	300.000.000	206.700.000	9840	50.000
12	11	446	2019-07-02	300.000.000	216.700.000	9840	50.000
13	12	446	2019-07-03	200.000.000	206.700.000	9840	50.000
14	13	446	2019-07-05	300.000.000	44.400.000	9840	50.000
15	14	446	2019-07-06	200.000.000	85.650.000	9840	50.000
16	15	446	2019-07-08	200.000.000	302.500.000	9840	50.000
17	16	446	2019-07-10	300.000.000	154.000.000	9840	50.000
18	17	446	2019-07-12	200.000.000	39.600.000	9840	50.000
19	18	446	2019-07-14	200.000.000	184.100.000	9840	50.000
20	19	446	2019-07-14	300.000.000	293.700.000	9840	50.000
21	20	446	2019-07-14	300.000.000	261.050.000	9840	50.000
22	21	446	2019-07-16	300.000.000	245.850.000	9840	50.000
23	22	446	2019-07-18	300.000.000	194.850.000	9840	50.000
24	23	446	2019-07-20	200.000.000	202.650.000	9840	50.000

5.2.3 Mengisi Missing Value

Tentunya ada beberapa bagian pada data yang kosong yang alasannya tentu tidak kita ketahui. Untuk mengisi *missing value* tersebut, kita menggunakan nilai yang sama pada *row* sebelumnya.

5.2.4 Variabel Tambahan

Variabel tambahan disini adalah variabel Pemakaian. Variabel Pemakaian berguna untuk melakukan pemodelan RFM pada bagian *Monetary*. Nilai dari variabel *monetary* sendiri didapatkan dari jumlah semua variabel pemakaian pada nomer mesin ATM atau tid tertentu.

Untuk mengisi nilai pada variabel Pemakaian adalah Replenish sebelumnya - Cashcount sekarang. Jadi pada Microsoft excel cukup dengan memasukkan rumus **(5.1)**. Lengkapnya bisa dilihat pada Gambar 5.2.

$$= \text{MAX}(0; D2-E3) \quad (5.1)$$

Tabel 5.2 Data Setelah Ditambah Variabel Pemakaian

	B	C	D	E	F	G	H
1	TID	Tanggal	Replenish	Cashcount	Branch	Denom	Pemakaian
2	445	2019-07-02	300.000.000	201.450.000	9840	50.000	-
3	445	2019-07-05	300.000.000	293.400.000	9840	50.000	6.600.000
4	445	2019-07-09	300.000.000	136.150.000	9840	50.000	163.850.000
5	445	2019-07-11	300.000.000	160.750.000	9840	50.000	139.250.000
6	445	2019-07-16	300.000.000	166.550.000	9840	50.000	133.450.000
7	445	2019-07-20	300.000.000	104.250.000	9840	50.000	195.750.000
8	445	2019-07-25	300.000.000	3.500.000	9840	50.000	296.500.000
9	445	2019-07-29	200.000.000	206.850.000	9840	50.000	93.150.000
10	445	2019-07-31	300.000.000	143.700.000	9840	50.000	56.300.000
11	446	2019-07-01	300.000.000	206.700.000	9840	50.000	93.300.000
12	446	2019-07-02	300.000.000	216.700.000	9840	50.000	83.300.000
13	446	2019-07-03	200.000.000	206.700.000	9840	50.000	93.300.000
14	446	2019-07-05	300.000.000	44.400.000	9840	50.000	155.600.000
15	446	2019-07-06	200.000.000	85.650.000	9840	50.000	214.350.000
16	446	2019-07-08	200.000.000	302.500.000	9840	50.000	-
17	446	2019-07-10	300.000.000	154.000.000	9840	50.000	46.000.000
18	446	2019-07-12	200.000.000	39.600.000	9840	50.000	260.400.000
19	446	2019-07-14	200.000.000	184.100.000	9840	50.000	15.900.000
20	446	2019-07-14	300.000.000	293.700.000	9840	50.000	-
21	446	2019-07-14	300.000.000	261.050.000	9840	50.000	38.950.000
22	446	2019-07-16	300.000.000	245.850.000	9840	50.000	54.150.000
23	446	2019-07-18	300.000.000	194.850.000	9840	50.000	105.150.000
24	446	2019-07-20	200.000.000	202.650.000	9840	50.000	97.350.000

D2 sebagai Replenish periode sebelumnya, E3 sebagai Cashcount sekarang. Penggunaan rumus MAX dan angka 0 adalah untuk memaksimalkan semua nilai hasil pengurangan. Dan jika hasilnya adalah negatif, maka akan otomatis menjadi nilai 0. Hal ini harus dilakukan karena dari pihak manajemen mengatakan jika seharusnya hasil pengurangan dari Replenish periode

sebelumnya dengan Cashcount sekarang tidak boleh negatif. Dan apabila negatif, maka sebaiknya dijadikan nol saja.

5.3 Pemodelan RFM

Pembuatan model RFM (*Recency, Frequency, and Monetary*) adalah dengan memanfaatkan variabel-variabel yang ada pada data yang sudah melalui pra-proses.

5.3.1 Variabel Recency

Mencari value dari variabel Recency adalah dengan menghitung perbedaan hari terakhir mesin ATM dilakukan pergantian *cartridge* dengan bulan setelahnya, yaitu tanggal 1 Agustus 2019. Contohnya pada mesin ATM dengan tid 445 terakhir diganti pada tanggal 31 Juli 2019, maka jarak ke tanggal 1 Agustus 2019 hanyalah 1 hari. Begitu seterusnya untuk semua tid lainnya. Perhitungan dilakukan secara manual. Lengkapnya bisa dilihat pada Gambar 5.3.

Tabel 5.3 Data Setelah Ditambah Variabel Recency

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	TID	Tanggal	Replenish	Cashcount	Branch	Denom	Pemakaian	TID RFM	Recency
2	445	2019-07-02	300.000.000	201.450.000	9840	50.000	-	445	1
3	445	2019-07-05	300.000.000	293.400.000	9840	50.000	6.600.000	446	2
4	445	2019-07-09	300.000.000	136.150.000	9840	50.000	163.850.000	447	3
5	445	2019-07-11	300.000.000	160.750.000	9840	50.000	139.250.000	454	2
6	445	2019-07-16	300.000.000	166.550.000	9840	50.000	133.450.000	456	2
7	445	2019-07-20	300.000.000	104.250.000	9840	50.000	195.750.000	457	10
8	445	2019-07-25	300.000.000	3.500.000	9840	50.000	296.500.000	459	1
9	445	2019-07-29	200.000.000	206.850.000	9840	50.000	93.150.000	536	5
10	445	2019-07-31	300.000.000	143.700.000	9840	50.000	56.300.000	680	1

5.3.2 Variabel Frequency

Mencari value dari variabel Frequency adalah dengan menghitung jumlah berapa kali mesin ATM dengan tid tertentu melakukan pergantian *cartridge*. Rumus yang digunakan (5.2) pada Microsoft Excel.

$$=COUNTIF(B2:B9248;I2) \quad (5.2)$$

Rumus diatas akan menghitung ada berapa angka 445 pada kolom B dari row 2 sampai row 9248. Outputnya

akan keluar di variabel Frequency. Lengkapnya bisa dilihat pada Gambar 5.4.

Tabel 5.4 Data Setelah Ditambah Variabel Frequency

K2	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	TID	Tanggal	Replenish	Cashcount	Branch	Denom	Pemakaian	TID RFM	Recency	Frequency
2	445	2019-07-02	300.000.000	201.450.000	9840	50.000	-	445	1	9
3	445	2019-07-05	300.000.000	293.400.000	9840	50.000	6.600.000	446	2	18
4	445	2019-07-09	300.000.000	136.150.000	9840	50.000	163.850.000	447	3	14
5	445	2019-07-11	300.000.000	160.750.000	9840	50.000	139.250.000	454	2	5
6	445	2019-07-16	300.000.000	166.550.000	9840	50.000	133.450.000	456	2	10
7	445	2019-07-20	300.000.000	104.250.000	9840	50.000	195.750.000	457	10	2
8	445	2019-07-25	300.000.000	3.500.000	9840	50.000	296.500.000	459	1	9
9	445	2019-07-29	200.000.000	206.850.000	9840	50.000	93.150.000	536	5	7
10	445	2019-07-31	300.000.000	143.700.000	9840	50.000	56.300.000	680	1	5

5.3.3 Variabel Monetary

Mencari value dari variabel Monetary adalah dengan menghitung jumlah semua *value* pada variabel pemakaian dengan nomer mesin atau tid ATM tertentu. Rumus yang digunakan (**5.3**) pada Microsoft Excel.

$$=\text{SUMIF}(\text{B2:B9248};\text{I2};\text{H2:H9248}) \quad (5.3)$$

Rumus diatas akan menghitung semua *value* pada variabel Pemakaian yang mempunyai nomer tid yang telah ditentukan. Contoh pada Gambar 5.5 adalah dengan tid 445.

Tabel 5.5 Data Setelah Ditambah Variabel Monetary

L2	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	TID	Tanggal	Replenish	Cashcount	Branch	Denom	Pemakaian	TID RFM	Recency	Frequency	Monetary
2	445	2019-07-02	300.000.000	201.450.000	9840	50.000	-	445	1	9	1.084.850.000
3	445	2019-07-05	300.000.000	293.400.000	9840	50.000	6.600.000	446	2	18	1.402.800.000
4	445	2019-07-09	300.000.000	136.150.000	9840	50.000	163.850.000	447	3	14	1.475.400.000
5	445	2019-07-11	300.000.000	160.750.000	9840	50.000	139.250.000	454	2	5	552.300.000
6	445	2019-07-16	300.000.000	166.550.000	9840	50.000	133.450.000	456	2	10	1.056.950.000
7	445	2019-07-20	300.000.000	104.250.000	9840	50.000	195.750.000	457	10	2	9.650.000
8	445	2019-07-25	300.000.000	3.500.000	9840	50.000	296.500.000	459	1	9	1.194.300.000
9	445	2019-07-29	200.000.000	206.850.000	9840	50.000	93.150.000	536	5	7	676.600.000
10	445	2019-07-31	300.000.000	143.700.000	9840	50.000	56.300.000	680	1	5	700.600.000

5.4 Pembobotan dengan AHP

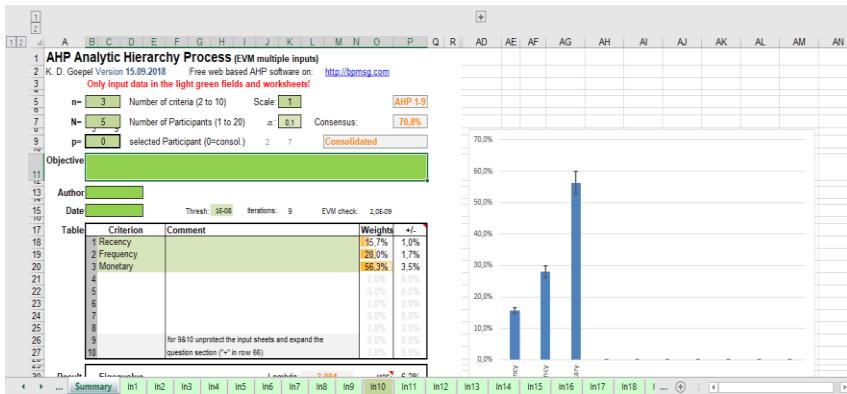
Pembobotan AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dilakukan dengan mewawancarai 5 partisipan dari pihak manajemen pada divisi *e-channel*. Adapun 5 partisipan tersebut terdiri dari 1 kepala divisi *e-channel*, dan 4 supervisor divisi *e-channel*.

Wawancara dilakukan melalui media sosial. Kontak dari masing-masing partisipan didapatkan saat melakukan magang pada semester lalu. Untuk bahan wawancaranya adalah yang pertama menjelaskan secara garis besar mengenai topik tugas akhir, kemudian langsung membahas mengenai pembobotan AHP. Para partisipan harus mengurutkan 3 variabel pada pemodelan RFM (*Recency, Frequency, and Monetary*) dari yang tingkat urgensitas paling penting hingga tidak penting. Kemudian memberikan bobot dengan skala angka 1 sampai 9. Penjelasan mengenai bobot AHP ada pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Penjelasan level dalam AHP

<i>Intensity</i>	<i>Definition</i>	<i>Explanation</i>
1	Kepentingan sama	Dua variabel berkontribusi sama rata terhadap objektif
3	Kepentingan sedang	Pengalaman dan penilaian sedikit lebih condong ke satu variabel daripada variabel lainnya
5	Kepentingan lebih kuat	Pengalaman dan penilaian sangat mendukung satu variabel di atas variabel yang lain
7	Kepentingan sangat kuat	Satu variabel disukai lebih kuat dari variabel yang lain, dominasi ditunjukkan dalam praktiknya
9	Kepentingan ekstrim	Bukti yang mendukung satu variabel di atas variabel yang lain dengan tingkat penegasan tertinggi
2, 4, 6, 8 dapat digunakan untuk mengekspresikan nilai <i>intermediate</i>		

Untuk perhitungan AHP adalah dengan melakukan wawancara terhadap narasumber mengenai bobot dari masing-masing variabel RFM. Dilakukan wawancara terhadap 5 narasumber dari pihak manajemen untuk mengetahui perbedaan bobot dari *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*. Tampilan Excel bisa dilihat pada Gambar 5.1.

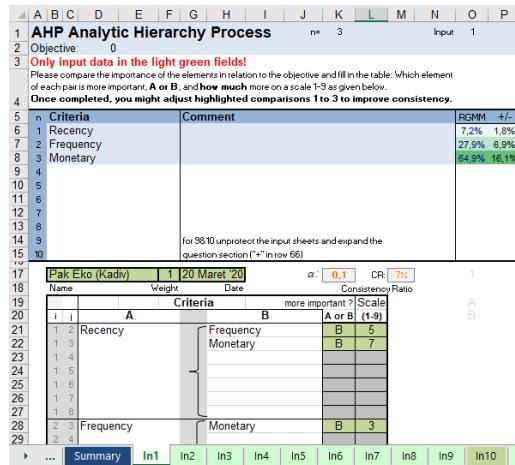


Gambar 5.1 Tampilan Perhitungan AHP

Keterangan pengisian AHP:

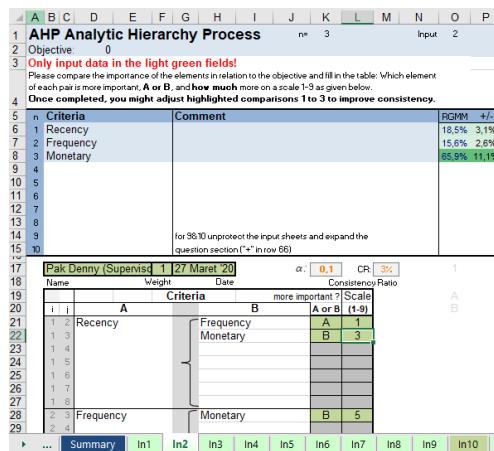
- n:** Jumlah kriteria yang dipakai. Disini ada 3 kriteria yang diambil dari pemodelan RFM, yaitu *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*.
- N:** Jumlah partisipan yang diwawancarai. Disini ada 5, yang nanti akan diisi pada tab In1, In2, In3, In4, dan In5.
- p:** Memilih mode perhitungan. Disini bisa diisi dengan hanya memprioritaskan pada 1 partisipan saja. Kalau ingin hasil akumulasi, isi dengan 0.
- Scale:** Memilih tipe skala. Disini diisi dengan 1, yaitu memakai tipe linear.

Narasumber 1 lebih berat pada variabel *Monetary*. Hasil wawancara narasumber 1 bisa dilihat pada Gambar 5.2.



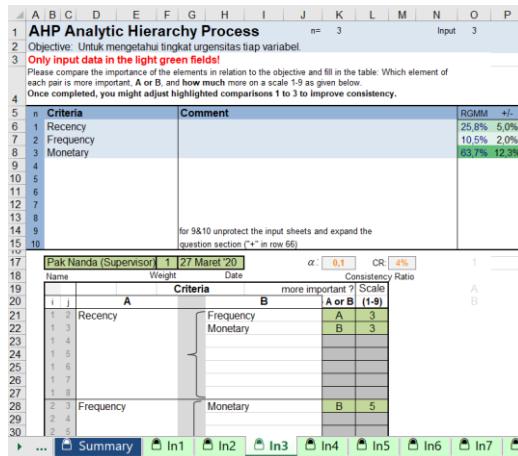
Gambar 5.2 Hasil Wawancara Narasumber 1

Narasumber 2 lebih berat pada variabel *Monetary*. Hasil wawancara narasumber 2 bisa dilihat pada Gambar 5.3.



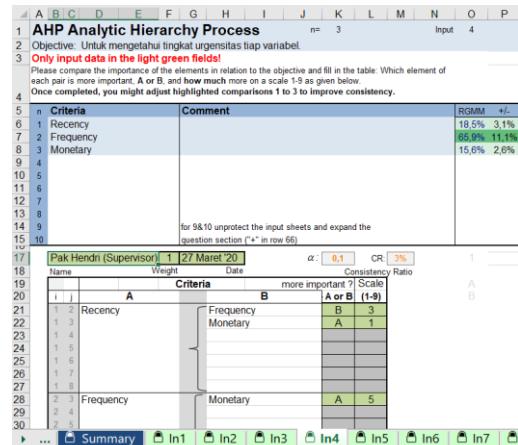
Gambar 5.3 Hasil Wawancara Narasumber 2

Narasumber 3 lebih berat pada variabel *Monetary*. Hasil wawancara narasumber 3 bisa dilihat pada Gambar 5.4.



