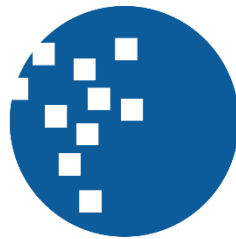


**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI REKOMENDASI SALES
PULSA MENGGUNAKAN ASSOCIATION RULE MINING
BERBASIS WEBSITE PADA PERUSAHAAN XYZ**



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Andrew Brillyant

00000044550

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2024**

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI REKOMENDASI SALES
PULSA MENGGUNAKAN ASSOCIATION RULE MINING
BERBASIS WEBSITE PADA PERUSAHAAN XYZ**



SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

Andrew Brillyant

00000044550

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2024

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Andrew Brillyant

Nomor Induk Mahasiswa : 00000044550

Program studi : Sistem informasi

Skripsi dengan judul:

“Analisis dan Implementasi Rekomendasi *Sales* Pulsa Menggunakan *Association Rule Mining Website* pada Perusahaan XYZ”

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Skripsi yang telah saya tempuh.

Tangerang, 13 Mei 2024

UMM



Andrew Brillyant

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

“Analisis dan Implementasi Rekomendasi *Sales Pulsa Menggunakan Association Rule Mining* Berbasis *Website* pada Perusahaan XYZ”

Oleh

Nama : Andrew Brillyant
NIM : 00000044550
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Senin, 27 Mei 2024

Pukul 10.00 s.d 12.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang


07/6 2024

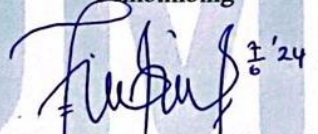
Dinar Ajeng Kristiyanti, S.Kom, M.Kom.
0330128801/079159

Penguji



Dr. Friska Natalia, S.Kom., M.T.
306128307


Pembimbing


7/6 '24

Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I.
0805097703/081431

Ketua Program Studi Sistem Informasi

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA


7/6 '24
Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul

Analisis dan Implementasi Rekomendasi *Sales* Pulsa Menggunakan *Association Rule Mining* Berbasis *Metabase* pada Perusahaan XYZ

Oleh

Nama : Andrew Brillyant

NIM : 00000044550

Program Studi : Sistem Informasi

Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah disetujui untuk diajukan pada

Sidang Ujian Skripsi Universitas Multimedia Nusantara

Tangerang, 13 Mei 2024

Pembimbing



Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I.
0805097703/081431

Ketua Program Studi Sistem Informasi

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



14.05.2024

Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom.

**LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH MAHASISWA**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andrew Brillyant

Nomor Induk Mahasiswa : 00000044550

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S2 / S1 / D3

Judul Karya Ilmiah :

**“ANALISIS DAN IMPLEMENTASI REKOMENDASI SALES PULSA
MENGUNAKAN ASSOCIATION RULE MINING BERBASIS WEBSITE
PADA PERUSAHAAN XYZ”**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia:

Memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya di repositori Knowledge Center, sehingga dapat diakses oleh Civitas Akademika/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial dan saya juga tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.

Saya tidak bersedia, dikarenakan:

Dalam proses pengajuan untuk diterbitkan ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*).

Tangerang, 13 Mei 2024

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA


Andrew Brillyant

* Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI selama 6 bulan kedepan, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk diunggah ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kemudahan serta bimbingan-Nya dalam menyelesaikan tesis berjudul "Analisis dan Implementasi Rekomendasi *Sales* Pulsa Menggunakan *Association Rule Mining* Berbasis *Website* pada Perusahaan XYZ" sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Komputer dalam bidang Sistem Informasi di Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara.

Keterlaksanaan penyusunan tesis ini dalam waktu yang telah ditentukan tidak terlepas dari dukungan serta bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus penulis ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ibu Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I., sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya skripsi ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Perusahaan XYZ yang telah memberikan sumber data dan dukungan secara moral maupun teknis kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.

Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah berperan dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki ruang untuk perbaikan. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai setiap kritik, saran, dan masukan yang diberikan oleh berbagai pihak. Semoga karya ilmiah ini dapat

memberikan manfaat bagi banyak orang, baik sebagai sumber informasi, referensi, maupun inspirasi untuk penelitian yang serupa di masa depan.