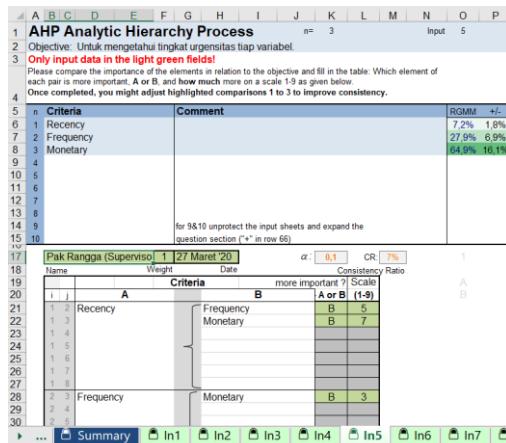
Gambar 5.4 Hasil Wawancara Narasumber 3

Narasumber 4 lebih berat pada variabel *Frequency*. Hasil wawancara narasumber 4 bisa dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Hasil Wawancara Narasumber 4

Narasumber 5 lebih berat pada variabel *Monetary*. Hasil wawancara narasumber 5 bisa dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Hasil Wawancara Narasumber 5

Pada bagian *Summary* akan terlihat hasil rata-rata dari pembobotan masing-masing partisipan. Nilai tersebut akan dipakai untuk menyempurnakan model RFM yang sudah jadi agar sesuai dengan urgensitasnya. Tapi sebelum itu, model RFM yang ada harus dinormalisasi dahulu menggunakan metode normalisasi *minmax*. Baru kemudian nanti akan dikalikan dengan variabel Recency, Frequency, dan Monetary pada model RFM yang sudah dinormalisasi.

5.5 Normalisasi Data

Normalisasi data disini bertujuan untuk meratakan data-data yang ada agar tidak ada perbedaan nilai yang signifikan. Terdapat berbagai macar metode normalisasi, namun penelitian ini menggunakan normalisasi dengan metode *min-max*.

5.5.1 Input Data

Pengerjaan penelitian tugas akhir ini menggunakan tools bernama R Studio, yang mana menggunakan bahasa r selama pengerjaannya. Adapun data yang dimasukkan untuk pertama kalinya adalah data yang sudah ada model RFM (*Recency, Frequency, and Monetary*). Begitupun pemilihan variabel atau kolom yang dibutuhkan. Lalu memberikan sedikit visualisasi

mengenai data awal. Sintaks *input data* bisa dilihat pada Kode Program 5.1.

Pertama yang dilakukan adalah *input data* yang sudah dilakukan pemodelan RFM sebelumnya. Kemudian dilakukan *subset* guna menghilangkan variabel-variabel yang tidak dibutuhkan. Variabel yang dibutuhkan adalah ‘TID_RFM’, ‘R’, ‘F’, dan ‘M’. Selain itu juga melakukan visualisasi data antara variabel untuk melihat penyebaran data pada gambar Gambar 5.7.

#1. Load dataset

```
datarpl <- read_excel("D:/Dio Semester 8/TUGAS AKHIR/Data Excel/Revisi Pengerajan/Data RPL Juli RFM Aja.xlsx")  
View(datarpl)
```

#2. Mengenali dataset

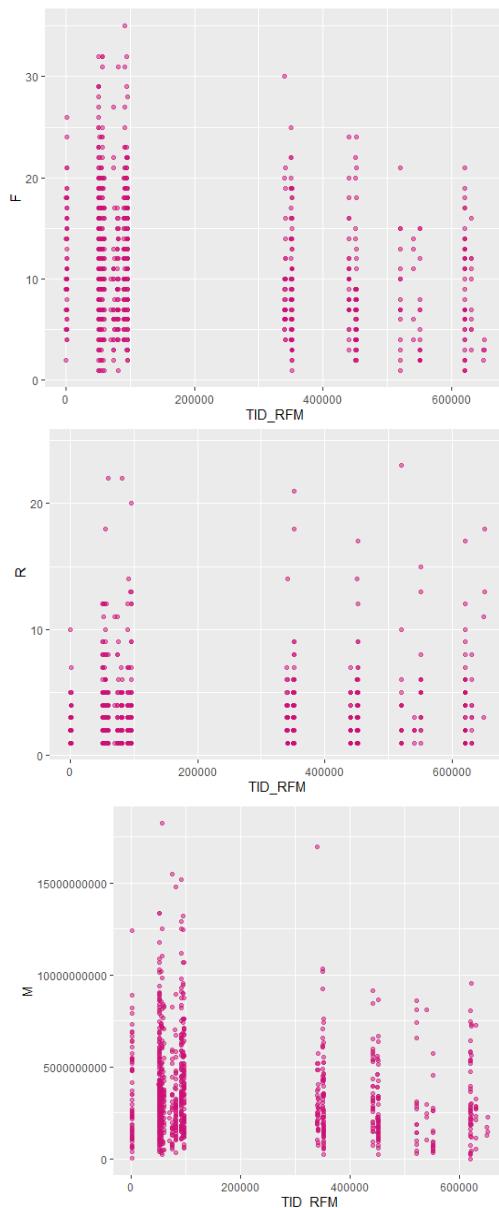
```
head(datarpl)  
str(datarpl)  
summary(datarpl)  
cor(datarpl)
```

#3. Subset untuk memilih variabel

```
datarpl.subset <- datarpl[c('TID_RFM', 'R', 'F', 'M')]  
View(datarpl.subset)  
datarpl.subset <- datarpl.subset[1:839,]  
View(datarpl.subset)  
head(datarpl.subset)  
str(datarpl.subset)  
summary(datarpl.subset)
```

#4. Visualisasi penyebaran data

```
options(scipen = 999) #mematikan scientific notation seperti  
1e+06  
ggplot(datarpl.subset) +  
  aes(x = TID_RFM, y = R, main = "Data Recency Tiap TID") +  
  geom_point(colour = "deeppink3", alpha = 0.5)  
ggplot(datarpl.subset) +  
  aes(x = TID_RFM, y = F) +  
  geom_point(colour = "deeppink3", alpha = 0.5)  
ggplot(datarpl.subset) +  
  aes(x = TID_RFM, y = M) +  
  geom_point(colour = "deeppink3", alpha = 0.5)
```



Gambar 5.7 Visualisasi Tiap Variabel RFM Terhadap TID

Untuk variabel yang dibutuhkan cukup TID_RFM, R, F, dan M. Kemudian mengenai jeda cukup jauh pada grafik karena memang pada data, daftar tidak lengkap dan tidak urut dengan rapi.

5.5.2 Normalisasi

Sebelum memproses ke proses *clustering*, perlu dilakukan normalisasi terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan yang signifikan pada beberapa variabel berbeda, contohnya variabel F sebagai *frequency* dengan variabel M sebagai *monetary*. Normalisasi yang digunakan adalah normalisasi *min-max*. Sintaks normalisasi bisa dilihat pada Kode Program 5.2.

#5. Normalize Data

```
normalize <- function(x) {  
  return((x - min(x)) / (max(x) - min(x)))  
}  
datarpl.subset.norm <- as.data.frame(lapply(datarpl.subset,  
normalize))  
View(datarpl.subset.norm)
```

Kode Program 5.2 Normalisasi Data

5.5.3 Eksport Data

Setelah itu cukup melakukan eksport data melalui R Studio dengan sintaks pada Kode Program 5.3.

#6. Export data yang sudah dinormalisasi ke excel

```
library(writexl)  
datarpl.subset.norm  
write_xlsx(datarpl.subset.norm, "Data RFM Ternomalisasi.xlsx")
```

Kode Program 5.3 Eksport Data

5.6 Penggabungan Data dengan AHP

Data yang sudah dilakukan normalisasi, kemudian dikalikan dengan pembobotan yang sudah disiapkan sejak awal. Perkalian

dilakukan di Microsoft Excel. Hal ini dilakukan setelah normalisasi data karena data yang dinormalisasi harus data yang murni yaitu dari pemodelan RFM. Ketika sudah dikalikan dahulu dengan pembobotan AHP baru dilakukan normalisasi, hasilnya akan berbeda dan tidak sesuai dengan keinginan di awal. Proses perkalian cukup mengalikan tiap bobot pada variabel masing-masing. Lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Pembobutan di Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	TID_RFMI	R	F	M	Percentase_R	Percentase_F	Percentase_M	Recency	Frequency	Monetary
2	445	0	0,235294	0,059452	0,16	0,28	0,56	0	0,065882353	0,03
3	446	0,037037	0,5	0,076877	0,16	0,28	0,56	0,005925926	0,14	0,04
4	447	0,074074	0,382353	0,080855	0,16	0,28	0,56	0,011851852	0,107058824	0,05
5	454	0,037037	0,117647	0,030267	0,16	0,28	0,56	0,005925926	0,032941176	0,02
6	456	0,037037	0,264706	0,057923	0,16	0,28	0,56	0,005925926	0,074117647	0,03
7	457	0,333333	0,029412	0,000529	0,16	0,28	0,56	0,053333333	0,008235294	0,00
8	459	0	0,235294	0,06545	0,16	0,28	0,56	0	0,065882353	0,04
9	536	0,148148	0,176471	0,037079	0,16	0,28	0,56	0,023703704	0,049411765	0,02
10	680	0	0,117647	0,038395	0,16	0,28	0,56	0	0,032941176	0,02
11	798	0,074074	0,088235	0,020641	0,16	0,28	0,56	0,011851852	0,024705882	0,01
12	800	0,111111	0,176471	0,034794	0,16	0,28	0,56	0,017777778	0,049411765	0,02
13	803	0	0,294118	0,067755	0,16	0,28	0,56	0	0,082352941	0,04
14	804	0	0,470588	0,379512	0,16	0,28	0,56	0	0,131764706	0,21
15	806	0,074074	0,235294	0,267046	0,16	0,28	0,56	0,011851852	0,065882353	0,15
16	1047	0,037037	0,5	0,433519	0,16	0,28	0,56	0,005925926	0,14	0,24
17	1048	0,074074	0,294118	0,265808	0,16	0,28	0,56	0,011851852	0,082352941	0,15
18	1050	0	0,441176	0,40192	0,16	0,28	0,56	0	0,123529412	0,23
19	1052	0	0,176471	0,124081	0,16	0,28	0,56	0	0,049411765	0,07
20	1060	0,111111	0,205882	0,101308	0,16	0,28	0,56	0,017777778	0,057647059	0,06
21	1061	0,074074	0,441176	0,352352	0,16	0,28	0,56	0,011851852	0,123529412	0,20
22	1062	0	0,588235	0,297289	0,16	0,28	0,56	0	0,164705882	0,17
23	1067	0	0,382353	0,133918	0,16	0,28	0,56	0	0,107058824	0,07
24	1068	0	0,676471	0,262191	0,16	0,28	0,56	0	0,189411765	0,15

5.7 Implementasi Algoritma K-Means

Setelah semua prosedur sudah dilakukan, sekarang data sudah siap untuk dilakukan klasifikasi dengan metode K-Means. Beberapa hal yang harus dilakukan adalah menentukan nilai k, lalu baru menjalankan algoritma K-Means.

5.7.1 Nilai K dari Pihak Manajemen

Untuk menentukan nilai k berdasarkan permintaan dari pihak manajemen Bank XYZ adalah dengan melihat jumlah *cluster* yang diinginkan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Maka nilai yang digunakan adalah k=3.

5.7.2 Menentukan Nilai K Optimal

Untuk skenario kedua, nilai k yang dicari adalah nilai yang optimal terhadap jumlah data. Untuk memastikan nilai k yang optimal, disini menggunakan 2 metode, yaitu Metode *Elbow* dan Metode *Silhouette*. Sintak bisa dilihat pada Kode Program 5.4.

```
#7. Load data yang sudah dikalikan dengan pembobotan
```

```
data.bank1 <- read_excel("D:/Dio Semester 8/TUGAS AKHIR/Data Excel/Revisi Pengerajan 1/Data Fix.xlsx")  
data.bank2 <- read_excel("D:/Dio Semester 8/TUGAS AKHIR/Data Excel/Revisi Pengerajan 1/Data Fix.xlsx")
```

```
#8. Menentukan nilai k
```

```
set.seed(123)  
data.matrix(data.bank1) #mengubah dataframe ke matrix, kalau pake  
dataframe bisa error  
test1 <- scale(na.omit(data.matrix(data.bank1)[-1])) #na.omit untuk  
menghilangkan nilai null, dan memberikan scale  
head(test1)  
View(test1)  
wssplot <- function(test1, nc=20, seed=123) {  
  wss <- (nrow(test1)-1)*sum(apply(test1, 2, var))  
  for(i in 2:nc){  
    set.seed(seed)  
    wss[i] <- sum(kmeans(test1, centers = i)$withinss) }  
  plot(1:nc, wss, type = "b", xlab="number of clusters", ylab = "within  
groups sum of squares")  
} #membuat function untuk wssplot  
wssplot(test1, nc=20) #original within sum squares plot
```

```
#9. Optimization plots for 2 methods based on NBClust package
```

```
fviz_nbclust(test1, kmeans, method = "wss") +  
  geom_vline(xintercept = 4, linetype = 2) +  
  labs(subtitle = "Withinss") #hasilnya 2
```

```
fviz_nbclust(test1, kmeans, method = "silhouette") +  
  labs(subtitle = "Silhouette") #hasilnya 2
```

Kode Program 5.4 Menentukan Nilai k

Pertama dilakukan *input* data yang telah digabungkan dengan pembobotan AHP di Microsoft Excel. Lalu melakukan *subset* untuk mengambil variabel yang diperlukan saja. Kemudian membuat model dengan mengubah *dataframe* ke model *matrix* agar bisa dilakukan *plotting*. Melakukan sintaks ‘na.omit’ untuk menghilangkan nilai kosong. Lalu membuat model *wssplot*. Dilanjutkan dengan optimasi dari metode *Elbow* dan metode *Silhouette*.

5.7.2 Clustering dengan K-Means

Langkah terakhir adalah menjalankan algoritma *clustering* K-Means. Perlu dipahami bahwa disini akan dilakukan dua kali *clustering*, pertama menggunakan $k=3$, dan kedua menggunakan $k=2$. Lalu dilakukan visualisasi data agar terlihat pola dari masing-masing *cluster*. Yang kemudian hasil *cluster* dimasukkan ke data awal sehingga terlihat masing-masing tid mesin ATM masuk ke *cluster* berapa.

Set.seed digunakan untuk men-generate data secara acak. Kemudian untuk menjalankan K-Means *clustering* dengan memilih variabel yang dibutuhkan, jumlah k, dan jumlah iterasi. Lalu ditampilkan dengan tabel dengan mengubah hasil *clustering* ke *dataframe*. Dan tidak lupa menampilkan data dengan *fviz_cluster*. Terakhir memasukkan hasil *clustering* ke data awal untuk mengetahui tiap tid mesin ATM masuk ke *category* mana. Sintaks bisa dilihat pada Kode Program 5.5.

```

#10. Implementasi kmeans dengan k=3
set.seed(123)
hasilcluster1 <- kmeans(data.bank1[,2:4], 3, nstart = 20)
print(hasilcluster1)
View(hasilcluster1)
#hasil cluster k=3
visualcluster1=data.frame(hasilcluster1$cluster)
View(visualcluster1)
visualcluster1
fviz_cluster(hasilcluster1, data = data.bank1, ggtheme =
  theme_minimal(), main = "Hasil Clustering untuk K=3")
aggregate(data.bank1,by=list(hasilcluster1$cluster), mean)
ggpairs(cbind(data.bank1,
Cluster=as.factor(hasilcluster1$cluster)),
        columns=1:5, aes(colour=Cluster, alpha=0.5),
        lower=list(continuous="points"),
        upper=list(continuous="blank"),
        axisLabels="none", switch="both")
#memasukkan variabel kategori ke data
data.bank1$Category <- as.numeric(hasilcluster1$cluster)
View(data.bank1)
str(data.bank1)
#export data finale ke excel
library(writexl)
data.bank1
write_xlsx(data.bank1, "Data Finale k=3.xlsx")

```

Kode Program 5.5 Clustering K-Means

Untuk implementasi K-Means *clustering* dengan k=2 memakai sintaks yang hampir sama dengan sebelumnya. Namun jumlah *centroid* diganti 2. Kemudian membuat visualisasi menggunakan *ggplot* untuk melihat hubungan masing-masing variabel RFM terhadap variabel *Category* yang baru dibentuk. Hal ini dilakukan untuk mengetahui *cluster* mana yang rendah, sedang, dan tinggi. Sedangkan untuk k=2 memakai *cluster* tinggi dan rendah saja. Sintaks bisa dilihat pada Kode Program 5.6.

```
#visualisasi barplot
datafix1 <- read_excel("D:/Dio Semester 8/TUGAS
AKHIR/Tugas Akhir Clustering with K-Means/Data
Denormalisasi/Data k=3.xlsx")
data.matrix(data.bank1)
ggplot(datafix1) +
  aes(x = Recency, y = Category, main = "Data Recency Tiap
TID") +
  geom_point(colour = "deeppink3", alpha = 0.5)
ggplot(datafix1) +
  aes(x = Frequency, y = Category, main = "Data Recency Tiap
TID") +
  geom_point(colour = "deeppink3", alpha = 0.5)
ggplot(datafix1) +
  aes(x = Monetary, y = Category, main = "Data Recency Tiap
TID") +
  geom_point(colour = "deeppink3", alpha = 0.5)
```

Kode Program 5.6 Visualiasi Variabel RFM terhadap *Category*

5.7.3 Perbandingan Jarak Cluster dan SSE

Untuk menjalankan hasil performa *cluster* sudah termasuk dalam Kode Program 5.5 dan Kode Program 5.6 Dilakukan perbandingan jarak antar *cluster* dari k=2 dan k=3. Dan juga untuk hasil dari SSE. Untuk hasil dari *Sum of Square Error* (SSE) adalah performa dari tiap *cluster* yang terbentuk setelah dilakukan K-Means *clustering* dengan k=3 dan k=2.

BAB VI

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan berisi tentang hasil dari penelitian beserta pembahasan dari implementasi yang sudah dilakukan sesuai dengan metode penelitian. Hasil yang akan dibahas di bab ini adalah mengenai hasil praproses data, hasil pemodelan RFM, hasil pembobotan dengan AHP, hasil normalisasi data, hasil penggabungan data, hasil pemberian label, dan hasil implementasi K-Means.

6.1 Pengumpulan Data

Data yang didapatkan memakai format excel dengan nama file aslinya “20191001 Data RPL Juli 2019”. Data berisi 7 kolom atau variabel dengan 9248 baris. Gambar 6.1 merupakan 24 baris awal pada data. Tampilan data asli bisa dilihat pada Tabel 6.1 dan Tabel 6.2.

Tabel 6.1 Data Asli Baris Awal

	A	B	C	D	E	F	G
1	no	tid	tgl	replenish	cashcount	branch	denom
2	1	446	2019-07-01	200.000.000	201.450.000	9840	50.000
3	2	1047	2019-07-01	300.000.000	293.400.000	9840	50.000
4	3	1062	2019-07-01	300.000.000	136.150.000	9840	50.000
5	4	1068	2019-07-01	300.000.000	160.750.000	9840	50.000
6	5	1069	2019-07-01	300.000.000	166.550.000	9840	50.000
7	6	1405	2019-07-01	300.000.000	104.250.000	9840	50.000
8	7	1596	2019-07-01	300.000.000	3.500.000	9840	50.000
9	8	51130	2019-07-01	200.000.000	206.850.000	9840	50.000
10	9	51308	2019-07-01	300.000.000	143.700.000	9840	50.000
11	10	51309	2019-07-01	300.000.000	206.700.000	9840	50.000
12	11	51315	2019-07-01	300.000.000	216.700.000	9840	50.000
13	12	51317	2019-07-01	200.000.000	206.700.000	9840	50.000
14	13	51584	2019-07-01	300.000.000	44.400.000	9840	50.000
15	14	54575	2019-07-01	200.000.000	85.650.000	9840	50.000
16	15	54714	2019-07-01	200.000.000	302.500.000	9840	50.000
17	16	54863	2019-07-01	300.000.000	154.000.000	9840	50.000
18	17	54865	2019-07-01	200.000.000	39.600.000	9840	50.000
19	18	54868	2019-07-01	200.000.000	184.100.000	9840	50.000
20	19	56127	2019-07-01	300.000.000	293.700.000	9840	50.000
21	20	56356	2019-07-01	300.000.000	261.050.000	9840	50.000
22	21	56357	2019-07-01	300.000.000	245.850.000	9840	50.000
23	22	57296	2019-07-01	300.000.000	194.850.000	9840	50.000
24	23	59534	2019-07-01	200.000.000	202.650.000	9840	50.000

Tabel 6.2 Data Asli Baris Akhir

	A	B	C	D	E	F	G
9225	9224	54856	2019-07-31	400.000.000	32.050.000	9829	50.000
9226	9225	91894	2019-07-31	400.000.000	161.900.000	9829	50.000
9227	9226	54576	2019-07-31	400.000.000	181.000.000	9829	50.000
9228	9227	51132	2019-07-31	300.000.000	133.500.000	9829	50.000
9229	9228	1067	2019-07-31	400.000.000	48.600.000	9829	50.000
9230	9229	1411	2019-07-31	600.000.000	277.400.000	9829	100.000
9231	9230	621176	2019-07-31	400.000.000	85.000.000	9829	100.000
9232	9231	550817	2019-07-31	-	422.700.000	9829	100.000
9233	9232	94838	2019-07-31	800.000.000	2.900.000	9829	100.000
9234	9233	51301	2019-07-31	800.000.000	282.400.000	9829	100.000
9235	9234	1050	2019-07-31	800.000.000	85.600.000	9829	100.000
9236	9235	51592	2019-07-31	800.000.000	229.400.000	9829	100.000
9237	9236	94356	2019-07-31	800.000.000	121.000.000	9829	100.000
9238	9237	51597	2019-07-31	600.000.000	192.100.000	9829	100.000
9239	9238	51300	2019-07-31	800.000.000	188.600.000	9829	100.000
9240	9239	51593	2019-07-31	800.000.000	87.800.000	9829	100.000
9241	9240	440761	2019-07-31	800.000.000	239.700.000	9829	100.000
9242	9241	94840	2019-07-31	800.000.000	315.600.000	9829	100.000
9243	9242	90462	2019-07-31	800.000.000	377.200.000	9829	100.000
9244	9243	51126	2019-07-31	800.000.000	239.100.000	9829	100.000
9245	9244	51077	2019-07-31	800.000.000	198.400.000	9829	100.000
9246	9245	91887	2019-07-31	800.000.000	379.600.000	9829	100.000
9247	9246	620385	2019-07-31	800.000.000	194.300.000	9829	100.000
9248	9247	620379	2019-07-31	800.000.000	188.400.000	9829	100.000

Keterangan variabel pada data:

- a. tid: Nomer id pada tiap mesin ATM.
- b. tgl: Tanggal dilakukan pergantian *cartridge*.
- c. replenish: Jumlah pengisian uang pada tanggal tersebut.
- d. cashcount: Uang *return* pada mesin ATM selama periode opname.
- e. branch: Nomer cabang.
- f. denom: Nominal rupiah.

6.2 Hasil Pra-Proses Data

Kondisi data saat didapatkan dari Kepala Divisi IT Bank XYZ Kantor Wilayah Surabaya berisi 7 variabel yaitu no, tid, tgl, replenish, cashcount, branch, dan denom. Data juga masih dalam keadaan urut berdasarkan variabel tgl. Data berisi 9248 rows.

Pada pra-proses data dilakukan beberapa hal, yaitu pemilihan variabel yang dibutuhkan, mengurutkan data berdasarkan variabel tid dan tgl, mengisi *missing value*, dan memberikan tambahan variabel ‘Pemakaian’ guna membuat pemodelan RFM (*Recency, Frequency, and Monetary*). Berikut hasil pra-proses data untuk 25 baris pertama bisa dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Hasil pra-proses data

TID	Tanggal	Replenish	Cashcount	Branch	Denom	Pemakaian
445	2019-07-02	300.000.000	201.450.000	9840	50.000	-
445	2019-07-05	300.000.000	293.400.000	9840	50.000	6.600.000
445	2019-07-09	300.000.000	136.150.000	9840	50.000	163.850.000
445	2019-07-11	300.000.000	160.750.000	9840	50.000	139.250.000
445	2019-07-16	300.000.000	166.550.000	9840	50.000	133.450.000
445	2019-07-20	300.000.000	104.250.000	9840	50.000	195.750.000
445	2019-07-25	300.000.000	3.500.000	9840	50.000	296.500.000
445	2019-07-29	200.000.000	206.850.000	9840	50.000	93.150.000
445	2019-07-31	300.000.000	143.700.000	9840	50.000	56.300.000
446	2019-07-01	300.000.000	206.700.000	9840	50.000	93.300.000
446	2019-07-02	300.000.000	216.700.000	9840	50.000	83.300.000
446	2019-07-03	200.000.000	206.700.000	9840	50.000	93.300.000
446	2019-07-05	300.000.000	44.400.000	9840	50.000	155.600.000
446	2019-07-06	200.000.000	85.650.000	9840	50.000	214.350.000
446	2019-07-08	200.000.000	302.500.000	9840	50.000	-
446	2019-07-10	300.000.000	154.000.000	9840	50.000	46.000.000
446	2019-07-12	200.000.000	39.600.000	9840	50.000	260.400.000
446	2019-07-14	200.000.000	184.100.000	9840	50.000	15.900.000
446	2019-07-14	300.000.000	293.700.000	9840	50.000	-

446	2019-07-14	300.000.000	261.050.000	9840	50.000	38.950.000
446	2019-07-16	300.000.000	245.850.000	9840	50.000	54.150.000
446	2019-07-18	300.000.000	194.850.000	9840	50.000	105.150.000
446	2019-07-20	200.000.000	202.650.000	9840	50.000	97.350.000
446	2019-07-23	200.000.000	223.300.000	9840	50.000	-

6.3 Hasil Pemodelan RFM

Model RFM (*Recency, Frequency, and Monetary*) bisa dibuat dari data yang sudah dilakukan pra-proses sebelumnya. Singkatnya isi dari variabel ‘Recency’, ‘Frequency’, dan ‘Monetary’ berhubungan dengan variabel ‘Tanggal’, ‘Replenish’, ‘Cashcount’, dan ‘Pemakaian’.

Data yang semula berjumlah 9.248 rows, setelah diubah ke model RFM menjadi 840 rows. Berikut hasil pemodelan RFM untuk 25 baris pertama bisa dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Tabel hasil pemodelan RFM

TID RFM	Recency	Frequency	Monetary
445	1	9	1.084.850.000
446	2	18	1.402.800.000
447	3	14	1.475.400.000
454	2	5	552.300.000
456	2	10	1.056.950.000
457	10	2	9.650.000
459	1	9	1.194.300.000
536	5	7	676.600.000
680	1	5	700.600.000
798	3	4	376.650.000

800	4	7	634.900.000
803	1	11	1.236.350.000
804	1	17	6.925.100.000
806	3	9	4.872.900.000
1047	2	18	7.910.600.000
1048	3	11	4.850.300.000
1050	1	16	7.334.000.000
1052	1	7	2.264.150.000
1060	4	8	1.848.600.000
1061	3	16	6.429.500.000
1062	1	21	5.424.750.000
1067	1	14	2.443.650.000
1068	1	24	4.784.300.000
1069	1	9	2.134.250.000

6.4 Hasil Pembobotan dengan AHP

Pembobotan AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dilakukan dengan mewawancarai 5 partisipan dari pihak manajemen pada divisi *e-channel*. Adapun 5 partisipan tersebut terdiri dari 1 kepala divisi *e-channel*, dan 4 supervisor divisi *e-channel*.

Hasil wawancara diisikan pada setiap *tab*, lau bagian *Summary* akan terlihat hasil rata-rata dari pembobotan masing-masing partisipan. Nilai tersebut akan dipakai untuk menyempurnakan model RFM yang sudah jadi agar sesuai dengan urgensitasnya atau bobotnya. Tampilan depan dari data pembobotan AHP ada pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Tampilan Bagian *Summary*

Kemudian hasil dari wawancara 5 narasumber ada pada *tab bagian Summary*, yang hasilnya bisa dilihat pada Gambar 6.2.

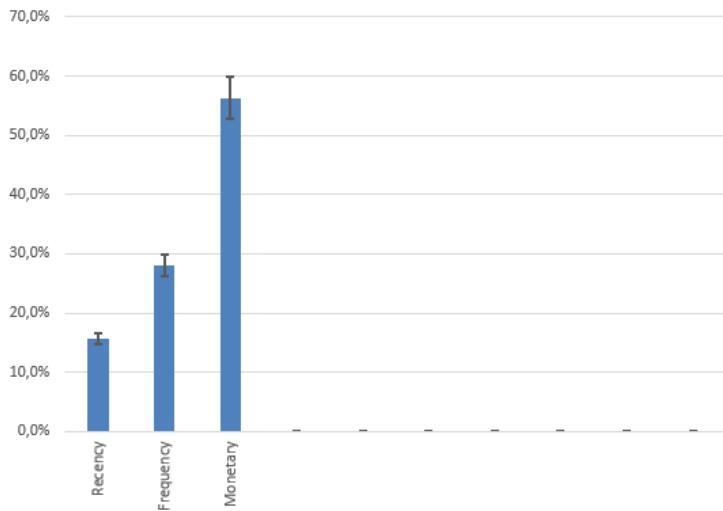
Criterion	Comment	Weights	+/-
1 Recency		15,7%	1,0%
2 Frequency		28,0%	1,7%
3 Monetary		56,3%	3,5%
4		0,0%	0,0%
5		0,0%	0,0%
6		0,0%	0,0%
7		0,0%	0,0%
8		0,0%	0,0%
9	for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("+" in row 66)	0,0%	0,0%
10		0,0%	0,0%

Gambar 6.2 Hasil Pembobotan Dari 3 Variabel

Value yang akan dipakai adalah pada kolom *Weights*. Kemudian untuk mempermudah perhitungan, semua angka akan dijadikan decimal dengan pembulatan cukup 2 angka desimal di belakang koma. Maka *value* tiap variabel menjadi:

- Recency* = 0,16
- Frequency* = 0,28
- Monetary* = 0,56

Untuk perbandingan bobot antar variabel agar lebih jelas ditampilkan dengan grafik bisa dilihat pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik Perbandingan Tiap Bobot Variabel

6.5 Hasil Normalisasi Data

Normalisasi data disini bertujuan untuk meratakan data-data yang ada agar tidak ada perbedaan nilai yang signifikan. Penelitian ini menggunakan normalisasi dengan metode *min-max*. Data yang sudah dinormalisasi kemudian di-export ke format .xlsx. Berikut hasil normalisasi untuk 25 baris pertama bisa dilihat pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Tabel hasil normalisasi

TID_RFIM	R	F	M
445	0	0,235294	0,059452
446	0,037037	0,5	0,076877
447	0,074074	0,382353	0,080855
454	0,037037	0,117647	0,030267
456	0,037037	0,264706	0,057923
457	0,333333	0,029412	0,000529

459	0	0,235294	0,06545
536	0,148148	0,176471	0,037079
680	0	0,117647	0,038395
798	0,074074	0,088235	0,020641
800	0,111111	0,176471	0,034794
803	0	0,294118	0,067755
804	0	0,470588	0,379512
806	0,074074	0,235294	0,267046
1047	0,037037	0,5	0,433519
1048	0,074074	0,294118	0,265808
1050	0	0,441176	0,40192
1052	0	0,176471	0,124081
1060	0,111111	0,205882	0,101308
1061	0,074074	0,441176	0,352352
1062	0	0,588235	0,297289
1067	0	0,382353	0,133918
1068	0	0,676471	0,262191
1069	0	0,235294	0,116962

Terlihat perbedaan antara data yang belum dinormalisasi dengan yang sudah dinormalisasi. Data yang sudah dinormalisasi terlihat lebih seimbang.

6.6 Hasil Penggabungan Data dengan Pembobotan AHP

Hasil data yang sudah dinormalisasi kemudian digabungkan dengan hasil pembobotan AHP. Caranya cukup melakukan perkalian dengan variabel yang sama. Berikut hasil normalisasi untuk 25 baris pertama bisa dilihat pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Tabel hasil penggabungan data

TID_RFM	Recency	Frequency	Monetary
445	0	0,065882353	0,03
446	0,005925926	0,14	0,04
447	0,011851852	0,107058824	0,05
454	0,005925926	0,032941176	0,02
456	0,005925926	0,074117647	0,03
457	0,053333333	0,008235294	0,00
459	0	0,065882353	0,04
536	0,023703704	0,049411765	0,02
680	0	0,032941176	0,02
798	0,011851852	0,024705882	0,01
800	0,017777778	0,049411765	0,02
803	0	0,082352941	0,04
804	0	0,131764706	0,21
806	0,011851852	0,065882353	0,15
1047	0,005925926	0,14	0,24
1048	0,011851852	0,082352941	0,15
1050	0	0,123529412	0,23
1052	0	0,049411765	0,07
1060	0,017777778	0,057647059	0,06
1061	0,011851852	0,123529412	0,20
1062	0	0,164705882	0,17
1067	0	0,107058824	0,07
1068	0	0,189411765	0,15
1069	0	0,065882353	0,07

6.7 Hasil Implementasi Algoritma K-Means

Terakhir adalah hasil dari implementasi K-Means *clustering* terhadap data yang sudah diolah. Hasil uji pun akan berdasarkan dari dua skenario yang sudah ditentukan di awal.

6.7.1 Hasil Clustering K=3

Setelah dilakukan *clustering*, untuk nilai $k=3$ memiliki 3 *cluster* dengan jumlah berbeda-beda. Untuk jumlah tepatnya bisa dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Total Anggota Tiap Cluster $k=3$

Kategori	Jumlah
Cluster 1	286
Cluster 2	81
Cluster 3	472

Terlihat pada *clustering K-Means* dengan $k=3$ paling banyak masuk pada *cluster* 3, kemudian dilanjutkan *cluster* 2, dan paling sedikit ada pada *cluster* 1. Kemudian untuk hasil nilai rata-rata tiap *cluster* pada masing-masing variabel bisa dilihat pada Tabel 6.8.

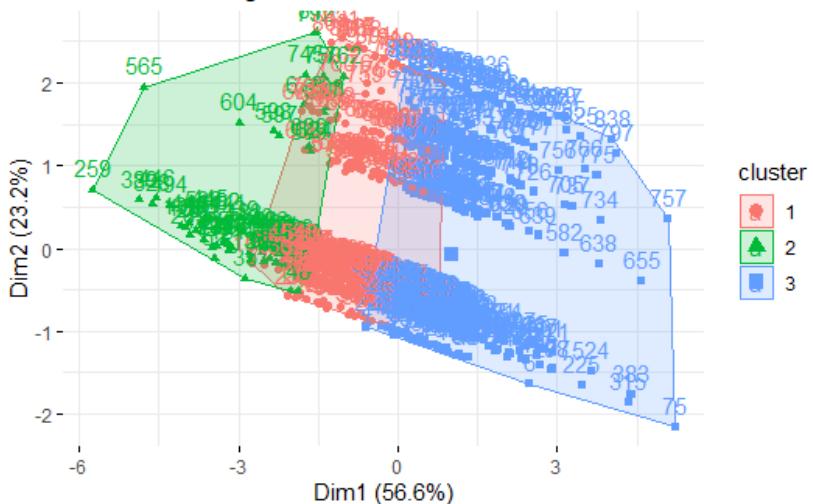
Tabel 6.8 Mean Tiap Variabel $k=3$

Cluster	Variabel		
	Recency	Frequency	Monetary
1	0.005117845	0.11517894	0.15281747
2	0.002414266	0.16867102	0.296555870
3	0.019849341	0.04796361	0.06060124

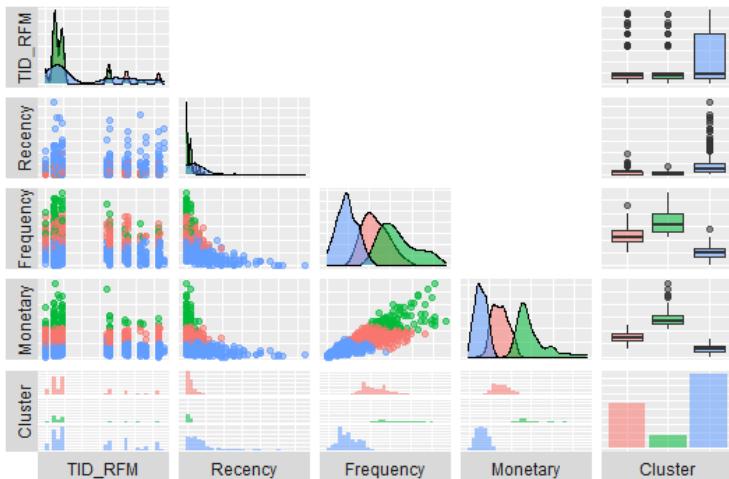
Adapun nilai jarak dekatnya atau jarak antar satu *cluster* yang sama (*between SS*) sebesar 73,9%. Untuk hasil visualisasi *clustering K-Means* dengan $k=3$ bisa dilihat pada Gambar 6.4.