Tangerang, 13 Mei 2024



Andrew Brillyant



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI REKOMENDASI SALES PULSA MENGGUNAKAN ASSOCIATION RULE MINING BERBASIS WEBSITE PADA PERUSAHAAN XYZ

Andrew Brillyant

ABSTRAK

Algoritma rekomendasi penjualan yang relevan dan efektif merupakan tantangan krusial bagi perusahaan XYZ. Dalam menghasilkan rekomendasi, penelitian ini menerapkan *Association Rule Mining*, yaitu *Apriori*, *FP-Growth*, dan *Equivalence Class Transformation*. Algoritma ini dapat menghasilkan aturan asosiasi yang relevan bagi tim pemasaran perusahaan. Penelitian ini juga akan membandingkan algoritma *Association Rule Mining* tunggal dan *hybrid* dengan *clustering*. Algoritma *clustering* yang digunakan adalah *K-Means* dan *Gaussian Mixture Model*. Penerapan algoritma *hybrid* dilakukan sebagai kebaruan penelitian, serta membandingkan dan meningkatkan kualitas rekomendasi. Algoritma tunggal dan kombinasi akan dievaluasi efektivitas dan relevansinya menggunakan *support*, *confidence*, *lift*, waktu, memori, aturan asosiasi, dan *frequent itemsets*. Penelitian ini mengikuti kerangka kerja *Cross-Industry Standard Process for Data Mining*. Tahapan pada penelitian ini dimulai dengan pemahaman bisnis dan data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, hingga implementasi. Setiap tahapan didokumentasikan secara rinci untuk memastikan keberhasilan dan kemudahan dalam mereplikasi metode yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kombinasi algoritma *FP-Growth* dengan *K-Means* memberikan kinerja terbaik, dengan nilai *support*, *confidence*, dan *lift* masing-masing sebesar 14.86%, 86.14%, dan 9.42%. Algoritma hibrida ini menghasilkan *frequent itemsets* dan *association rules* yang tinggi, secara berurutan sebanyak 491 dan 1436 *item*. Selain itu, algoritma ini efisien dari sisi waktu eksekusi selama 0.41 detik dan memori sebesar 0.24 MB. Algoritma yang diusulkan juga diimplementasikan pada backend Laravel untuk platform web perusahaan, memastikan integrasi yang mulus dengan sistem yang ada.

Kata kunci: *association rule mining*, *clustering*, rekomendasi penjualan

**ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF TELECOMMUNICATION
CREDIT SALES RECOMMENDATIONS USING WEBSITE-BASED
ASSOCIATION RULE MINING AT XYZ COMPANY**

Andrew Brillyant

ABSTRACT (English)

A relevant and effective sales recommendation algorithm is a crucial challenge for XYZ company. In generating recommendations, this research applies Association Rule Mining, namely Apriori, FP-Growth, and Equivalence Class Transformation. These algorithms can generate relevant association rules for the company's marketing team. This research will also compare single and hybrid Association Rule Mining algorithms with clustering. The clustering algorithms used are K-Means and Gaussian Mixture Model. The application of hybrid algorithms is done as a novelty of research, as well as comparing and improving the quality of recommendation. Single and combined algorithms will be evaluated for effectiveness and relevance using support, confidence, lift, time, memory, association rules, and frequent itemsets. This research follows the Cross-Industry Standard Process for Data Mining framework. The stages in this research start with understanding the business and data, data preparation, modeling, evaluation, and implementation. Each stage is documented in detail to ensure the success and ease of replicating the methods used in this research. The evaluation results show that the combination of FP-Growth algorithm with K-Means provides the best performance, with support, confidence, and lift values of 14.86%, 86.14%, and 9.42%, respectively. This hybrid algorithm produces high frequent itemsets and association rules, with 491 and 1436 items, respectively. In addition, the algorithm is efficient in terms of execution time of 0.41 seconds and memory of 0.24 MB. The proposed algorithm is also implemented on the Laravel backend for the enterprise web platform, ensuring seamless integration with the existing system.