Dan untuk penyebaran data pada masing-masing variabel bisa dilihat pada Gambar 6.5.

Hasil Clustering untuk K=3



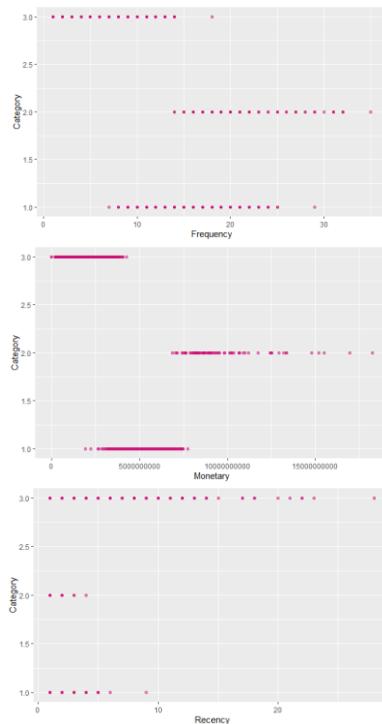
Gambar 6.4 Visualisasi Penyebaran Data Tiap Cluster $k=3$



Gambar 6.5 Visualisasi Rinci $k=3$

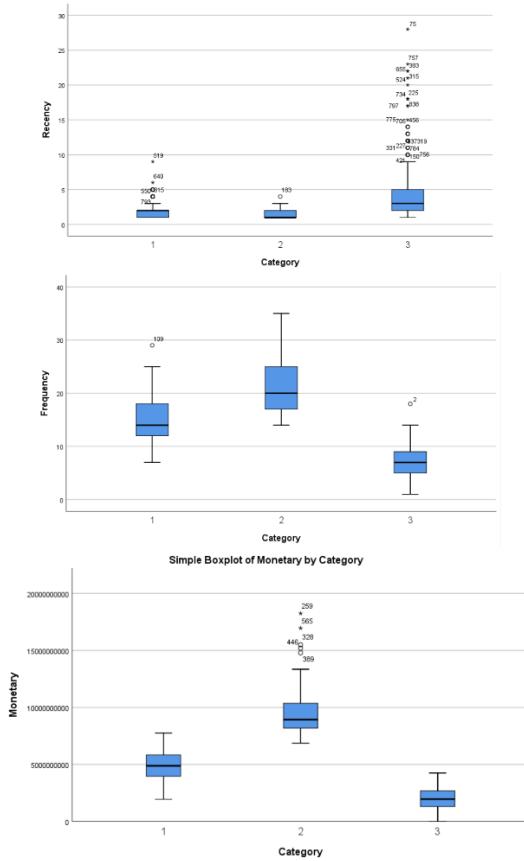
Kemudian untuk mengetahui *cluster* rendah, sedang, dan tinggi, dilihat dari hubungan antar variabel RFM dengan variabel *Category* menggunakan *ggplot* pada Gambar 6.6. Dari tiga variabel tersebut, dilihat dari persebaran datanya. Ketika persebaran data semakin padat pada suatu variabel, maka prioritas atau urgensiitas dari variabel tersebut semakin tinggi. Sebaliknya, jika semakin renggang, maka urgensiitasnya semakin rendah. Hal ini karena data di awal sudah diolah dengan pembobotan AHP, sehingga secara visual pun juga terlihat.

Untuk data lengkap hasil K-Means *clustering* dengan k=3 bisa dilihat pada **lampiran a**.



Gambar 6.6 Hubungan Variabel RFM dengan Variabel Category k=3

Disini juga dibuat visualisasi dengan *boxplot* untuk melihat persebaran data tiap variabel pada tiap kategori. *Boxplot* bisa dilihat pada Gambar 6.7.



Gambar 6.7 Boxplot untuk tiap variabel k=3

Untuk rincian karakteristik seperti nilai minimum, kuartil, maksimum, standar deviasi, dan *mean* untuk variabel *Recency* ada pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Recency k=3

	Kategori	Keterangan	Statistik
Recency	1	Minimum	1
		Kuartil Bawah	1
		Kuartil Tengah	2
		Kuartil Atas	2
		Maksimum	9
		Standard Deviasi	1,13
		Mean	1,86
	2	Minimum	1
		Kuartil Bawah	1
		Kuartil Tengah	1
		Kuartil Atas	2
		Maksimum	4
		Standard Deviasi	0,6
		Mean	1,41
	3	Minimum	1
		Kuartil Bawah	2
		Kuartil Tengah	3
		Kuartil Atas	5
		Maksimum	28
		Standard Deviasi	3,77
		Mean	4

Untuk rincian karakteristik seperti nilai minimum, kuartil, maksimum, standar deviasi, dan *mean* untuk variabel *Frequency* ada pada Tabel 6.10.

**Tabel 6.10 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Frequency
k=3**

	Kategori	Keterangan	Statistik
Frequency	1 (sedang)	Minimum	7
		Kuartil Bawah	12
		Kuartil Tengah	14
		Kuartil Atas	18
		Maksimum	29
		Standard Deviasi	3,84
		Mean	14,99
	2 (tinggi)	Minimum	14
		Kuartil Bawah	17
		Kuartil Tengah	20
		Kuartil Atas	25
		Maksimum	35
		Standard Deviasi	5,32
		Mean	21,48
	3 (rendah)	Minimum	1
		Kuartil Bawah	5
		Kuartil Tengah	7
		Kuartil Atas	9
		Maksimum	18
		Standard Deviasi	2,95
		Mean	6,82

Untuk rincian karakteristik seperti nilai minimum, kuartil, maksimum, standar deviasi, dan *mean* untuk variabel *Monetary* ada pada Tabel 6.11.

**Tabel 6.11 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Monetary
k=3**

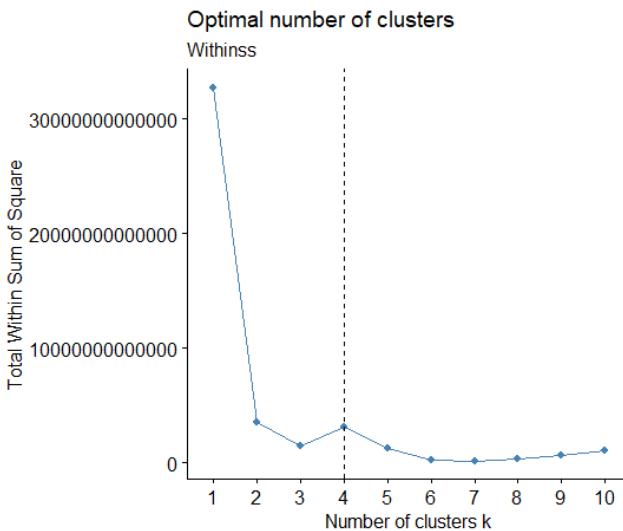
	Kategori	Keterangan	Statistik
Monetary	1	Minimum	1.943.150.000
		Kuartil Bawah	3.960.050.000
		Kuartil Tengah	4.877.150.000
		Kuartil Atas	5.834.700.00
		Maksimum	7.754.500.000
	2	Standard Deviasi	1.211.795.194
		Mean	4.979.502.622
		Minimum	6.869.450.000
		Kuartil Bawah	8.184.750.000
		Kuartil Tengah	8.928.400.000
3	3	Kuartil Atas	10.356.200.000
		Maksimum	18.247.400.000
		Standard Deviasi	2.316.974.191
		Mean	9.663.259.259
		Minimum	0
	3	Kuartil Bawah	1.304.500.000
		Kuartil Tengah	1.955.375.000
		Kuartil Atas	2.681.425.000
		Maksimum	4.254.300.000
		Standard Deviasi	899.789.531
		Mean	1.893.286.586

6.7.2 Hasil Clustering K Optimal

Nilai k yang optimal disini dihitung menggunakan 2 metode, Metode *Elbow* dan Metode *Silhouette*. Dari 2 metode akan dilihat mana nilai yang paling sering muncul.

a. Metode Elbow

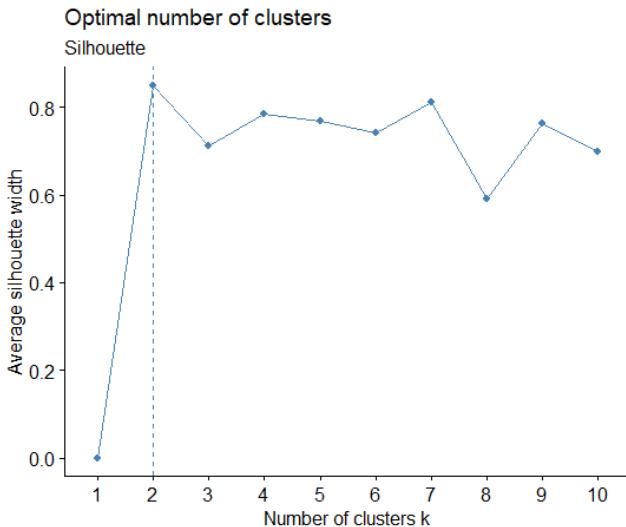
Pada Gambar 6.8, diagram Metode *Elbow* memberikan gambar siku ada pada angka 2, sehingga dinyatakan bahwa k yang optimal dengan metode ini adalah sama dengan 2.



Gambar 6.8 Diagram Metode Elbow

b. Metode Silhouette

Pada Gambar 6.9, diagram Metode *Silhouette* memberikan garis putus-putus ada pada angka 2, sehingga dinyatakan bahwa k yang optimal dengan metode ini adalah sama dengan 2.



Gambar 6.9 Diagram Metode Silhouette

Lalu untuk *clustering* dengan nilai $k=2$ memiliki 2 *cluster* dengan jumlah berbeda-beda. Untuk jumlah tepatnya bisa dilihat pada **Tabel 6.12**.

Tabel 6.12 Total Anggota Tiap Cluster k=2

Kategori	Jumlah
<i>Cluster 1</i>	582
<i>Cluster 2</i>	257

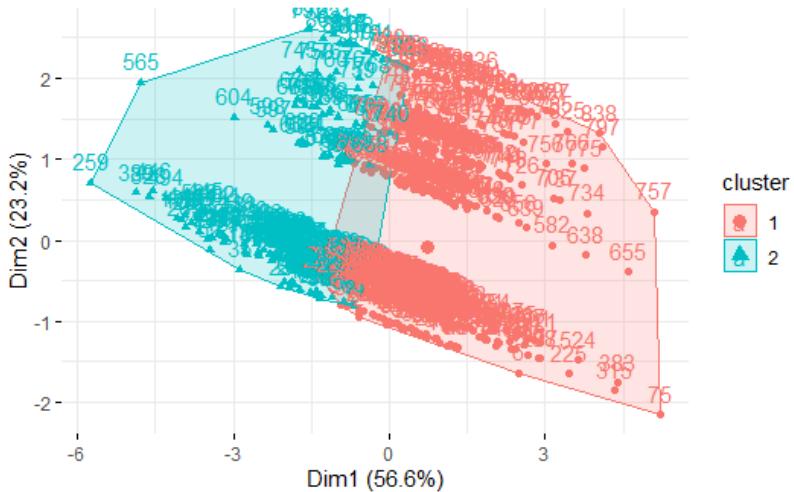
Terlihat pada *clustering* K-Means dengan $k=2$ paling banyak masuk pada *cluster* 1, kemudian dilanjutkan *cluster* 2. Untuk hasil nilai rata-rata tiap *cluster* pada masing-masing variabel bisa dilihat pada Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Mean Tiap Variabel k=2

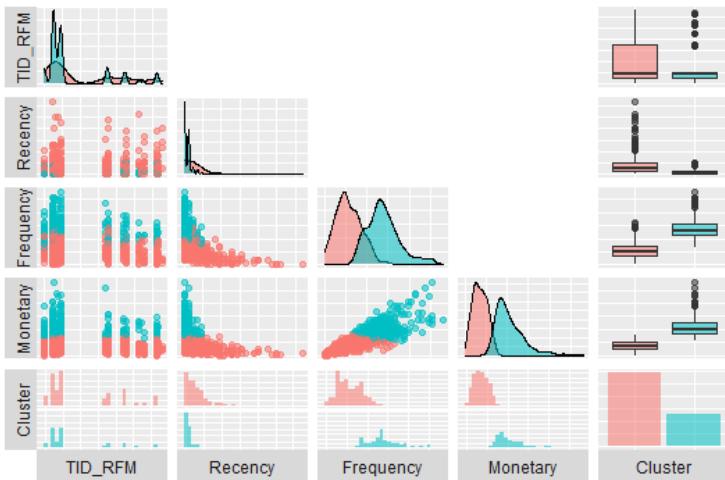
Cluster	Variabel		
	<i>Recency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Monetary</i>
1	0.017329770	0.05716596	0.07120088
2	0.003666234	0.13996796	0.21358726

Adapun nilai jarak dekatnya atau jarak antar satu *cluster* yang sama (*between SS*) sebesar 60,0%. Untuk hasil visualisasi *clustering* K-Means dengan k=2 bisa dilihat pada Gambar 6.10. Dan untuk penyebaran data pada masing-masing variabel bisa dilihat pada Gambar 6.11.

Hasil Clustering untuk K=2



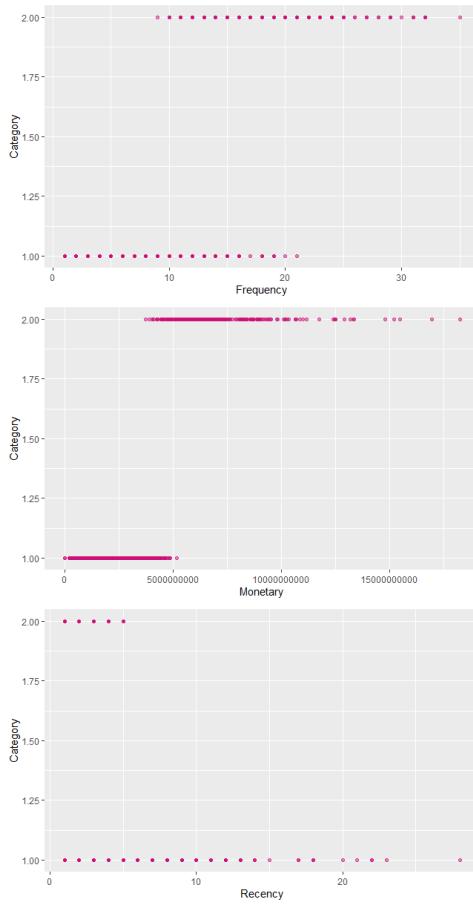
Gambar 6.10 Visualisasi Penyebaran Data Tiap Cluster k=2



Gambar 6.11 Visualisasi Rinci k=2

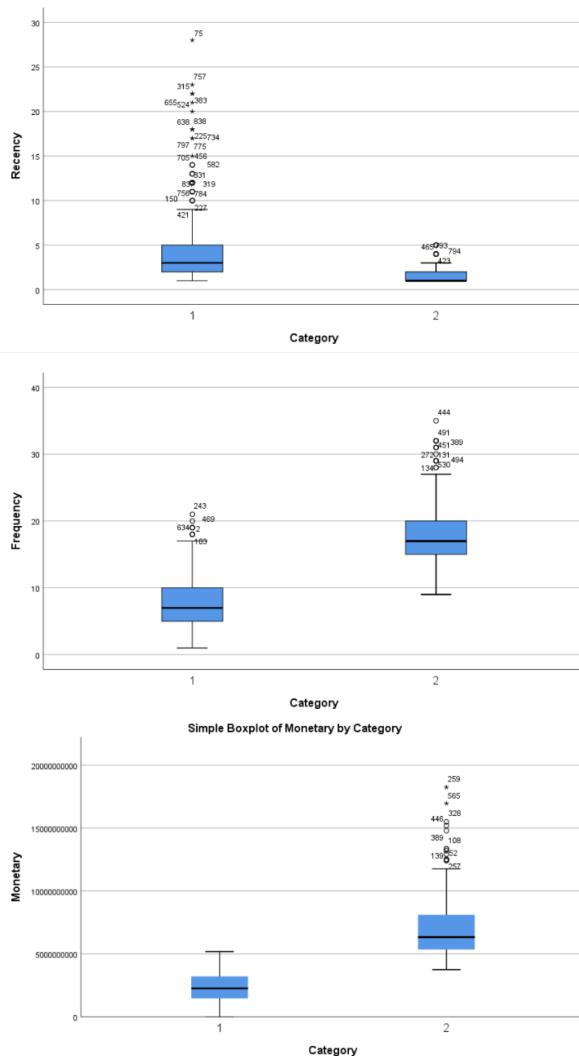
Kemudian untuk mengetahui *cluster* rendah dan tinggi, dilihat dari hubungan antar variabel RFM dengan variabel *Category* menggunakan *ggplot* pada Gambar 6.12. Dari tiga variabel tersebut, dilihat dari persebaran datanya. Ketika persebaran data semakin padat pada suatu variabel, maka prioritas atau urgensiitas dari variabel tersebut semakin tinggi. Sebaliknya, jika semakin renggang, maka urgensiatasnya semakin rendah. Hal ini karena data di awal sudah diolah dengan pembobotan AHP, sehingga secara visual pun juga terlihat.

Untuk data lengkap hasil K-Means *clustering* dengan k=2 bisa dilihat pada **lampiran b**.



Gambar 6.12 Hubungan Variabel RFM dengan Variabel Category k=2

Disini juga dibuat visualisasi dengan *boxplot* untuk melihat persebaran data tiap variabel pada tiap kategori. *Boxplot* bisa dilihat pada Gambar 6.13.



Gambar 6.13 Bloxplot untuk tiap variabel k=2

Untuk rincian karakteristik seperti nilai minimum, kuartil, maksimum, standar deviasi, dan *mean* untuk variabel *Recency* ada pada Tabel 6.14.

Tabel 6.14 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Recency k=2

	Kategori	Keterangan	Statistik
Recency	1	Minimum	1
		Kuartil Bawah	2
		Kuartil Tengah	3
		Kuartil Atas	5
		Maksimum	28
		Standard Deviasi	3,55
		Mean	3,92
		Minimum	1
	2	Kuartil Bawah	1
		Kuartil Tengah	1
		Kuartil Atas	2
		Maksimum	5
		Standard Deviasi	0,87
		Mean	1,62

Untuk rincian karakteristik seperti nilai minimum, quartil, maksimum, standar deviasi, dan *mean* untuk variabel *Frequency* ada pada Tabel 6.15.

**Tabel 6.15 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Frequency
k=2**

	Kategori	Keterangan	Statistik
Frequency	1 (rendah)	Minimum	1
		Kuartil Bawah	5
		Kuartil Tengah	7
		Kuartil Atas	10
		Maksimum	21
		Standard Deviasi	3,72
		Mean	7,94
	2 (tinggi)	Minimum	9
		Kuartil Bawah	15
		Kuartil Tengah	17
		Kuartil Atas	20
		Maksimum	35
		Standard Deviasi	4,91
		Mean	18

Untuk rincian karakteristik seperti nilai minimum, kuartil, maksimum, standar deviasi, dan *mean* untuk variabel *Monetary* ada pada Tabel 6.16.

Tabel 6.16 Karakteristik Tiap Kategori Terhadap Variabel Monetary k=2

	Kategori	Keterangan	Statistik
Monetary	1 (rendah)	Minimum	0
		Kuartil Bawah	1.468.550.000
		Kuartil Tengah	2.260.375.000
		Kuartil Atas	3.209.250.000
		Maksimum	5.182.800.000
		Standard Deviasi	1.107.606.658
		Mean	2.320.055.241
		Minimum	3.751.650.000
		Kuartil Bawah	5.345.900.000
		Kuartil Tengah	6.329.700.000
	2 (tinggi)	Kuartil Atas	8.100.900.000
		Maksimum	18.247.400.000
		Standard Deviasi	2.364.439.675
		Mean	6.959.664.591

6.7.3 Perbandingan Hasil Cluster

Terakhir adalah membandingkan hasil *cluster* dari $k=3$ dan k yang optimal. Beberapa hal yang dilakukan perbandingan adalah karakteristik, jarak *cluster*, dan performa *cluster* dari tiap *cluster* yang terbentuk. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan dari hasil 2 *clustering*.

Berdasarkan hasil dai *boxplot*, diketahui karakteristik dari masing-masing *cluster* adalah:

a. *Cluster k=3*

- *Cluster 1* memiliki nilai *recency* sedang, *frequency* sedang, dan *monetary* sedang. Sehingga secara bisnis bisa dikatakan kualitas mesin ATM masuk kategori sedang.
- *Cluster 2* memiliki nilai *recency* rendah, *frequency* tinggi, dan *monetary* tinggi. Sehingga secara bisnis bisa dikatakan kualitas mesin ATM masuk kategori tinggi.
- *Cluster 3* memiliki nilai *recency* tinggi, *frequency* rendah, dan *monetary* rendah. Sehingga secara bisnis bisa dikatakan kualitas mesin ATM masuk kategori rendah.

b. Cluster k=2

- *Cluster 1* memiliki nilai *recency* tinggi, *frequency* rendah, dan *monetary* rendah. Sehingga secara bisnis bisa dikatakan kualitas mesin ATM masuk kategori rendah.
- *Cluster 2* memiliki nilai *recency* rendah, *frequency* tinggi, dan *monetary* tinggi. Sehingga secara bisnis bisa dikatakan kualitas mesin ATM masuk kategori tinggi.

Untuk nilai jarak dekatnya atau jarak antar satu *cluster* yang sama (*between SS*) untuk $k=3$ adalah 73,9%, diikuti dengan terdapat tiga performa. Sedangkan nilai jarak dekatnya atau jarak antar satu *cluster* yang sama (*between SS*) untuk $k=2$ adalah 60%, diikuti dengan terdapat dua performa. Karena nilai *between SS* pada *cluster* $k=3$ lebih besar daripada $k=2$, maka bisa dikatakan hasil *cluster* $k=3$ lebih baik daripada dengan $k=2$.

Hasil performa atau *Sum of Square Error* (SSE) bisa dilihat pada Tabel 6.17 dan Tabel 6.18.

Tabel 6.17 Hasil SSE $k=3$

<i>Cluster</i>	<i>Hasil Sum of Square Error</i>
<i>Cluster 1</i>	0.6916453
<i>Cluster 2</i>	0.5588151

<i>Cluster 3</i>	0.8708509
------------------	-----------

Tabel 6.18 Hasil SSE k=2

<i>Cluster</i>	Hasil Sum of Square Error
<i>Cluster 1</i>	1.472724
<i>Cluster 2</i>	1.773292

Bila melihat hasil performa tiap *cluster* dari angka *Sum of Square Error* (SSE), karena hasil *cluster* dengan k=3 lebih kecil daripada k=2, maka performa *cluster* dari k=3 lebih bagus daripada k=2. Hal ini karena terkait dengan prinsip dasar SSE, semakin kecil nilai SSE, maka semakin bagus pula performa dari *cluster* yang terbentuk.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kesimpulan dan saran membahas mengenai kesimpulan proses penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diusulkan baik untuk perusahaan maupun untuk penelitian serupa di masa mendatang.

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian *clustering* mesin ATM pada Bank XYZ, didapat kesimpulan-kesimpulan yang berikut:

1. Penelitian menunjukkan bahwa menggunakan model RFM dan pembobotan menggunakan AHP cocok untuk mengolah data mesin ATM Bank XYZ.
2. Metode K-Means *Clustering* dapat digunakan sebagai pilihan untuk melakukan pengelompokan mesin ATM pada Bank XYZ.
3. Untuk nilai jarak dekatnya atau jarak antar satu *cluster* dengan lainnya untuk $k=3$ adalah sebesar 73,9%. Sedangkan jarak antar *cluster* untuk $k=2$ adalah sebesar 60,0%. Yang mana berarti *cluster* $k=3$ lebih baik daripada $k=2$.
4. Terbukti dari hasil SSE, secara performa *cluster* juga lebih baik dengan menggunakan nilai $k=3$, sebagai permintaan dari pihak manajemen Bank XYZ, daripada menggunakan jumlah *cluster* optimal dengan $k=2$.
5. Dengan mengetahui karakteristik masing-masing *cluster* mesin ATM, pihak manajemen Bank XYZ bisa mempertimbangkan kembali mengenai penempatan mesin ATM. hasil *clustering* akan dibuat bahan analisis untuk pengaturan penempatan mesin ATM yang lebih efektif dan efisien. Sebagai contoh untuk *cluster* $k=3$, mesin ATM yang masuk dalam *cluster* 3 dengan nilai maksimum jarak terakhir pergantian *cartridge* 28 hari, total jumlah pergantian *cartridge* 18 kali, dan total nilai uang pergantian *cartridge* sebesar 4.254.300.000, yang

secara bisnis bisa dikatakan kualitas mesin ATM masuk kategori rendah. maka pilihannya bisa dilakukan pengurangan mesin ATM pada area yang sama

7.2 Saran

Dalam pengeroaan tugas akhir, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian ke depan, yaitu:

1. Penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan *range* waktu saat pengumpulan data. Dengan memakai data lebih dari satu bulan, maka hasil *clustering* bisa lebih optimal.
2. Penambahan variabel juga dapat dilakukan guna mempertajam hasil analisis. Contoh dengan variabel lokasi tiap tid mesin ATM. Dengan begitu bisa digabungkan dengan fitur *gmaps*.
3. Penelitian dapat dikembangkan dengan perbandingan hasil pengelompokan dengan metode *clustering* lainnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Sejarah Singkat ATM - BPPTIK.” [Online]. Available: <https://bpptik.kominfo.go.id/2015/04/21/1082/sejarah-singkat-atm/>. [Accessed: 24-Oct-2019].
- [2] “Mesin ATM Pertama di Indonesia - Historia.” [Online]. Available: <https://historia.id/politik/articles/mesin-atm-pertama-di-indonesia-PRgBg>. [Accessed: 03-Nov-2019].
- [3] “Automated teller machines (ATMs) (per 100,000 adults) - Indonesia | Data.” [Online]. Available: https://data.worldbank.org/indicator/FB.ATM.TOTL.P5?contextual=default&end=2018&locations=ID&most_recent_year_desc=false&start=2011&view=chart. [Accessed: 05-Nov-2019].
- [4] D. B. Saputra and E. Riksakomara, “Implementasi Fuzzy C-Means dan Model RFM untuk Segmentasi Pelanggan (Studi Kasus : PT. XYZ),” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [5] O. J. Oyelade, O. O. Oladipupo, and I. C. Obagbuwa, “Application of k Means Clustering algorithm for prediction of Students Academic Performance,” vol. 7, pp. 292–295, 2010.
- [6] F. Dweiri, S. Kumar, S. A. Khan, and V. Jain, “Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 62, pp. 273–283, 2016.
- [7] Anissa Veronika Angelie, “Segmentasi Pelanggan Menggunakan Clustering K-Means dan Model RFM (Studi Kasus: PT. Bina Adidaya Surabaya),” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [8] “A Brief History of the ATM - The Atlantic.” [Online]. Available: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/03/a-brief-history-of-the-atm/388547/>. [Accessed: 15-

- Oct-2019].
- [9] “Automatic Teller Machine | Definition of Automatic Teller Machine by Merriam-Webster.” [Online]. Available: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/automatic teller machine#h1>. [Accessed: 15-Oct-2019].
 - [10] C. H. Chan, “Online Auction Customer Segmentation Using a Neural Network Model,” no. January 2005, 2014.
 - [11] Y. Chen, C. Cheng, C. Lai, C. Hsu, and H. Syu, “Identifying patients in target customer segments using a two-stage clustering-classification approach: A hospital-based assessment,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 42, no. 2, pp. 213–221, 2012.
 - [12] R. A. Carrasco, M. F. Blasco, and E. Herrera-Viedma, “A 2-tuple fuzzy linguistic RFM model and its implementation,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 55, no. Itqm, pp. 1340–1347, 2015.
 - [13] P. H. Dos Santos, S. M. Neves, D. O. Sant’Anna, C. H. de Oliveira, and H. D. Carvalho, “The analytic hierarchy process supporting decision making for sustainable development: An overview of applications,” *J. Clean. Prod.*, vol. 212, pp. 119–138, 2019.
 - [14] X. Deng, Y. Hu, Y. Deng, and S. Mahadevan, “Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 1, pp. 156–167, 2014.
 - [15] M. G. H. Omran, A. P. Engelbrecht, and A. Salman, “An overview of clustering methods,” *Intell. Data Anal.*, vol. 11, no. 6, pp. 583–605, 2007.
 - [16] Y. Li and H. Wu, “A Clustering Method Based on K-Means Algorithm,” *Phys. Procedia*, vol. 25, pp. 1104–1109, 2012.

- [17] S. Zahra, M. A. Ghazanfar, A. Khalid, M. A. Azam, U. Naeem, and A. Prugel-Bennett, “Novel centroid selection approaches for KMeans-clustering based recommender systems,” *Inf. Sci. (Ny).*, vol. 320, pp. 156–189, 2015.
- [18] H. H. Ali and L. E. Kadhum, “K- Means Clustering Algorithm Applications in Data Mining and Pattern Recognition,” *Int. J. Sci. Res.*, vol. 6, no. 8, pp. 1577–1584, 2017.
- [19] M. S. dan V. K. P. N. Tan, “Introduction to Data Mining,” 2005.

LAMPIRAN A. HASIL CLUSTERING K=3

TID_RFM	Recency	Frequency	Monetary	Category
445	1	9	1084850000	3
446	2	18	1402800000	3
447	3	14	1475400000	3
454	2	5	552300000	3
456	2	10	1056950000	3
457	10	2	9650000	3
459	1	9	1194300000	3
536	5	7	676600000	3
680	1	5	700600000	3
798	3	4	376650000	3
800	4	7	634900000	3
803	1	11	1236350000	3
804	1	17	6925100000	1
806	3	9	4872900000	1
1047	2	18	7910600000	2
1048	3	11	4850300000	1
1050	1	16	7334000000	1
1052	1	7	2264150000	3
1060	4	8	1848600000	3
1061	3	16	6429500000	1
1062	1	21	5424750000	1
1067	1	14	2443650000	3
1068	1	24	4784300000	1
1069	1	9	2134250000	3
1070	2	18	5494150000	1
1071	1	12	5704700000	1
1072	2	15	6047500000	1
1073	3	7	935550000	3

1233	1	6	1148150000	3
1385	3	10	1650500000	3
1386	3	10	1794050000	3
1387	4	10	1588200000	3
1388	1	15	3517400000	1
1393	2	12	4134900000	1
1394	2	26	8194200000	2
1404	2	19	6881400000	1
1405	1	17	5373150000	1
1406	2	18	4806200000	1
1407	1	15	3684650000	1
1409	1	9	2614450000	3
1410	2	10	3184750000	3
1411	1	6	1552100000	3
1412	3	11	2968950000	3
1413	2	9	2318350000	3
1414	1	11	2544300000	3
1415	5	4	1049300000	3
1595	1	19	5432400000	1
1596	3	16	8889900000	2
1597	1	13	6647800000	1
1598	7	5	2237000000	3
1599	4	11	6363800000	1
1600	1	21	12405000000	2
1601	1	9	5285600000	1
1602	5	5	2417900000	3
1603	3	10	2723700000	3
1604	3	7	1309800000	3
1605	1	14	3502050000	1
1606	1	11	5199200000	1
50107	4	7	4031500000	3

51073	2	10	3490550000	3
51074	5	6	2247350000	3
51075	1	12	3726150000	1
51076	4	8	2500950000	3
51077	1	15	3710700000	1
51078	9	1	358150000	3
51079	5	8	1952550000	3
51080	1	16	4043200000	1
51081	1	14	5016900000	1
51083	1	7	3841100000	3
51084	12	6	2761400000	3
51085	4	9	3522200000	3
51086	4	11	4130000000	1
51087	2	13	6316600000	1
51088	8	2	744300000	3
51089	28	1	462900000	3
51090	4	14	5869600000	1
51091	5	4	2001700000	3
51092	2	9	4164300000	1
51093	5	5	2655200000	3
51094	5	8	4046100000	3
51095	2	9	4230400000	1
51096	4	8	1494550000	3
51097	8	4	747050000	3
51098	5	7	1139050000	3
51099	3	7	749400000	3
51100	4	9	1882850000	3
51101	1	11	2777650000	3
51102	3	6	2334400000	3
51103	3	10	3903900000	1
51104	2	18	5834700000	1

51105	3	16	5377000000	1
51107	1	11	3618900000	1
51109	6	8	1488900000	3
51110	4	10	2947600000	3
51111	7	3	897150000	3
51113	2	10	4011700000	1
51114	3	6	2825100000	3
51115	2	15	6524100000	1
51116	2	19	4563850000	1
51117	1	11	1788850000	3
51118	2	13	3340400000	1
51119	1	13	3220700000	1
51120	1	18	3747300000	1
51122	1	18	4037950000	1
51126	1	25	6565600000	1
51127	1	20	10129700000	2
51128	1	23	10294100000	2
51129	1	25	13349900000	2
51130	1	29	5817850000	1
51132	1	23	6369150000	1
51133	2	17	5654400000	1
51259	4	12	3874000000	1
51261	9	10	2262100000	3
51262	12	7	1298350000	3
51263	7	8	1498000000	3
51284	7	3	911950000	3
51285	4	10	2011250000	3
51286	3	11	3039600000	3
51287	1	13	3275650000	1
51289	3	7	1435600000	3
51290	2	14	3235650000	1

51296	2	21	4664300000	1
51297	2	12	5882000000	1
51298	2	18	8697900000	2
51299	1	19	8267500000	2
51300	1	15	6899600000	1
51301	1	19	8388300000	2
51302	2	29	10690700000	2
51303	1	22	8009700000	2
51304	1	32	7894900000	2
51305	2	28	8998200000	2
51306	2	18	5468800000	1
51307	1	20	5265650000	1
51308	1	29	8938000000	2
51309	1	27	6869450000	2
51310	1	20	6057950000	1
51311	2	13	3082850000	1
51314	1	6	2940000000	3
51315	1	26	13339000000	2
51316	2	17	9385100000	2
51317	2	16	8659450000	2
51319	4	15	2851750000	1
51320	1	12	5257950000	1
51321	1	16	8117100000	2
51441	2	16	2634050000	1
51442	1	23	3751650000	1
51443	1	4	1066300000	3
51444	4	10	1747400000	3
51446	1	16	5485200000	1
51574	11	3	1217700000	3
51575	2	8	2829100000	3
51576	3	8	2666800000	3