Keywords: association rule mining, clustering, sales recommendation

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH MAHASISWA v	
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT (English)</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR RUMUS	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Batasan Masalah.....	9
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	9
1.4.1 Tujuan Penelitian	9
1.4.2 Manfaat Penelitian	10
1.5 Sistematika Penulisan	10
BAB II LANDASAN TEORI	12
2.1 Penelitian Terdahulu.....	12
2.2 Tinjauan Teori.....	20
2.2.1 Pulsa	20
2.2.2 <i>Newsletter</i>	22
2.2.3 Sistem Rekomendasi Penjualan.....	23
2.2.4 Analisis Data Transaksi.....	24
2.3 <i>Framework, Algoritma, dan Metode Evaluasi</i>	27
2.3.1 <i>Framework</i>	27
2.3.2 <i>Algoritma</i>	34

2.3.3	Metode Evaluasi	44
2.4	<i>Software dan Tools Penelitian</i>	54
2.4.1	<i>Python</i>	54
2.4.2	<i>Website</i>	54
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	56
3.1	Gambaran Umum Objek Penelitian	56
3.2	Metode Penelitian	56
3.2.1	Alur Penelitian	57
3.2.2	Metode <i>Data Mining</i>	63
3.3	Teknik Pengumpulan Data	69
3.3.1	Populasi dan Sampel	70
3.3.2	Periode Pengambilan Data	71
3.4	Implementasi Model	72
3.5	Variabel Penelitian	74
3.5.1	<i>Association Rule Mining</i>	74
3.5.2	<i>Clustering</i>	75
BAB IV	ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN	77
4.1	<i>Business Understanding</i>	77
4.2	<i>Data Understanding</i>	79
4.2.1	<i>Data Penelitian</i>	79
4.2.2	<i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	81
4.3	<i>Data Preparation</i>	86
4.3.1	Pengecekan <i>Missing Values</i>	86
4.3.2	Pengecekan <i>Duplicate Rows</i>	88
4.3.3	Pemisahan Data	89
4.3.4	<i>Group and Filter</i>	91
4.4	<i>Data Modeling & Evaluasi</i>	92
4.4.1	Penerapan dan Evaluasi ARM Tunggal	93
4.4.2	Penerapan <i>Clustering</i> dan Evaluasi	110
4.4.3	Kombinasi ARM dan <i>Clustering</i>	139
4.5	<i>Deployment dan Testing</i>	149
4.5.1	<i>Login</i>	149

4.5.2	<i>Dashboard</i>	150
4.5.3	<i>Logout</i>	151
4.5.4	<i>Upload File</i>	152
4.5.5	<i>Uploaded File</i>	153
4.5.6	<i>View Table</i>	154
4.5.7	<i>Data Preparation</i>	155
4.5.8	<i>View Cleansed Data</i>	158
4.5.9	<i>Analyze Data</i>	160
4.5.10	<i>Cluster Data</i>	163
4.5.11	<i>ARM dan Clustering</i>	165
4.5.12	<i>Create User</i>	168
4.6	Hasil dan Diskusi	168
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		186
5.1	Simpulan	186
5.2	Saran	187
DAFTAR PUSTAKA		189
LAMPIRAN		197



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu	13
Tabel 3. 1 Perbandingan Metode ARM dan Collaborative Filtering	64
Tabel 3. 2 Perbandingan Algoritma Clustering	65
Tabel 3. 3 Perbandingan Kerangka Kerja	65
Tabel 3. 4 Perbandingan Python dan R.....	72
Tabel 4. 1 Keterangan Kolom Data Transaksi	80
Tabel 4. 2 Penjelasan Kolom pada Association Rules Apriori	98
Tabel 4. 3 Penjelasan Fungsi dan Modul K-Means	111
Tabel 4. 4 Karakteristik Setiap Klaster K-Means	124
Tabel 4. 5 Penjelasan Fungsi dan Modul GMM	126
Tabel 4. 6 Karakteristik Setiap Klaster GMM	137
Tabel 4. 7 Perbandingan Evaluasi Algoritma ARM Tunggal dan ARM Kombinasi	171
Tabel 4. 8 Hasil Evaluasi Semua Metode	172
Tabel 4. 9 Perbandingan Jumlah Frequent Itemsets Penelitian dengan Penelitian Terdahulu	174
Tabel 4. 10 Perbandingan Jumlah Penggunaan Memori Maksimum Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	177
Tabel 4. 11 Perbandingan Waktu Eksekusi Penelitian dengan Penelitian ARM Terdahulu	180
Tabel 4. 12 Perbandingan Jumlah Aturan Asosiasi Penelitian dengan Penelitian ARM Terdahulu	182
Tabel 4. 13 Perbandingan Confidence Penelitian dengan Penelitian ARM Terdahulu	183
Tabel 4. 14 Evaluasi ARM Tunggal Berdasarkan Support, Confidence, dan Lift	184
Tabel 4. 15 Evaluasi ARM Kombinasi Berdasarkan Support, Confidence, dan Lift	184
Tabel 4. 16 Evaluasi Minimum Support dan Confidence untuk Semua Metode	185