51577	2	15	4870200000	1
51578	1	9	2626600000	3
51579	1	20	5465650000	1
51580	1	5	1552950000	3
51581	3	11	3488900000	1
51582	1	12	3062800000	3
51583	1	15	4580300000	1
51584	1	21	5697300000	1
51585	5	5	1561700000	3
51586	2	19	5567750000	1
51587	2	11	7092100000	1
51588	1	15	8594100000	2
51589	1	16	10880900000	2
51591	2	14	9023500000	2
51592	1	15	6829750000	1
51593	1	17	4706500000	1
51594	2	17	7465850000	2
51595	1	24	3918900000	1
51596	1	17	5297600000	1
51597	1	11	4290400000	1
51598	4	9	3388900000	3
51599	2	17	4303450000	1
51600	2	11	2356000000	3
51604	2	15	3641850000	1
51606	5	10	2498800000	3
51607	2	7	1697250000	3
51609	8	5	1061850000	3
51610	3	5	1318650000	3
51611	2	11	3610800000	1
51612	2	22	11758700000	2
51613	4	16	8866700000	2

51614	1	11	5112700000	1
51615	3	10	4273600000	1
51618	2	12	2069650000	3
51619	1	18	4691200000	1
51620	1	6	2135300000	3
51902	1	9	2941700000	3
51903	3	18	6008200000	1
51907	5	5	1823400000	3
51908	2	6	554500000	3
51909	3	11	1001300000	3
52034	5	5	1409450000	3
54215	7	4	2171400000	3
54232	12	2	805400000	3
54246	2	7	3053300000	3
54249	12	1	312700000	3
54268	1	13	3515250000	1
54296	2	13	2394200000	3
54297	4	6	1686500000	3
54298	2	11	2521800000	3
54567	1	12	3249050000	1
54568	5	8	1901150000	3
54569	1	6	1262050000	3
54571	3	6	1471500000	3
54572	6	6	1367250000	3
54573	1	24	10179450000	2
54575	9	4	1834400000	3
54576	1	13	6042800000	1
54579	4	4	2579700000	3
54580	3	7	4255000000	1
54581	5	7	3785400000	3
54582	5	4	2435300000	3

54583	1	15	6221150000	1
54584	5	5	967550000	3
54585	4	7	1376000000	3
54586	4	7	1163400000	3
54587	1	11	3413400000	1
54588	4	9	3250200000	3
54589	6	9	2782400000	3
54590	1	11	3498500000	1
54592	2	7	2117700000	3
54707	4	2	445000000	3
54708	18	3	803750000	3
54709	1	10	2705550000	3
54710	10	4	1071300000	3
54713	2	20	8569350000	2
54714	1	17	5129850000	1
54715	2	6	1471350000	3
54716	2	17	4114200000	1
54717	1	14	3730800000	1
54718	6	7	1683600000	3
54719	6	4	1338750000	3
54720	5	19	4777200000	1
54846	8	5	2846100000	3
54847	2	12	7220600000	1
54848	2	13	7754500000	1
54849	5	13	7326000000	1
54850	2	14	7383700000	1
54852	2	6	3389100000	3
54853	2	13	3832600000	1
54854	1	21	2974050000	1
54856	1	21	4060700000	1
54857	5	4	792100000	3

54860	6	10	3344200000	3
54861	1	17	5188300000	1
54862	1	4	1263100000	3
54863	2	19	4903600000	1
54865	2	7	2196250000	3
54866	1	6	3543100000	3
54867	1	17	7202700000	1
54868	4	11	2371650000	3
56012	2	15	4080850000	1
56013	3	12	2823100000	3
56014	1	22	5213700000	1
56015	1	25	12508200000	2
56016	1	23	11009800000	2
56017	1	32	18247400000	2
56018	1	20	2235250000	1
56019	2	19	1943150000	1
56125	3	13	3258150000	1
56126	1	12	3555300000	1
56127	1	24	7144600000	2
56128	3	7	2048000000	3
56129	5	8	2049600000	3
56354	3	9	2557050000	3
56355	2	16	6108150000	1
56356	1	32	9846900000	2
56357	1	13	3327800000	1
56358	2	18	4541450000	1
56359	1	31	8135150000	2
56360	1	18	6398600000	1
56361	3	4	982000000	3
56366	2	11	3242500000	3
56367	1	17	5999400000	1

56368	12	1	206500000	3
56371	2	14	4893700000	1
56373	3	14	3694300000	1
56374	1	13	4387400000	1
56375	2	12	7087200000	1
56376	2	10	3078300000	3
56402	3	9	1922250000	3
56403	8	13	2577200000	3
57294	1	17	4751950000	1
57296	1	20	8422200000	2
57298	2	19	7664300000	2
57300	2	6	2585400000	3
57301	4	2	452100000	3
57302	2	4	810650000	3
57303	5	4	942500000	3
59534	4	14	3396950000	1
59538	3	17	4259750000	1
59539	4	11	3187350000	3
59542	3	12	2517350000	3
59550	3	14	3537500000	1
59551	2	9	1802850000	3
59552	5	4	1977500000	3
59555	3	7	3720700000	3
59558	1	16	8253400000	2
59559	2	17	8291400000	2
59560	5	7	3616800000	3
59569	4	12	6279200000	1
59570	1	10	5473700000	1
59586	2	10	2805800000	3
59587	2	13	2887650000	3
59588	3	16	3409500000	1

59590	3	10	3744300000	1
59591	1	20	7062900000	1
59594	3	14	4454700000	1
59603	4	11	2204500000	3
59612	3	6	1397350000	3
59613	8	5	1554100000	3
59617	4	9	3094700000	3
59619	22	1	467100000	3
59629	2	9	3381000000	3
70269	1	7	2492900000	3
70282	4	10	2214350000	3
70283	11	4	979250000	3
74436	1	6	1291750000	3
74437	2	22	5819600000	1
74438	2	11	2773750000	3
74439	1	21	5435150000	1
74446	4	10	2676300000	3
74450	3	11	5943200000	1
74453	1	7	3437700000	3
74460	1	10	4450500000	1
74464	1	27	15487200000	2
74467	2	4	810100000	3
74468	2	7	1694300000	3
74469	11	2	514300000	3
74470	3	6	1273150000	3
74471	4	7	1622200000	3
74472	8	4	703900000	3
74473	3	11	3083400000	3
74474	2	13	3511900000	1
74479	1	3	627000000	3
74491	5	6	1657300000	3

74492	1	6	1389600000	3
74496	8	3	782800000	3
74871	6	6	1651750000	3
74953	1	8	1958200000	3
74954	1	17	8234350000	2
74955	2	12	5192900000	1
74958	5	5	2870600000	3
74961	9	5	3504400000	3
80102	2	13	7026900000	1
80103	3	7	3823100000	3
80104	4	9	2138300000	3
80105	2	9	1868450000	3
80261	3	13	2815400000	3
80514	7	4	1132400000	3
80515	2	13	3779100000	1
80516	5	10	2441150000	3
80517	3	9	2097450000	3
80518	5	6	1647050000	3
80519	1	9	2282150000	3
80520	3	12	4641400000	1
80521	3	9	4671400000	1
80522	1	6	2807500000	3
80523	3	12	5816700000	1
80524	5	4	2943700000	3
80526	1	5	2744000000	3
80527	3	6	3093300000	3
80529	4	8	4358300000	1
80530	3	5	1365700000	3
80531	2	17	2675750000	1
80532	2	11	1548700000	3
80533	2	7	1952250000	3

80534	4	16	5520700000	1
80535	2	7	2883300000	3
80536	2	15	4792300000	1
80583	5	4	1018950000	3
80860	5	7	1227750000	3
80861	3	9	1730850000	3
80862	3	6	2107100000	3
80863	1	5	2302200000	3
80864	2	10	3269600000	3
80865	3	7	1867550000	3
80866	6	5	1025400000	3
80867	4	6	1210950000	3
80869	1	12	2863850000	3
80870	22	1	330450000	3
80871	1	14	2943450000	1
81006	5	7	1532450000	3
81125	3	14	2570600000	3
81126	1	16	8928400000	2
81133	2	15	6704000000	1
81147	1	31	14790300000	2
81268	1	15	4007950000	1
81270	4	14	3196800000	1
81273	3	10	2325450000	3
81274	2	8	1769550000	3
90460	1	14	2778850000	3
90461	2	18	6540700000	1
90462	1	16	7486800000	1
90496	12	4	2058000000	3
90497	3	13	6509200000	1
90498	1	12	5140800000	1
90499	5	4	2083800000	3

90500	3	12	4188700000	1
90501	1	13	1622900000	3
90502	3	6	1087050000	3
90503	3	12	3091000000	3
90504	2	16	3681400000	1
90505	2	4	1079500000	3
90506	3	15	3514050000	1
90507	1	12	2592950000	3
90508	2	8	2038650000	3
90509	1	9	3603000000	3
90510	1	8	3385600000	3
90511	3	6	1482500000	3
90512	2	17	4997350000	1
90513	1	13	3295350000	1
90514	1	7	1828400000	3
90515	2	9	2438200000	3
90516	4	10	2956950000	3
90522	1	20	8352650000	2
90523	4	10	5632400000	1
90525	2	5	2560800000	3
90527	10	4	2345900000	3
90528	7	5	2516300000	3
90529	4	13	6298700000	1
90530	3	7	3144400000	3
90756	7	6	1710700000	3
90859	1	21	9091100000	2
90860	1	16	5164800000	1
90861	1	25	5864100000	1
90865	1	10	4012500000	1
90868	2	8	3117700000	3
90869	3	7	3274700000	3

90870	4	6	2387800000	3
90872	1	15	4898300000	1
90875	2	13	3339100000	1
91305	1	17	4502150000	1
91880	3	10	2408050000	3
91881	2	18	4422350000	1
91882	1	8	3312650000	3
91883	1	20	11189700000	2
91884	3	10	4833400000	1
91885	2	20	12920500000	2
91886	2	23	6547700000	1
91887	1	16	4455050000	1
91889	1	35	8737200000	2
91890	1	23	12500550000	2
91891	1	27	15201600000	2
91893	2	19	6781100000	1
91894	1	9	1607450000	3
91895	1	19	3612550000	1
91896	1	19	6577400000	1
91897	1	31	9314650000	2
91898	2	21	8184750000	2
91905	3	6	3532500000	3
91906	2	13	3528250000	1
91908	2	9	1795800000	3
91910	14	6	1711300000	3
91911	1	7	1775850000	3
91912	7	5	1443650000	3
91913	2	6	1574900000	3
91914	2	10	2919150000	3
91915	1	10	2461150000	3
91916	1	19	6737350000	1

91917	1	11	5897500000	1
91918	5	6	3028100000	3
91923	4	10	6239000000	1
91924	1	12	6174200000	1
91926	3	6	4254300000	3
91927	2	18	9799550000	2
91928	1	19	3209250000	1
91932	5	7	1135850000	3
94355	1	19	5630600000	1
94356	1	17	6308600000	1
94360	2	17	4805300000	1
94795	1	16	7406300000	1
94796	1	11	3451000000	1
94797	1	4	1236650000	3
94838	1	23	5809500000	1
94839	1	17	4574100000	1
94840	1	15	3929650000	1
94841	1	21	9424650000	2
94842	1	17	9003800000	2
94843	2	22	12470300000	2
94844	2	22	10656400000	2
94845	1	20	4492950000	1
94846	1	18	7591100000	2
94847	1	14	3725950000	1
94848	1	20	4308200000	1
94849	1	19	7616300000	2
94850	2	16	5748700000	1
94851	1	21	6850050000	1
94852	1	32	9003400000	2
94853	1	20	5162650000	1
94854	1	22	5521350000	1

94855	1	29	13190250000	2
94859	2	12	5566200000	1
94860	1	18	9535300000	2
95061	13	3	1328400000	3
95528	2	11	5618000000	1
95531	5	10	1969000000	3
95532	6	6	1355300000	3
95534	12	2	570300000	3
95535	2	4	767850000	3
95538	1	14	4152100000	1
95541	2	12	4802900000	1
95542	3	14	4517400000	1
95545	1	12	5027600000	1
95547	3	8	1963150000	3
95551	3	10	3442200000	3
95552	4	7	3921200000	3
95553	5	7	3224900000	3
95555	3	12	3776000000	1
95556	4	6	1480500000	3
95557	1	14	3525950000	1
95558	2	5	1147450000	3
95562	1	19	5157050000	1
95565	2	13	3113500000	1
95566	5	8	2098650000	3
95567	3	7	3015600000	3
95568	9	9	4620700000	1
95569	1	16	7613700000	2
95570	13	2	608500000	3
95573	4	8	4106100000	1
95574	1	15	8739200000	2
95575	20	3	1605900000	3

95578	12	3	1383100000	3
95581	4	5	1731500000	3
95583	1	12	2703900000	3
95584	3	8	1752300000	3
95585	2	14	4057350000	1
96026	1	28	10673900000	2
96028	1	14	4784500000	1
96029	1	22	7125400000	2
96032	1	18	6398550000	1
96033	1	10	2238150000	3
96034	2	9	2037250000	3
96035	4	13	3479300000	1
96036	1	15	3817350000	1
96037	1	6	1357600000	3
96038	4	8	2178250000	3
96041	2	17	6732250000	1
96042	1	16	7625300000	2
96043	2	11	5557100000	1
96044	1	18	6997000000	1
96045	2	11	1989250000	3
96046	1	17	4928500000	1
96047	1	18	7084000000	1
96048	2	17	6781300000	1
96049	2	11	2369200000	3
96050	1	11	3879100000	1
96051	4	14	4392100000	1
96053	4	13	3061700000	3
96056	4	5	1298100000	3
96057	2	6	1396800000	3
96058	9	4	1174700000	3
96060	3	6	1660550000	3

96062	1	9	2110850000	3
96067	7	8	2349600000	3
96068	1	10	2205850000	3
96069	3	6	1507400000	3
96071	2	13	3914350000	1
340036	2	9	5182800000	1
340136	4	6	3430500000	3
340137	4	7	3672900000	3
340140	4	7	2918100000	3
340141	2	30	16956400000	2
340152	3	20	4824400000	1
340159	2	5	1032200000	3
340160	2	10	2039000000	3
340162	4	7	1869150000	3
340163	5	6	2350500000	3
340164	7	6	2503700000	3
340165	6	8	1983200000	3
340166	3	5	1930700000	3
340932	1	6	1574400000	3
340934	1	19	5163350000	1
340935	3	12	2548600000	3
340937	3	21	5717700000	1
340938	6	7	2752300000	3
340944	1	16	4840700000	1
340945	1	10	3800800000	1
340950	1	10	2765500000	3
340951	14	4	713300000	3
340952	3	9	2351150000	3
340953	3	6	3237700000	3
340954	5	8	4062900000	3
340955	3	6	2142900000	3

340956	3	4	884550000	3
341313	4	7	1634550000	3
341314	3	12	2976250000	3
341316	3	10	2399350000	3
341317	1	6	1503800000	3
341318	1	14	3296050000	1
341320	2	6	1594400000	3
341321	1	10	2771700000	3
350209	2	8	3391700000	3
350210	5	4	1905000000	3
350212	1	20	9234700000	2
350213	1	19	10171200000	2
350216	3	22	7037450000	2
350218	2	14	4119400000	1
350219	2	16	4881400000	1
350220	3	19	6060200000	1
350221	1	10	2655750000	3
350222	1	25	10356200000	2
350223	1	10	2253550000	3
350224	1	22	6085550000	1
350233	1	17	4271350000	1
350236	1	14	3506050000	1
350243	1	12	6164400000	1
350247	5	7	3073200000	3
350251	1	5	2827300000	3
350254	4	8	3184500000	3
350255	2	6	2760300000	3
350256	1	9	4477600000	1
350258	4	8	4271200000	1
350259	2	14	6575300000	1
350260	6	4	2199600000	3

351219	4	8	3544000000	3
351220	6	5	2385400000	3
351221	7	4	780050000	3
351222	1	10	1754900000	3
351223	1	10	1976600000	3
351224	3	7	1197000000	3
351226	2	19	7416000000	2
351227	4	9	2651300000	3
351228	2	16	5238000000	1
351229	1	9	2277550000	3
351230	9	6	1146750000	3
351231	1	18	7615950000	2
351232	8	5	1231800000	3
351233	1	8	2071650000	3
351237	2	19	4581900000	1
351238	1	16	3932000000	1
351239	3	18	3499050000	1
351240	2	7	1528550000	3
351244	2	9	2258650000	3
351245	4	4	645900000	3
351246	18	3	980100000	3
351247	9	2	535600000	3
351248	6	11	4395900000	1
351249	5	5	1831700000	3
351250	1	13	4333600000	1
351251	3	3	1648300000	3
351252	6	3	1552200000	3
351253	2	14	6329700000	1
351254	3	11	3385100000	3
351255	1	3	1299200000	3
351256	5	3	882150000	3

351258	3	6	1484900000	3
351259	4	6	1298000000	3
351260	1	11	4237800000	1
351765	5	11	4618400000	1
351766	3	5	2546300000	3
351767	5	4	1407450000	3
351768	21	1	232100000	3
351769	8	2	584450000	3
351770	1	15	3430450000	1
351771	2	11	5501900000	1
351773	1	13	5213750000	1
351777	1	8	1630600000	3
351778	3	8	1475100000	3
351780	2	11	3560600000	1
351781	1	6	1828000000	3
440754	1	12	3945900000	1
440755	2	14	5841500000	1
440756	1	8	1829500000	3
440757	4	4	939950000	3
440758	1	24	5976600000	1
440759	1	8	2004850000	3
440760	1	10	2866750000	3
440761	1	20	5356950000	1
440763	5	7	1529200000	3
440764	3	8	2544950000	3
440765	3	7	1660500000	3
440766	5	5	3129100000	3
440767	2	11	5705100000	1
440769	2	16	8432200000	2
440776	2	18	9155500000	2
440777	1	7	3347600000	3