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Statista Penggunaan Internet 2022-2023[4].....	2
Gambar 1. 2 Survey APJII Penetrasi Penggunaan Internet di Indonesia[5]	2
Gambar 1. 3 Pengimplementasian ARM Sederhana [12]	5
Gambar 2. 1 Pengisian Pulsa pada Platform E-Commerce Tokopedia.....	21
Gambar 2. 2 Contoh Web Application untuk Newsletter AWeber.....	22
Gambar 2. 3 Customer Experience Journey [43]	25
Gambar 2. 4 Decision Tree FP-Tree [50].....	28
Gambar 2. 5 Support, Confidence, dan Lift [53]	29
Gambar 2. 6 Algoritma Clustering [54]	30
Gambar 2. 7 Metode Evaluasi Klaster AIC [55].....	31
Gambar 2. 8 CRISP-DM [54]	32
Gambar 2. 9 Apriori Breadth-first Search [59]	35
Gambar 2. 10 ECLAT [61]	36
Gambar 2. 11 FP-Growth Complete Tree [50]	38
Gambar 2. 12 Sebelum dan Sesudah K-Means Clustering [64].....	39
Gambar 2. 13 GMM Clustering [66]	41
Gambar 2. 14 Label Encoded Data [67].....	43
Gambar 2. 15 Elbow Method Inertia [72].....	47
Gambar 2. 16 Davies-Bould Index [73].....	48
Gambar 2. 17 Callinski-Harabasz Index [73]	49
Gambar 2. 18 Akaike Information Criterion [55]	51
Gambar 4. 1 Head dan Tail Data Transaksi	79
Gambar 4. 2 Data Basic Info	80
Gambar 4. 3 Summary Statistics	81
Gambar 4. 4 Kode Visualisasi Data Numerik Menggunakan Barplot	82
Gambar 4. 5 Barplot pulsa_price	83
Gambar 4. 6 Kode Visualisasi Data Kategorik	84
Gambar 4. 7 Count Plot pulsa_code.....	84
Gambar 4. 8 Count Plot tr_status	85
Gambar 4. 9 Count Plot operator_name.....	85
Gambar 4. 10 Kode Pengecekan Missing Values	86
Gambar 4. 11 Missing Values pada Data.....	87
Gambar 4. 12 Kode penghapusan Missing Values pada Kolom tr_modal	87
Gambar 4. 13 Hasil Penghapusan Missing Values	88
Gambar 4. 14 Kode Pengecekan Duplicate Rows	89
Gambar 4. 15 Duplicate Rows pada Data	89
Gambar 4. 16 Kode Fungsi Search and Display untuk Membagi Dataset.....	90
Gambar 4. 17 Menyimpan Data per Hari.....	90
Gambar 4. 18 Kode Group and Filter.....	91
Gambar 4. 19 Hasil Group and Filter.....	92
Gambar 4. 20 Kode Import Library Apriori, time, dan memory_profiler	93