440778	7	5	3294900000	3
440779	3	7	3562000000	3
440780	1	9	3950150000	1
440781	2	10	2692400000	3
440782	3	10	3071700000	3
440783	2	3	712850000	3
440784	2	10	5280300000	1
440785	1	11	5598700000	1
440786	1	11	2678350000	3
440787	4	8	1937050000	3
440788	5	7	1449000000	3
440789	1	12	5401700000	1
440790	3	7	3137700000	3
440791	2	7	2728100000	3
440792	1	10	4341000000	1
440793	2	16	6493500000	1
450367	1	22	5420100000	1
450370	3	5	1436200000	3
450371	2	20	5559250000	1
450372	1	9	2249050000	3
450373	1	14	3877150000	1
450374	3	7	1687450000	3
450375	1	7	2137150000	3
450377	2	7	3892900000	3
450379	2	9	4570900000	1
450380	14	3	1697200000	3
450443	5	9	4599900000	1
450674	6	4	2112000000	3
450712	2	15	8645100000	2
450713	6	4	2267700000	3
450714	3	6	3372100000	3

450720	4	4	2106800000	3
450721	6	2	1421500000	3
450723	3	2	1125850000	3
450724	5	8	1476100000	3
451666	1	24	5141250000	1
451667	5	4	1754400000	3
451669	2	5	1676400000	3
451670	9	4	1668600000	3
451671	7	4	1023800000	3
451672	2	12	4260400000	1
451673	1	8	3307400000	3
451674	4	5	1999900000	3
451675	6	8	2062400000	3
451676	2	6	1313550000	3
451677	4	5	1190000000	3
451678	9	4	570150000	3
451679	4	5	1202650000	3
451680	4	8	1634650000	3
451681	3	6	2396800000	3
451682	5	9	3231300000	3
451683	3	11	3395500000	3
451684	2	7	2974000000	3
451685	1	21	6680350000	1
451686	17	3	703500000	3
451687	2	9	1760150000	3
451688	2	8	1876500000	3
451689	12	2	213600000	3
451690	2	18	6375300000	1
451691	3	7	1970000000	3
451692	5	13	5345900000	1
451693	7	3	1061600000	3

451694	4	8	3283000000	3
451696	1	5	900250000	3
451697	4	7	1468550000	3
520897	2	21	8108900000	2
520898	1	7	2696100000	3
520899	2	10	2994950000	3
520900	4	3	770050000	3
520901	4	11	3084950000	3
520902	4	10	2846800000	3
520903	6	4	944450000	3
520904	1	7	1407850000	3
520906	2	6	1403050000	3
520907	4	8	1850800000	3
520908	5	7	1883500000	3
520909	10	2	401500000	3
520910	23	1	260500000	3
520912	1	15	8597500000	2
520913	2	13	6551300000	1
520914	1	15	7395800000	1
540352	1	4	2265400000	3
540353	2	14	8100900000	2
540355	3	11	2964150000	3
540356	2	13	2455150000	3
540357	2	6	995900000	3
550803	13	2	316000000	3
550804	2	15	5722200000	1
550805	2	15	4514500000	1
550806	6	8	2584400000	3
550807	3	4	705850000	3
550808	6	3	894950000	3
550809	5	2	555700000	3

550810	5	3	447150000	3
550811	3	7	2578700000	3
550812	15	2	636600000	3
550813	5	2	405900000	3
550814	8	3	857900000	3
550815	5	5	1515300000	3
550816	6	2	704100000	3
550817	1	12	2755000000	3
550818	3	7	1395600000	3
620337	3	14	2272900000	3
620338	5	10	3781400000	1
620340	10	6	2450300000	3
620341	9	1	0	3
620345	6	4	1374000000	3
620347	2	17	6413200000	1
620348	8	6	1881600000	3
620349	4	8	1831250000	3
620350	4	7	1606150000	3
620351	1	12	5330900000	1
620353	1	19	8076100000	2
620354	4	12	5307550000	1
620355	4	15	5389200000	1
620356	1	7	2081050000	3
620357	6	1	278000000	3
620358	17	2	728500000	3
620364	2	7	2171550000	3
620365	1	11	4724650000	1
620366	2	7	3639500000	3
620367	1	14	5180700000	1
620368	1	21	5811050000	1
620369	1	18	5750300000	1

620370	3	7	2616200000	3
620372	2	11	2810900000	3
620375	5	5	1210250000	3
620376	7	1	241850000	3
620379	1	12	2580300000	3
620380	6	2	344150000	3
620381	5	7	1962950000	3
620382	2	9	2673600000	3
620383	2	13	3960050000	1
620384	1	12	2767400000	3
620385	1	13	2943950000	3
620386	2	14	7462200000	1
621162	2	17	9527800000	2
621163	1	13	7219300000	1
621164	2	13	7323900000	1
621165	5	4	2138600000	3
621166	6	3	1856700000	3
621173	5	5	2420100000	3
621174	4	6	3020600000	3
621175	5	11	5622600000	1
621176	1	6	1144950000	3
621178	12	2	437100000	3
630328	1	12	2852750000	3
630332	3	10	2322900000	3
630333	2	5	2092500000	3
630334	8	3	500300000	3
630335	3	7	2795200000	3
630338	1	16	7249000000	1
630339	4	12	3228100000	3
630340	1	11	2684500000	3
630341	4	5	1097600000	3

630342	6	6	2714700000	3
650205	3	3	1698300000	3
650215	11	2	1272500000	3
650965	18	3	1468100000	3
650966	13	4	2239300000	3

LAMPIRAN B. HASIL CLUSTERING K OPTIMAL

TID_RFM	Recency	Frequency	Monetary	Category
445	1	9	1084850000	1
446	2	18	1402800000	1
447	3	14	1475400000	1
454	2	5	552300000	1
456	2	10	1056950000	1
457	10	2	9650000	1
459	1	9	1194300000	1
536	5	7	676600000	1
680	1	5	700600000	1
798	3	4	376650000	1
800	4	7	634900000	1
803	1	11	1236350000	1
804	1	17	6925100000	2
806	3	9	4872900000	1
1047	2	18	7910600000	2
1048	3	11	4850300000	1
1050	1	16	7334000000	2
1052	1	7	2264150000	1
1060	4	8	1848600000	1
1061	3	16	6429500000	2
1062	1	21	5424750000	2
1067	1	14	2443650000	1

1068	1	24	4784300000	2
1069	1	9	2134250000	1
1070	2	18	5494150000	2
1071	1	12	5704700000	2
1072	2	15	6047500000	2
1073	3	7	935550000	1
1233	1	6	1148150000	1
1385	3	10	1650500000	1
1386	3	10	1794050000	1
1387	4	10	1588200000	1
1388	1	15	3517400000	1
1393	2	12	4134900000	1
1394	2	26	8194200000	2
1404	2	19	6881400000	2
1405	1	17	5373150000	2
1406	2	18	4806200000	2
1407	1	15	3684650000	1
1409	1	9	2614450000	1
1410	2	10	3184750000	1
1411	1	6	1552100000	1
1412	3	11	2968950000	1
1413	2	9	2318350000	1
1414	1	11	2544300000	1
1415	5	4	1049300000	1
1595	1	19	5432400000	2
1596	3	16	8889900000	2
1597	1	13	6647800000	2
1598	7	5	2237000000	1
1599	4	11	6363800000	2
1600	1	21	12405000000	2
1601	1	9	5285600000	2

1602	5	5	2417900000	1
1603	3	10	2723700000	1
1604	3	7	1309800000	1
1605	1	14	3502050000	1
1606	1	11	5199200000	2
50107	4	7	4031500000	1
51073	2	10	3490550000	1
51074	5	6	2247350000	1
51075	1	12	3726150000	1
51076	4	8	2500950000	1
51077	1	15	3710700000	1
51078	9	1	358150000	1
51079	5	8	1952550000	1
51080	1	16	4043200000	1
51081	1	14	5016900000	2
51083	1	7	3841100000	1
51084	12	6	2761400000	1
51085	4	9	3522200000	1
51086	4	11	4130000000	1
51087	2	13	6316600000	2
51088	8	2	744300000	1
51089	28	1	462900000	1
51090	4	14	5869600000	2
51091	5	4	2001700000	1
51092	2	9	4164300000	1
51093	5	5	2655200000	1
51094	5	8	4046100000	1
51095	2	9	4230400000	1
51096	4	8	1494550000	1
51097	8	4	747050000	1
51098	5	7	1139050000	1

51099	3	7	749400000	1
51100	4	9	1882850000	1
51101	1	11	2777650000	1
51102	3	6	2334400000	1
51103	3	10	3903900000	1
51104	2	18	5834700000	2
51105	3	16	5377000000	2
51107	1	11	3618900000	1
51109	6	8	1488900000	1
51110	4	10	2947600000	1
51111	7	3	897150000	1
51113	2	10	4011700000	1
51114	3	6	2825100000	1
51115	2	15	6524100000	2
51116	2	19	4563850000	2
51117	1	11	1788850000	1
51118	2	13	3340400000	1
51119	1	13	3220700000	1
51120	1	18	3747300000	1
51122	1	18	4037950000	2
51126	1	25	6565600000	2
51127	1	20	10129700000	2
51128	1	23	10294100000	2
51129	1	25	13349900000	2
51130	1	29	5817850000	2
51132	1	23	6369150000	2
51133	2	17	5654400000	2
51259	4	12	3874000000	1
51261	9	10	2262100000	1
51262	12	7	1298350000	1
51263	7	8	1498000000	1

51284	7	3	911950000	1
51285	4	10	2011250000	1
51286	3	11	3039600000	1
51287	1	13	3275650000	1
51289	3	7	1435600000	1
51290	2	14	3235650000	1
51296	2	21	4664300000	2
51297	2	12	5882000000	2
51298	2	18	8697900000	2
51299	1	19	8267500000	2
51300	1	15	6899600000	2
51301	1	19	8388300000	2
51302	2	29	10690700000	2
51303	1	22	8009700000	2
51304	1	32	7894900000	2
51305	2	28	8998200000	2
51306	2	18	5468800000	2
51307	1	20	5265650000	2
51308	1	29	8938000000	2
51309	1	27	6869450000	2
51310	1	20	6057950000	2
51311	2	13	3082850000	1
51314	1	6	2940000000	1
51315	1	26	13339000000	2
51316	2	17	9385100000	2
51317	2	16	8659450000	2
51319	4	15	2851750000	1
51320	1	12	5257950000	2
51321	1	16	8117100000	2
51441	2	16	2634050000	1
51442	1	23	3751650000	2

51443	1	4	1066300000	1
51444	4	10	1747400000	1
51446	1	16	5485200000	2
51574	11	3	1217700000	1
51575	2	8	2829100000	1
51576	3	8	2666800000	1
51577	2	15	4870200000	2
51578	1	9	2626600000	1
51579	1	20	5465650000	2
51580	1	5	1552950000	1
51581	3	11	3488900000	1
51582	1	12	3062800000	1
51583	1	15	4580300000	2
51584	1	21	5697300000	2
51585	5	5	1561700000	1
51586	2	19	5567750000	2
51587	2	11	7092100000	2
51588	1	15	8594100000	2
51589	1	16	10880900000	2
51591	2	14	9023500000	2
51592	1	15	6829750000	2
51593	1	17	4706500000	2
51594	2	17	7465850000	2
51595	1	24	3918900000	2
51596	1	17	5297600000	2
51597	1	11	4290400000	1
51598	4	9	3388900000	1
51599	2	17	4303450000	2
51600	2	11	2356000000	1
51604	2	15	3641850000	1
51606	5	10	2498800000	1

51607	2	7	1697250000	1
51609	8	5	1061850000	1
51610	3	5	1318650000	1
51611	2	11	3610800000	1
51612	2	22	11758700000	2
51613	4	16	8866700000	2
51614	1	11	5112700000	2
51615	3	10	4273600000	1
51618	2	12	2069650000	1
51619	1	18	4691200000	2
51620	1	6	2135300000	1
51902	1	9	2941700000	1
51903	3	18	6008200000	2
51907	5	5	1823400000	1
51908	2	6	554500000	1
51909	3	11	1001300000	1
52034	5	5	1409450000	1
54215	7	4	2171400000	1
54232	12	2	805400000	1
54246	2	7	3053300000	1
54249	12	1	312700000	1
54268	1	13	3515250000	1
54296	2	13	2394200000	1
54297	4	6	1686500000	1
54298	2	11	2521800000	1
54567	1	12	3249050000	1
54568	5	8	1901150000	1
54569	1	6	1262050000	1
54571	3	6	1471500000	1
54572	6	6	1367250000	1
54573	1	24	10179450000	2

54575	9	4	1834400000	1
54576	1	13	6042800000	2
54579	4	4	2579700000	1
54580	3	7	4255000000	1
54581	5	7	3785400000	1
54582	5	4	2435300000	1
54583	1	15	6221150000	2
54584	5	5	967550000	1
54585	4	7	1376000000	1
54586	4	7	1163400000	1
54587	1	11	3413400000	1
54588	4	9	3250200000	1
54589	6	9	2782400000	1
54590	1	11	3498500000	1
54592	2	7	2117700000	1
54707	4	2	445000000	1
54708	18	3	803750000	1
54709	1	10	2705550000	1
54710	10	4	1071300000	1
54713	2	20	8569350000	2
54714	1	17	5129850000	2
54715	2	6	1471350000	1
54716	2	17	4114200000	2
54717	1	14	3730800000	1
54718	6	7	1683600000	1
54719	6	4	1338750000	1
54720	5	19	4777200000	2
54846	8	5	2846100000	1
54847	2	12	7220600000	2
54848	2	13	7754500000	2
54849	5	13	7326000000	2

54850	2	14	7383700000	2
54852	2	6	3389100000	1
54853	2	13	3832600000	1
54854	1	21	2974050000	1
54856	1	21	4060700000	2
54857	5	4	792100000	1
54860	6	10	3344200000	1
54861	1	17	5188300000	2
54862	1	4	1263100000	1
54863	2	19	4903600000	2
54865	2	7	2196250000	1
54866	1	6	3543100000	1
54867	1	17	7202700000	2
54868	4	11	2371650000	1
56012	2	15	4080850000	1
56013	3	12	2823100000	1
56014	1	22	5213700000	2
56015	1	25	12508200000	2
56016	1	23	11009800000	2
56017	1	32	18247400000	2
56018	1	20	2235250000	1
56019	2	19	1943150000	1
56125	3	13	3258150000	1
56126	1	12	3555300000	1
56127	1	24	7144600000	2
56128	3	7	2048000000	1
56129	5	8	2049600000	1
56354	3	9	2557050000	1
56355	2	16	6108150000	2
56356	1	32	9846900000	2
56357	1	13	3327800000	1

56358	2	18	4541450000	2
56359	1	31	8135150000	2
56360	1	18	6398600000	2
56361	3	4	982000000	1
56366	2	11	3242500000	1
56367	1	17	5999400000	2
56368	12	1	206500000	1
56371	2	14	4893700000	2
56373	3	14	3694300000	1
56374	1	13	4387400000	1
56375	2	12	7087200000	2
56376	2	10	3078300000	1
56402	3	9	1922250000	1
56403	8	13	2577200000	1
57294	1	17	4751950000	2
57296	1	20	8422200000	2
57298	2	19	7664300000	2
57300	2	6	2585400000	1
57301	4	2	452100000	1
57302	2	4	810650000	1
57303	5	4	942500000	1
59534	4	14	3396950000	1
59538	3	17	4259750000	2
59539	4	11	3187350000	1
59542	3	12	2517350000	1
59550	3	14	3537500000	1
59551	2	9	1802850000	1
59552	5	4	1977500000	1
59555	3	7	3720700000	1
59558	1	16	8253400000	2
59559	2	17	8291400000	2

59560	5	7	3616800000	1
59569	4	12	6279200000	2
59570	1	10	5473700000	2
59586	2	10	2805800000	1
59587	2	13	2887650000	1
59588	3	16	3409500000	1
59590	3	10	3744300000	1
59591	1	20	7062900000	2
59594	3	14	4454700000	1
59603	4	11	2204500000	1
59612	3	6	1397350000	1
59613	8	5	1554100000	1
59617	4	9	3094700000	1
59619	22	1	467100000	1
59629	2	9	3381000000	1
70269	1	7	2492900000	1
70282	4	10	2214350000	1
70283	11	4	979250000	1
74436	1	6	1291750000	1
74437	2	22	5819600000	2
74438	2	11	2773750000	1
74439	1	21	5435150000	2
74446	4	10	2676300000	1
74450	3	11	5943200000	2
74453	1	7	3437700000	1
74460	1	10	4450500000	1
74464	1	27	15487200000	2
74467	2	4	810100000	1
74468	2	7	1694300000	1
74469	11	2	514300000	1
74470	3	6	1273150000	1

74471	4	7	1622200000	1
74472	8	4	703900000	1
74473	3	11	3083400000	1
74474	2	13	3511900000	1
74479	1	3	627000000	1
74491	5	6	1657300000	1
74492	1	6	1389600000	1
74496	8	3	782800000	1
74871	6	6	1651750000	1
74953	1	8	1958200000	1
74954	1	17	8234350000	2
74955	2	12	5192900000	2
74958	5	5	2870600000	1
74961	9	5	3504400000	1
80102	2	13	7026900000	2
80103	3	7	3823100000	1
80104	4	9	2138300000	1
80105	2	9	1868450000	1
80261	3	13	2815400000	1
80514	7	4	1132400000	1
80515	2	13	3779100000	1
80516	5	10	2441150000	1
80517	3	9	2097450000	1
80518	5	6	1647050000	1
80519	1	9	2282150000	1
80520	3	12	4641400000	1
80521	3	9	4671400000	1
80522	1	6	2807500000	1
80523	3	12	5816700000	2
80524	5	4	2943700000	1
80526	1	5	2744000000	1

80527	3	6	3093300000	1
80529	4	8	4358300000	1
80530	3	5	1365700000	1
80531	2	17	2675750000	1
80532	2	11	1548700000	1
80533	2	7	1952250000	1
80534	4	16	5520700000	2
80535	2	7	2883300000	1
80536	2	15	4792300000	2
80583	5	4	1018950000	1
80860	5	7	1227750000	1
80861	3	9	1730850000	1
80862	3	6	2107100000	1
80863	1	5	2302200000	1
80864	2	10	3269600000	1
80865	3	7	1867550000	1
80866	6	5	1025400000	1
80867	4	6	1210950000	1
80869	1	12	2863850000	1
80870	22	1	330450000	1
80871	1	14	2943450000	1
81006	5	7	1532450000	1
81125	3	14	2570600000	1
81126	1	16	8928400000	2
81133	2	15	6704000000	2
81147	1	31	14790300000	2
81268	1	15	4007950000	1
81270	4	14	3196800000	1
81273	3	10	2325450000	1
81274	2	8	1769550000	1
90460	1	14	2778850000	1

90461	2	18	6540700000	2
90462	1	16	7486800000	2
90496	12	4	2058000000	1
90497	3	13	6509200000	2
90498	1	12	5140800000	2
90499	5	4	2083800000	1
90500	3	12	4188700000	1
90501	1	13	1622900000	1
90502	3	6	1087050000	1
90503	3	12	3091000000	1
90504	2	16	3681400000	1
90505	2	4	1079500000	1
90506	3	15	3514050000	1
90507	1	12	2592950000	1
90508	2	8	2038650000	1
90509	1	9	3603000000	1
90510	1	8	3385600000	1
90511	3	6	1482500000	1
90512	2	17	4997350000	2
90513	1	13	3295350000	1
90514	1	7	1828400000	1
90515	2	9	2438200000	1
90516	4	10	2956950000	1
90522	1	20	8352650000	2
90523	4	10	5632400000	2
90525	2	5	2560800000	1
90527	10	4	2345900000	1
90528	7	5	2516300000	1
90529	4	13	6298700000	2
90530	3	7	3144400000	1
90756	7	6	1710700000	1

90859	1	21	9091100000	2
90860	1	16	5164800000	2
90861	1	25	5864100000	2
90865	1	10	4012500000	1
90868	2	8	3117700000	1
90869	3	7	3274700000	1
90870	4	6	2387800000	1
90872	1	15	4898300000	2
90875	2	13	3339100000	1
91305	1	17	4502150000	2
91880	3	10	2408050000	1
91881	2	18	4422350000	2
91882	1	8	3312650000	1
91883	1	20	11189700000	2
91884	3	10	4833400000	1
91885	2	20	12920500000	2
91886	2	23	6547700000	2
91887	1	16	4455050000	2
91889	1	35	8737200000	2
91890	1	23	12500550000	2
91891	1	27	15201600000	2
91893	2	19	6781100000	2
91894	1	9	1607450000	1
91895	1	19	3612550000	1
91896	1	19	6577400000	2
91897	1	31	9314650000	2
91898	2	21	8184750000	2
91905	3	6	3532500000	1
91906	2	13	3528250000	1
91908	2	9	1795800000	1
91910	14	6	1711300000	1

91911	1	7	1775850000	1
91912	7	5	1443650000	1
91913	2	6	1574900000	1
91914	2	10	2919150000	1
91915	1	10	2461150000	1
91916	1	19	6737350000	2
91917	1	11	5897500000	2
91918	5	6	3028100000	1
91923	4	10	6239000000	2
91924	1	12	6174200000	2
91926	3	6	4254300000	1
91927	2	18	9799550000	2
91928	1	19	3209250000	1
91932	5	7	1135850000	1
94355	1	19	5630600000	2
94356	1	17	6308600000	2
94360	2	17	4805300000	2
94795	1	16	7406300000	2
94796	1	11	3451000000	1
94797	1	4	1236650000	1
94838	1	23	5809500000	2
94839	1	17	4574100000	2
94840	1	15	3929650000	1
94841	1	21	9424650000	2
94842	1	17	9003800000	2
94843	2	22	12470300000	2
94844	2	22	10656400000	2
94845	1	20	4492950000	2
94846	1	18	7591100000	2
94847	1	14	3725950000	1
94848	1	20	4308200000	2

94849	1	19	7616300000	2
94850	2	16	5748700000	2
94851	1	21	6850050000	2
94852	1	32	9003400000	2
94853	1	20	5162650000	2
94854	1	22	5521350000	2
94855	1	29	13190250000	2
94859	2	12	5566200000	2
94860	1	18	9535300000	2
95061	13	3	1328400000	1
95528	2	11	5618000000	2
95531	5	10	1969000000	1
95532	6	6	1355300000	1
95534	12	2	570300000	1
95535	2	4	767850000	1
95538	1	14	4152100000	1
95541	2	12	4802900000	2
95542	3	14	4517400000	2
95545	1	12	5027600000	2
95547	3	8	1963150000	1
95551	3	10	3442200000	1
95552	4	7	3921200000	1
95553	5	7	3224900000	1
95555	3	12	3776000000	1
95556	4	6	1480500000	1
95557	1	14	3525950000	1
95558	2	5	1147450000	1
95562	1	19	5157050000	2
95565	2	13	3113500000	1
95566	5	8	2098650000	1
95567	3	7	3015600000	1

95568	9	9	4620700000	1
95569	1	16	7613700000	2
95570	13	2	608500000	1
95573	4	8	4106100000	1
95574	1	15	8739200000	2
95575	20	3	1605900000	1
95578	12	3	1383100000	1
95581	4	5	1731500000	1
95583	1	12	2703900000	1
95584	3	8	1752300000	1
95585	2	14	4057350000	1
96026	1	28	10673900000	2
96028	1	14	4784500000	2
96029	1	22	7125400000	2
96032	1	18	6398550000	2
96033	1	10	2238150000	1
96034	2	9	2037250000	1
96035	4	13	3479300000	1
96036	1	15	3817350000	1
96037	1	6	1357600000	1
96038	4	8	2178250000	1
96041	2	17	6732250000	2
96042	1	16	7625300000	2
96043	2	11	5557100000	2
96044	1	18	6997000000	2
96045	2	11	1989250000	1
96046	1	17	4928500000	2
96047	1	18	7084000000	2
96048	2	17	6781300000	2
96049	2	11	2369200000	1
96050	1	11	3879100000	1

96051	4	14	4392100000	1
96053	4	13	3061700000	1
96056	4	5	1298100000	1
96057	2	6	1396800000	1
96058	9	4	1174700000	1
96060	3	6	1660550000	1
96062	1	9	2110850000	1
96067	7	8	2349600000	1
96068	1	10	2205850000	1
96069	3	6	1507400000	1
96071	2	13	3914350000	1
340036	2	9	5182800000	1
340136	4	6	3430500000	1
340137	4	7	3672900000	1
340140	4	7	2918100000	1
340141	2	30	16956400000	2
340152	3	20	4824400000	2
340159	2	5	1032200000	1
340160	2	10	2039000000	1
340162	4	7	1869150000	1
340163	5	6	2350500000	1
340164	7	6	2503700000	1
340165	6	8	1983200000	1
340166	3	5	1930700000	1
340932	1	6	1574400000	1
340934	1	19	5163350000	2
340935	3	12	2548600000	1
340937	3	21	5717700000	2
340938	6	7	2752300000	1
340944	1	16	4840700000	2
340945	1	10	3800800000	1

340950	1	10	2765500000	1
340951	14	4	713300000	1
340952	3	9	2351150000	1
340953	3	6	3237700000	1
340954	5	8	4062900000	1
340955	3	6	2142900000	1
340956	3	4	884550000	1
341313	4	7	1634550000	1
341314	3	12	2976250000	1
341316	3	10	2399350000	1
341317	1	6	1503800000	1
341318	1	14	3296050000	1
341320	2	6	1594400000	1
341321	1	10	2771700000	1
350209	2	8	3391700000	1
350210	5	4	1905000000	1
350212	1	20	9234700000	2
350213	1	19	10171200000	2
350216	3	22	7037450000	2
350218	2	14	4119400000	1
350219	2	16	4881400000	2
350220	3	19	6060200000	2
350221	1	10	2655750000	1
350222	1	25	10356200000	2
350223	1	10	2253550000	1
350224	1	22	6085550000	2
350233	1	17	4271350000	2
350236	1	14	3506050000	1
350243	1	12	6164400000	2
350247	5	7	3073200000	1
350251	1	5	2827300000	1

350254	4	8	3184500000	1
350255	2	6	2760300000	1
350256	1	9	4477600000	1
350258	4	8	4271200000	1
350259	2	14	6575300000	2
350260	6	4	2199600000	1
351219	4	8	3544000000	1
351220	6	5	2385400000	1
351221	7	4	780050000	1
351222	1	10	1754900000	1
351223	1	10	1976600000	1
351224	3	7	1197000000	1
351226	2	19	7416000000	2
351227	4	9	2651300000	1
351228	2	16	5238000000	2
351229	1	9	2277550000	1
351230	9	6	1146750000	1
351231	1	18	7615950000	2
351232	8	5	1231800000	1
351233	1	8	2071650000	1
351237	2	19	4581900000	2
351238	1	16	3932000000	1
351239	3	18	3499050000	1
351240	2	7	1528550000	1
351244	2	9	2258650000	1
351245	4	4	645900000	1
351246	18	3	980100000	1
351247	9	2	535600000	1
351248	6	11	4395900000	1
351249	5	5	1831700000	1
351250	1	13	4333600000	1

351251	3	3	1648300000	1
351252	6	3	1552200000	1
351253	2	14	6329700000	2
351254	3	11	3385100000	1
351255	1	3	1299200000	1
351256	5	3	882150000	1
351258	3	6	1484900000	1
351259	4	6	1298000000	1
351260	1	11	4237800000	1
351765	5	11	4618400000	1
351766	3	5	2546300000	1
351767	5	4	1407450000	1
351768	21	1	232100000	1
351769	8	2	584450000	1
351770	1	15	3430450000	1
351771	2	11	5501900000	2
351773	1	13	5213750000	2
351777	1	8	1630600000	1
351778	3	8	1475100000	1
351780	2	11	3560600000	1
351781	1	6	1828000000	1
440754	1	12	3945900000	1
440755	2	14	5841500000	2
440756	1	8	1829500000	1
440757	4	4	939950000	1
440758	1	24	5976600000	2
440759	1	8	2004850000	1
440760	1	10	2866750000	1
440761	1	20	5356950000	2
440763	5	7	1529200000	1
440764	3	8	2544950000	1

440765	3	7	1660500000	1
440766	5	5	3129100000	1
440767	2	11	5705100000	2
440769	2	16	8432200000	2
440776	2	18	9155500000	2
440777	1	7	3347600000	1
440778	7	5	3294900000	1
440779	3	7	3562000000	1
440780	1	9	3950150000	1
440781	2	10	2692400000	1
440782	3	10	3071700000	1
440783	2	3	712850000	1
440784	2	10	5280300000	2
440785	1	11	5598700000	2
440786	1	11	2678350000	1
440787	4	8	1937050000	1
440788	5	7	1449000000	1
440789	1	12	5401700000	2
440790	3	7	3137700000	1
440791	2	7	2728100000	1
440792	1	10	4341000000	1
440793	2	16	6493500000	2
450367	1	22	5420100000	2
450370	3	5	1436200000	1
450371	2	20	5559250000	2
450372	1	9	2249050000	1
450373	1	14	3877150000	1
450374	3	7	1687450000	1
450375	1	7	2137150000	1
450377	2	7	3892900000	1
450379	2	9	4570900000	1

450380	14	3	1697200000	1
450443	5	9	4599900000	1
450674	6	4	2112000000	1
450712	2	15	8645100000	2
450713	6	4	2267700000	1
450714	3	6	3372100000	1
450720	4	4	2106800000	1
450721	6	2	1421500000	1
450723	3	2	1125850000	1
450724	5	8	1476100000	1
451666	1	24	5141250000	2
451667	5	4	1754400000	1
451669	2	5	1676400000	1
451670	9	4	1668600000	1
451671	7	4	1023800000	1
451672	2	12	4260400000	1
451673	1	8	3307400000	1
451674	4	5	1999900000	1
451675	6	8	2062400000	1
451676	2	6	1313550000	1
451677	4	5	1190000000	1
451678	9	4	570150000	1
451679	4	5	1202650000	1
451680	4	8	1634650000	1
451681	3	6	2396800000	1
451682	5	9	3231300000	1
451683	3	11	3395500000	1
451684	2	7	2974000000	1
451685	1	21	6680350000	2
451686	17	3	703500000	1
451687	2	9	1760150000	1

451688	2	8	1876500000	1
451689	12	2	213600000	1
451690	2	18	6375300000	2
451691	3	7	1970000000	1
451692	5	13	5345900000	2
451693	7	3	1061600000	1
451694	4	8	3283000000	1
451696	1	5	900250000	1
451697	4	7	1468550000	1
520897	2	21	8108900000	2
520898	1	7	2696100000	1
520899	2	10	2994950000	1
520900	4	3	770050000	1
520901	4	11	3084950000	1
520902	4	10	2846800000	1
520903	6	4	944450000	1
520904	1	7	1407850000	1
520906	2	6	1403050000	1
520907	4	8	1850800000	1
520908	5	7	1883500000	1
520909	10	2	401500000	1
520910	23	1	260500000	1
520912	1	15	8597500000	2
520913	2	13	6551300000	2
520914	1	15	7395800000	2
540352	1	4	2265400000	1
540353	2	14	8100900000	2
540355	3	11	2964150000	1
540356	2	13	2455150000	1
540357	2	6	995900000	1
550803	13	2	316000000	1

550804	2	15	5722200000	2
550805	2	15	4514500000	2
550806	6	8	2584400000	1
550807	3	4	705850000	1
550808	6	3	894950000	1
550809	5	2	555700000	1
550810	5	3	447150000	1
550811	3	7	2578700000	1
550812	15	2	636600000	1
550813	5	2	405900000	1
550814	8	3	857900000	1
550815	5	5	1515300000	1
550816	6	2	704100000	1
550817	1	12	2755000000	1
550818	3	7	1395600000	1
620337	3	14	2272900000	1
620338	5	10	3781400000	1
620340	10	6	2450300000	1
620341	9	1	0	1
620345	6	4	1374000000	1
620347	2	17	6413200000	2
620348	8	6	1881600000	1
620349	4	8	1831250000	1
620350	4	7	1606150000	1
620351	1	12	5330900000	2
620353	1	19	8076100000	2
620354	4	12	5307550000	2
620355	4	15	5389200000	2
620356	1	7	2081050000	1
620357	6	1	278000000	1
620358	17	2	728500000	1

620364	2	7	2171550000	1
620365	1	11	4724650000	1
620366	2	7	3639500000	1
620367	1	14	5180700000	2
620368	1	21	5811050000	2
620369	1	18	5750300000	2
620370	3	7	2616200000	1
620372	2	11	2810900000	1
620375	5	5	1210250000	1
620376	7	1	241850000	1
620379	1	12	2580300000	1
620380	6	2	344150000	1
620381	5	7	1962950000	1
620382	2	9	2673600000	1
620383	2	13	3960050000	1
620384	1	12	2767400000	1
620385	1	13	2943950000	1
620386	2	14	7462200000	2
621162	2	17	9527800000	2
621163	1	13	7219300000	2
621164	2	13	7323900000	2
621165	5	4	2138600000	1
621166	6	3	1856700000	1
621173	5	5	2420100000	1
621174	4	6	3020600000	1
621175	5	11	5622600000	2
621176	1	6	1144950000	1
621178	12	2	437100000	1
630328	1	12	2852750000	1
630332	3	10	2322900000	1
630333	2	5	2092500000	1

630334	8	3	500300000	1
630335	3	7	2795200000	1
630338	1	16	7249000000	2
630339	4	12	3228100000	1
630340	1	11	2684500000	1
630341	4	5	1097600000	1
630342	6	6	2714700000	1
650205	3	3	1698300000	1
650215	11	2	1272500000	1
650965	18	3	1468100000	1
650966	13	4	2239300000	1

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Affindi Mario Bagaskara, lahir di Surabaya pada tanggal 7 Maret 1998, yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh jenjang Pendidikan formal di beberapa sekolah yaitu: SD Negeri Kertajaya Surabaya (2005-2011), SMP Negeri 1 Surabaya (2011-2013), dan SMA Negeri 2 Surabaya (2013-2016). Penulis melanjutkan Pendidikan sarjana di Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas (FTEIC), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2016 yang terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 05211640000089.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi dan kepanitiaan di tingkat departemen maupun institusi. Untuk kegiatan berorganisasi antara lain menjadi staff Departemen *Internal Affairs* HMSI 2017-2018, staff Ad-Hoc Amandemen AD/ART HMSI 2018, dan kepala Departemen *Internal Affairs* BEM FTIK 2019-2020. Untuk kegiatan kepanitiaan antara lain staff Sie Kreatif Ini Lho ITS! 2017, staff sponsor ISE 2017, staff ahli sponsor ISE 2018, dan staff Kaderisasi Terpusat 2018.

Untuk mendapatkan gelar S.Kom (Sarjana Komputer), penulis mulai mengerjakan tugas akhir di laboratorium Rekayasa Data dan Intelegrensi Bisnis, di bawah bimbingan Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T., dengan topik *clustering*. Untuk kepentingan penelitian, Penulis dapat dihubungi melalui email mariojuda@gmail.com