Gambar 4. 21 Encoded Data Apriori.....	94
Gambar 4. 22 Kode Penetapan Min Support dan Min Confidence Apriori.....	94
Gambar 4. 23 Kode Pencarian Frequent Itemsets dan Asosiasi Apriori.....	95
Gambar 4. 24 Frequent Itemsets Apriori	96
Gambar 4. 25 Association Rules Apriori	97
Gambar 4. 26 Total Waktu Eksekusi Apriori.....	98
Gambar 4. 27 Kode Penggunaan Memori Maksimum Apriori.....	99
Gambar 4. 28 Kode Matriks Evaluasi Apriori	99
Gambar 4. 29 Hasil Matriks Evaluasi Apriori	99
Gambar 4. 30 Kode Export Aturan Asosiasi Apriori Menjadi CSV.....	100
Gambar 4. 31 Kode Import Library FP-Growth, time, dan memory_profiler	100
Gambar 4. 32 Encoded Data FP-Growth	101
Gambar 4. 33 Kode Penetapan Min Support dan Min Confidence FP-Growth..	101
Gambar 4. 34 Kode Pencarian Frequent Itemsets dan Asosiasi FP-Growth.....	102
Gambar 4. 35 Frequent Itemsets FP-Growth	103
Gambar 4. 36 Association Rules FP-Growth.....	103
Gambar 4. 37 Total Waktu Eksekusi FP-Growth	104
Gambar 4. 38 Kode Penggunaan Memori Maksimum FP-Growth	104
Gambar 4. 39 Kode Matriks Evaluasi FP-Growth.....	105
Gambar 4. 40 Hasil Matriks Evaluasi FP-Growth	105
Gambar 4. 41 Kode Export Aturan Asosiasi FP-Growth Menjadi CSV	105
Gambar 4. 42 Kode Import Library ECLAT, time, dan memory_profiler	106
Gambar 4. 43 Split Kolom unique_pulsa_code	106
Gambar 4. 44 Menerapkan ECLAT pada Splitted Data	107
Gambar 4. 45 Kode Penetapan Min Support, Min Combination, dan Max Combination ECLAT	107
Gambar 4. 46 Fitting ECLAT	108
Gambar 4. 47 Hasil Fitting Data ECLAT	108
Gambar 4. 48 Transformasi Aturan Asosiasi Menjadi Dataframe.....	109
Gambar 4. 49 Kode Penggunaan Memori Maksimum ECLAT.....	110
Gambar 4. 50 Matriks Evaluasi ECLAT.....	110
Gambar 4. 51 Kode Export Aturan Asosiasi ECLAT Menjadi CSV.....	110
Gambar 4. 52 Kode Import Library K-Means Clustering.....	111
Gambar 4. 53 Kode Data Preparation Sebelum Penerapan K-Means.....	112
Gambar 4. 54 Hasil Data Preparation K-Means.....	113
Gambar 4. 55 Kode Elbow Method K-Means	114
Gambar 4. 56 Hasil Elbow Method K-Means.....	115
Gambar 4. 57 Kode CHI dan DBI Method	116
Gambar 4. 58 Hasil Plot Davies-Bouldin Index.....	117
Gambar 4. 59 Hasil Plot Calinski-Harabasz Index	117
Gambar 4. 60 Kode Penetapan Klaster Optimal	118
Gambar 4. 61 Kode Implementasi K-Means	118
Gambar 4. 62 Kode untuk Menghilangkan Outlier pada K-Means	118

Gambar 4. 63 Kode Plot K-Means	119
Gambar 4. 64 Hasil Klaster Menggunakan K-Means	120
Gambar 4. 65 Kode untuk Menambah Cluster Label pada Dataset.....	120
Gambar 4. 66 Hasil Pemisahan Klaster K-Means.....	121
Gambar 4. 67 Kode Cek Profil Klaster	122
Gambar 4. 68 Contoh Profil Klaster 0	122
Gambar 4. 69 Kode Plot Profil Klaster	123
Gambar 4. 70 Contoh Hasil Plot Profil Klaster.....	123
Gambar 4. 71 Kode Group and Filter Setiap Klaster K-Means	125
Gambar 4. 72 Export Hasil K-Means Menjadi CSV.....	125
Gambar 4. 73 Kode Import Library GMM Clustering.....	126
Gambar 4. 74 Kode Data Preparation Sebelum Penerapan GMM	127
Gambar 4. 75 Hasil Data Preparation GMM	128
Gambar 4. 76 Kode BIC dan AIC Method GMM	129
Gambar 4. 77 Hasil AIC dan BIC Method GMM.....	130
Gambar 4. 78 Kode Penetapan Komponen Optimal.....	130
Gambar 4. 79 Kode Implementasi GMM	131
Gambar 4. 80 Kode untuk Menghilangkan Outlier pada GMM	131
Gambar 4. 81 Kode Plot GMM.....	132
Gambar 4. 82 Hasil Klaster Menggunakan GMM	133
Gambar 4. 83 Kode untuk Menambah Cluster Label pada Dataset.....	133
Gambar 4. 84 Hasil Pemisahan Klaster GMM	134
Gambar 4. 85 Kode Cek Profil Klaster	135
Gambar 4. 86 Contoh Profil Klaster 0	135
Gambar 4. 87 Kode Plot Profil Klaster	136
Gambar 4. 88 Contoh Hasil Plot Profil Klaster.....	136
Gambar 4. 89 Kode Group and Filter Setiap Klaster GMM.....	138
Gambar 4. 90 Export Hasil GMM Menjadi CSV	138
Gambar 4. 91 Hasil Impor Data per Klaster	139
Gambar 4. 92 Hasil Impor Encoded Data per Klaster	140
Gambar 4. 93 Set Minimum Support dan Confidence untuk Apriori dan FP- Growth	140
Gambar 4. 94 Minimum Support dan Minimum & Maximum Combination untuk ECLAT	140
Gambar 4. 95 Contoh Implementasi Apriori per Klaster K-Means.....	141
Gambar 4. 96 Contoh Implementasi FP-Growth per Klaster K-Means.....	141
Gambar 4. 97 Contoh Implementasi ECLAT per Klaster K-Means.....	142
Gambar 4. 98 Matriks Evaluasi untuk Algoritma Kombinasi K-Means.....	143
Gambar 4. 99 Hasil Pemisahan Grouped and Filtered Data Per Klaster	144
Gambar 4. 100 Hasil Pemisahan dan Encoding Grouped and Filtered Data Per Klaster	145
Gambar 4. 101 Set Minimum Support dan Confidence untuk Apriori dan FP- Growth	145

Gambar 4. 102 Minimum Support dan Minimum & Maximum Combination untuk ECLAT.....	145
Gambar 4. 103 Contoh Implementasi Apriori per Klaster GMM.....	146
Gambar 4. 104 Contoh Implementasi FP-Growth per Klaster GMM.....	146
Gambar 4. 105 Contoh Implementasi ECLAT per Klaster GMM.....	147
Gambar 4. 106 Matriks Evaluasi untuk Algoritma GMM.....	148
Gambar 4. 107 Halaman Login.....	149
Gambar 4. 108 Halaman Dashboard.....	150
Gambar 4. 109 Tampilan Logout.....	151
Gambar 4. 110 Halaman Upload File.....	152
Gambar 4. 111 Halaman Uploaded Files.....	153
Gambar 4. 112 Fitur Download.....	153
Gambar 4. 113 Fitur Delete.....	154
Gambar 4. 114 Halaman View Table.....	154
Gambar 4. 115 Halaman Data Preparation.....	155
Gambar 4. 116 Tampilan Data Understanding - Data Head.....	155
Gambar 4. 117 Tampilan Data Understanding - Data Tail.....	156
Gambar 4. 118 Tampilan Data Understanding - Basic Info.....	156
Gambar 4. 119 Tampilan Data Understanding - Data Describe.....	157
Gambar 4. 120 Tampilan Data Preparation - Missing Values.....	157
Gambar 4. 121 Tampilan Data Preparation - Duplicate Rows dan 20 Data Pertama.....	158
Gambar 4. 122 Halaman View Cleansed Data.....	158
Gambar 4. 123 Tampilan View Cleansed Data - Data Visualization.....	159
Gambar 4. 124 Tampilan View Cleansed Data - Data Grouping.....	160
Gambar 4. 125 Halaman Analyze Data.....	160
Gambar 4. 126 Fitur Append Data.....	161
Gambar 4. 127 Contoh Tampilan Analisis Apriori - Frequent Itemsets.....	162
Gambar 4. 128 Contoh Tampilan Analisis Apriori - Rules.....	162
Gambar 4. 129 Contoh Tampilan Analisis Apriori - Evaluation Metrics.....	162
Gambar 4. 130 Halaman Cluster Data.....	163
Gambar 4. 131 Contoh Tampilan Clustering K-Means – Cluster Plot.....	164
Gambar 4. 132 Contoh Tampilan Clustering K-Means – Categorical Features Plot.....	164
Gambar 4. 133 Contoh Tampilan Clustering K-Means – Numerical Features Plot.....	164
Gambar 4. 134 Halaman ARM dan Clustering.....	165
Gambar 4. 135 Contoh Tampilan FP-Growth dan K-Means – Frequent Itemsets.....	166
Gambar 4. 136 Contoh Tampilan FP-Growth dan K-Means – Rules.....	166
Gambar 4. 137 Contoh Tampilan FP-Growth dan K-Means – Evaluasi Setiap Klaster.....	167

Gambar 4. 138 Contoh Tampilan FP-Growth dan K-Means – Evaluasi Semua Klaster	167
Gambar 4. 139 Halaman Create User	168
Gambar 4. 140 Evaluasi ARM Tunggal dan Kombinasi Berdasarkan Jumlah Frequent Itemsets	173
Gambar 4. 141 Evaluasi ARM Tunggal Berdasarkan Penggunaan Memori Maksimum	175
Gambar 4. 142 Evaluasi ARM Kombinasi Berdasarkan Penggunaan Memori Maksimum	176
Gambar 4. 143 Evaluasi ARM Kombinasi Berdasarkan Penggunaan Memori Maksimum	177
Gambar 4. 144 Evaluasi ARM Tunggal Berdasarkan Waktu Eksekusi.....	179
Gambar 4. 145 Evaluasi ARM Kombinasi Berdasarkan Waktu Eksekusi	179
Gambar 4. 146 Evaluasi ARM Tunggal Berdasarkan Jumlah Aturan Asosiasi .	181
Gambar 4. 147 Evaluasi ARM Kombinasi Berdasarkan Jumlah Aturan Asosiasi	181



DAFTAR RUMUS

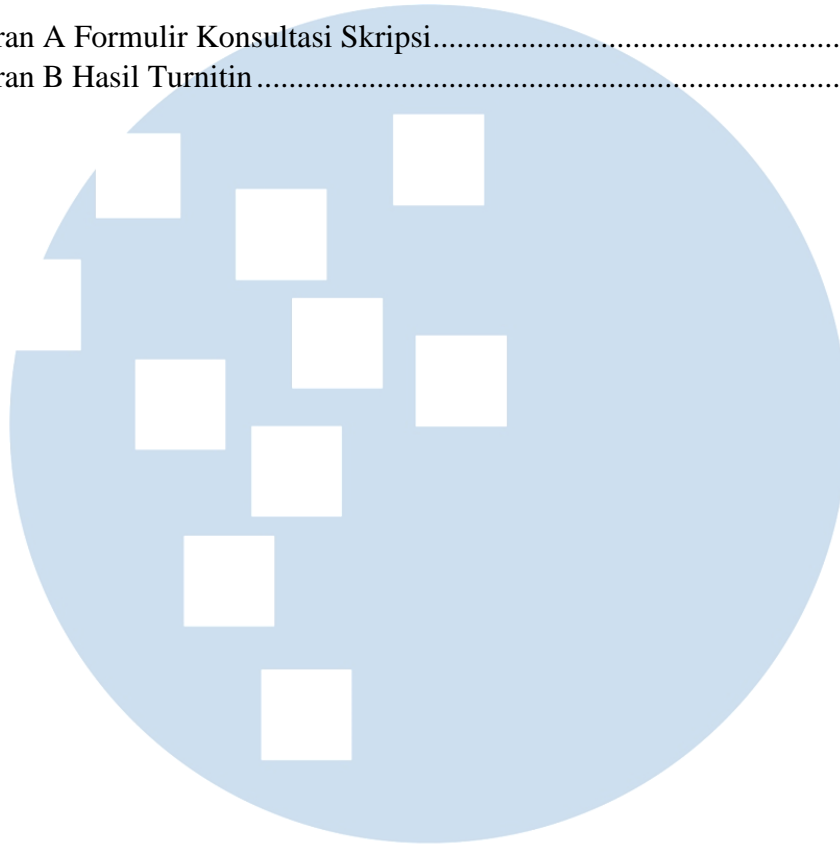
Rumus 2. 1 Rumus Euclidean Distance	40
Rumus 2. 2 Rumus Menghitung Persamaan Probabilitas Terhadap Kluster	42
Rumus 2. 3 Rumus Menghitung Nilai Kemungkinan (Likelihood).....	42
Rumus 2. 4 Rumus Menghitung Nilai Evaluasi (Evidence)	42
Rumus 2. 5 Rumus Transformasi Nilai μ_k , σ_k , dan $\rho(C_k)$	42
Rumus 2. 6 Rumus Perhitungan Z-Score	43
Rumus 2. 7 Rumus Menghitung Support.....	44
Rumus 2. 8 Rumus Menghitung Confidence	45
Rumus 2. 9 Rumus Menghitung Lift	46
Rumus 2. 10 Rumus Perhitungan DBI.....	48
Rumus 2. 11 Rumus Perhitungan CHI.....	50
Rumus 2. 12 Rumus Perhitungan AIC.....	52
Rumus 2. 13 Rumus Perhitungan AIC untuk Sampel Kecil	52
Rumus 2. 14 Rumus Perhitungan BIC	52

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Formulir Konsultasi Skripsi.....	197
Lampiran B Hasil Turnitin.....	198



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA