



**SISTEM INFORMASI REKOMENDASI PERUBAHAN STATUS
PELANGGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5
(Studi Kasus: PT. Herona Express Jember)**

SKRIPSI

oleh :

Adinda Trisna Alfiraningrum

112410101027

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2015



**SISTEM INFORMASI REKOMENDASI PERUBAHAN STATUS
PELANGGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5
(Studi Kasus: PT. Herona Express Jember)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Sistem Informasi dan mencapai gelar Sarjana Komputer

oleh :

Adinda Trisna Alfiraningrum

112410101027

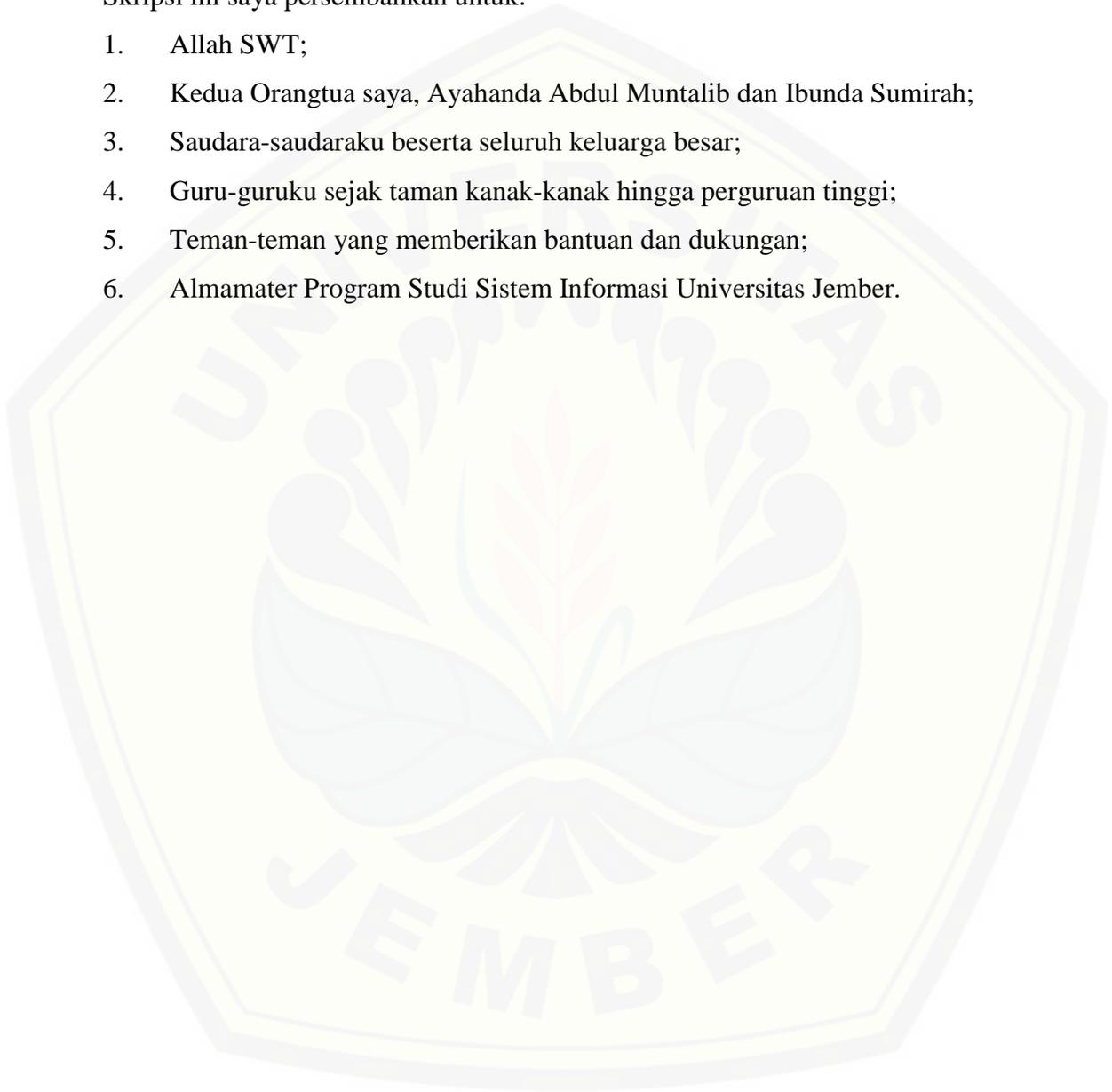
**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT;
2. Kedua Orangtua saya, Ayahanda Abdul Muntalib dan Ibunda Sumirah;
3. Saudara-saudaraku beserta seluruh keluarga besar;
4. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
5. Teman-teman yang memberikan bantuan dan dukungan;
6. Almamater Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.



MOTO

إِنَّمَا أَمْرُهُ إِذَا أَرَادَ شَيْئًا أَنْ يَقُولَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ

“Sesungguhnya keadaan kekuasaannya apabila Ia menghendaki sesuatu hanyalah berkata kepadanya: ‘Jadilah!’, maka terjadilah ia.”

(QS. Yaasiin: 82)

“Man sara ‘ala ad-darbi washala”

“Barang siapa berjalan pada jalannya, dia akan sampai”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adinda Trisna Alfiraningrum

NIM : 112410101027

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sistem Informasi Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan Menggunakan Algoritma C4.5”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Desember 2015

Yang menyatakan,

Adinda Trisna Alfiraningrum

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Sistem Informasi Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan Menggunakan Algoritma C4.5”, telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : 28 Desember 2015

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. Drs. Slamim, M.Comp.Sc.,Ph.D

Windi Eka Yulia Retnani S.Kom.,MT.

NIP 196704201992011001

NIP 198403052010122002

SKRIPSI

**SISTEM INFORMASI REKOMENDASI PERUBAHAN STATUS
PELANGGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5
(Studi Kasus: PT. Herona Express Jember)**

oleh :

Adinda Trisna Alfiraningrum

112410101027

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Slamir, M.Comp.Sc.,Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping : Winda Eka Yulia Retnani S.Kom.,MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Sistem Informasi Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan Menggunakan Algoritma C4.5”, telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : 28 Desember 2015

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom

NIP 196811131994121001

Muhamad Arief Hidayat S.Kom., M.Kom.

NIP 198101232010121003

Mengesahkan

Ketua Program Studi,

Prof. Drs. Slamin, M.Comp.Sc.,Ph.D

NIP 196704201992011001

RINGKASAN

Persaingan antar kompetitor yang bergerak di bidang pengiriman barang melalui kereta api secara tidak langsung menuntut para pesaing bisnis dan penyedia jasa untuk selalu menciptakan inovasi baru agar menjadi lebih unggul. Pelanggan merupakan salah satu aset perusahaan yang harus dikelola dengan baik agar tidak pindah ke kompetitor lain. Salah satu cara mempertahankan pelanggan adalah dengan memberikan pelayanan khusus pada tingkatan pelanggan tertentu. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan sebuah sistem informasi yang dapat merekomendasikan perubahan status pelanggan dan saran berdasarkan *track record* transaksi pelanggan secara akurat sehingga dapat membantu perusahaan untuk memberikan pelayanan dengan lebih tepat dan efisien.

Prediksi rekomendasi perubahan status pelanggan yang diterapkan dalam sistem ini menggunakan analisis RFM (*Recency, Frequency* dan *Monetary*) dan *Data Mining Classification* Algoritma C4.5. Model prediksi tersebut akan menentukan kelas suatu pelanggan dan memberikan prediksi. Perhitungan prediksi tersebut menggunakan Algoritma C4.5 yang menghasilkan *rule* untuk selanjutnya digunakan sebagai dasar prediksi. Hasil dari penelitian ini adalah prediksi rekomendasi suatu pelanggan berdasarkan pola *track record* transaksi pelanggan sebelumnya.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Informasi Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

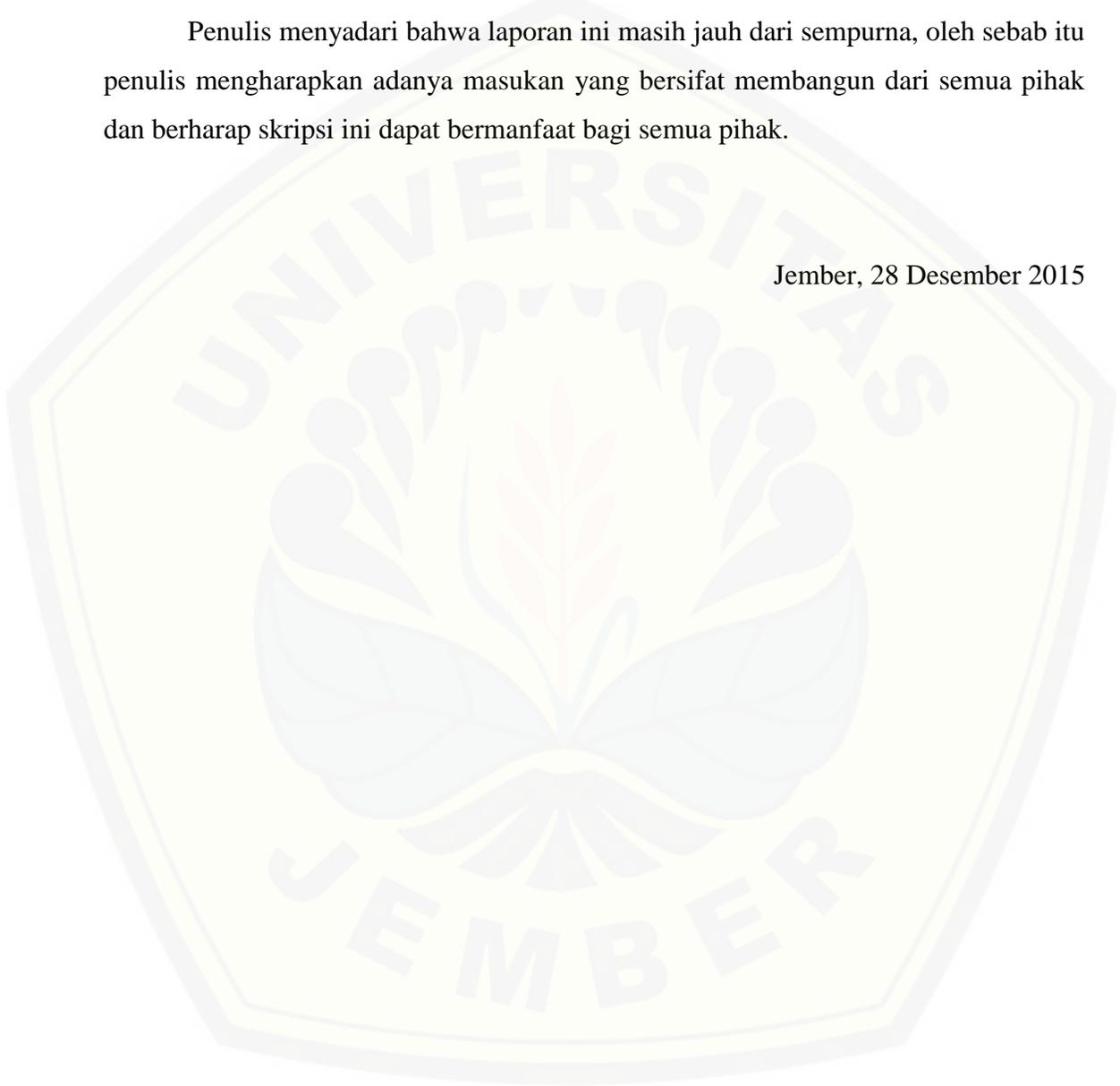
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Slamini, M.Comp.Sc.,Ph.D., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember;
2. Prof. Drs. Slamini, M.Comp.Sc.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Winda Eka Yulia Retnani S.Kom.,MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi;
3. Anang Andrianto S.T.,MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember;
5. Ibunda tersayang Sumirah dan Ayahanda Abdul Muntalib yang telah memberikan banyak hal;
6. Adik Alfinda Qabliyah Fitri dan Almido Cahaya Perdaya;
7. Teman istimewa Mita, Kadek, Leli, Devi, Emas, Jefta, Maulana, Mas Angga, Mas Hadi, Mas Iyan, Mas Anggi, Mbak Vivi, Mas Fauzan, Mas Musa, Mas Rony, Adnan, Cece, Uni, Tari, Niak, Ipind, Anwar, Yopi, Nafta, Rozi, Sendi, Siska dan Aulia;
8. Semua mahasiswa Program Studi Sistem Informasi;
9. Keluarga kecil KKN 28 dan Ibu Kades Sidorejo sekeluarga;
10. Keluarga kecil Ulmiah Jember;

11. Keluarga kecil Malang;
12. PT. Herona Express Jember;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu;

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan adanya masukan yang bersifat membangun dari semua pihak dan berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 28 Desember 2015



DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	ii
MOTO.....	iii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Sistem Informasi Rekomendasi.....	7
2.3 Analisis RFM.....	7
2.4 <i>Data Mining Classification</i>	8
2.5 Algoritma C4.5.....	9
2.6 Metode pengujian Algoritma <i>Classification</i>	12
2.7 Model Waterfall.....	13
2.7.1 Analisa Kebutuhan.....	14
2.7.2 Desain.....	14
2.7.3 Implementasi.....	15
2.7.4 Pengujian.....	15
2.7.5 Pemeliharaan.....	15
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Pendekatan Penelitian.....	16

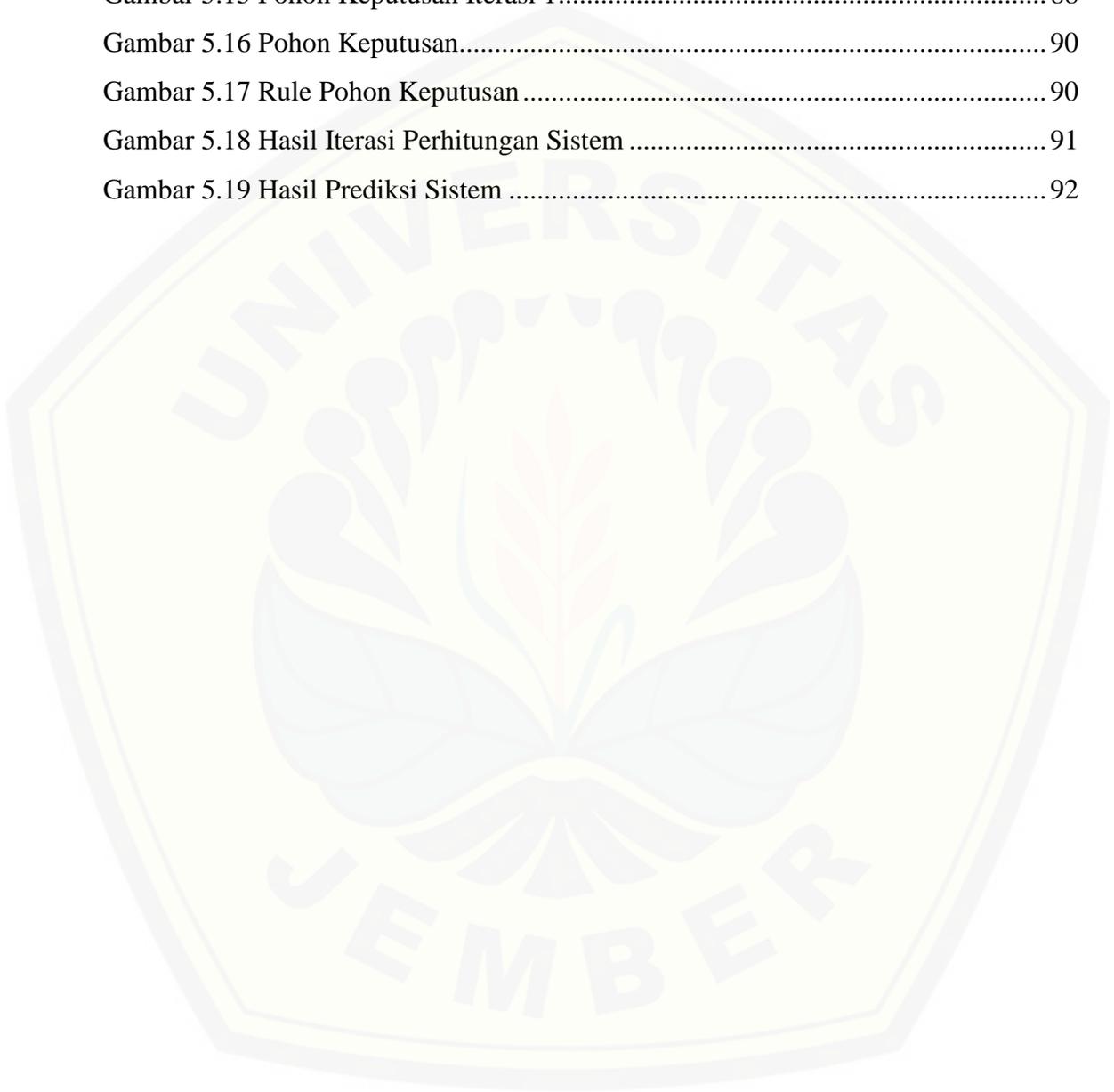
3.2.	Waktu dan Tempat.....	16
3.3.	Tahap Penelitian.....	16
3.3.1	Studi Literatur.....	17
3.3.2	Pengumpulan Data.....	18
3.3.3	Penerapan Algoritma C4.5 untuk Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan.....	19
3.3.4	Pengembangan Sistem.....	23
BAB 4. ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM.....		24
4.1	Pengumpulan Data.....	24
4.2	Algoritma C4.5 dan Analisis RFM untuk Prediksi Perubahan Status Pelanggan.....	24
4.2.1	Request Data.....	25
4.2.2	Proses Learning.....	25
4.2.3	Proses Pengujian.....	25
4.3	Pengembangan Sistem.....	26
4.3.1	Kebutuhan Fungsional.....	26
4.3.2	Kebutuhan Non-fungsional.....	26
4.4	Desain Sistem.....	27
4.4.1	Business Process.....	27
4.4.2	Usecase Diagram.....	28
4.4.3	Skenario.....	31
4.4.4	Activity Diagram.....	37
4.4.5	Sequence Diagram.....	40
4.4.6	Class Diagram.....	44
4.4.7	Entity Relationship Diagram.....	47
4.5	Penulisan Kode Program.....	48
4.6	Pengujian Kode Program.....	48
4.6.1	White Box Testing.....	48
4.4.2	<i>Black Box Testing</i>	63

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	72
5.1 Hasil Implementasi Sistem Informasi Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan.....	72
5.1.1 Halaman <i>Login</i>	72
5.1.2 Halaman <i>Dashboard</i>	73
5.1.3 Halaman Daftar Member.....	73
5.1.4 Halaman Daftar Persyaratan.....	74
5.1.5 Halaman Daftar Transaksi.....	74
5.1.6 Halaman Daftar Kota.....	75
5.1.7 Halaman Daftar Barang.....	76
5.1.8 Halaman Daftar Transaksi.....	76
5.1.9 Halaman <i>Data Set</i>	77
5.1.10 Halaman proses prediksi.....	78
5.2 Pembahasan.....	79
5.2.1 Hasil Implementasi Algoritma C4.5 dan analisis RFM pada sistem....	79
5.3 Pengujian Sistem.....	91
BAB 6. PENUTUP.....	94
6.1 Kesimpulan.....	94
6.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN A.....	98
LAMPIRAN B.....	136
LAMPIRAN C.....	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Waterfall	14
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	17
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Proses <i>Learning</i>	19
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> pembangunan <i>tree</i>	20
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> pembuatan node	21
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> implementasi Algoritma C4.5 pada segmentasi pelanggan ...	22
Gambar 4.1 <i>Busines Process</i> Sistem.....	27
Gambar 4.2 <i>Usecase Sistem</i>	28
Gambar 4.3 Activity Diagram Fitur Prediksi	37
Gambar 4.4 Sequence Diagram Fitur Prediksi.....	41
Gambar 4.5 <i>Class Diagram</i>	46
Gambar 4.6 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	47
Gambar 4.7 <i>Listing Program</i> Fitur Prediksi	50
Gambar 4.8 Diagram Alir Fitur Prediksi Pada <i>csa_prediksi</i>	51
Gambar 4.9 Diagram Alir Fitur Prediksi Pada <i>m_prediksi</i>	51
Gambar 5.1 Halaman Login Sistem	72
Gambar 5.2 Halaman Dashboard	73
Gambar 5.3 Halaman Daftar Member.....	73
Gambar 5.4 Halaman Daftar Persyaratan.....	74
Gambar 5.5 Halaman Daftar Transaksi.....	75
Gambar 5.6 Halaman Daftar Kota	75
Gambar 5.7 Halaman Daftar Barang.....	76
Gambar 5.8 Halaman Daftar Transaksi oleh Superadmin	77
Gambar 5.9 Halaman Data Set.....	78
Gambar 5.10 Halaman Proses Prediksi	78
Gambar 5.11 Halaman Tambah Data Transaksi	80
Gambar 5.12 Halaman Form Prediksi Pelanggan Baru	80

Gambar 5.13 <i>Code Program Data Set</i>	81
Gambar 5.14 Code Program Perhitungan Prediksi Perubahan Status Pelanggan.....	84
Gambar 5.15 Pohon Keputusan Iterasi 1.....	88
Gambar 5.16 Pohon Keputusan.....	90
Gambar 5.17 Rule Pohon Keputusan.....	90
Gambar 5.18 Hasil Iterasi Perhitungan Sistem.....	91
Gambar 5.19 Hasil Prediksi Sistem.....	92



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model <i>Confusion Matrix</i>	12
Tabel 3.1 Atribut dan Nilai Atribut.....	18
Tabel 4.1 Definisi Aktor	29
Tabel 4.2 Definisi Usecase Sistem.....	29
Tabel 4.3 Skenario Prediksi Perubahan Status.....	32
Tabel 4.4 Test Case Fitur prediksi	56
Tabel 4.5 Pengujian Black Box.....	63
Tabel 5.1 Contoh Data <i>Set</i>	85
Tabel 5.2 Contoh Probabilitas.....	85
Tabel 5.3 Contoh Kelas Atribut <i>Recency</i>	86
Tabel 5.4 Contoh Batas Atribut <i>Numerik</i>	87
Tabel 5.5 Perhitungan Entropy dan Information Gain Nilai Batas Atribut Numerik .	87
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Semua Atribut	88
Tabel 5.7 Perhitungan Semua Atribut pada Iterasi 2	89
Tabel 5.8 Perhitungan Semua Atribut pada Iterasi 3	89
Tabel 5.9 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Klasifikasi Perubahan Status Pelanggan	92

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan langkah awal dari penulisan tugas akhir ini. Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Teknologi informasi semakin maju seiring dengan perkembangan kehidupan manusia. Kemajuan teknologi yang cepat memberikan pengaruh cukup besar pada segala bidang, termasuk salah satunya dalam bidang bisnis industri maupun jasa. Persaingan antar kompetitor secara tidak langsung menuntut para pesaing bisnis dan penyedia jasa untuk selalu menciptakan inovasi baru agar menjadi lebih unggul. Target riil dari sebuah usaha adalah pelanggan atau pengguna barang dan jasa. Pelanggan merupakan salah satu aset penting perusahaan industri maupun penyedia jasa. Salah satu strategi pemasaran sebuah perusahaan industri maupun penyedia jasa yang paling umum digunakan adalah mempertahankan pelanggan. Pengelompok-an pelanggan akan mempermudah strategi pemasaran dari sebuah perusahaan. Strategi tersebut lebih menguntungkan daripada mencari pelanggan baru dinilai dari segi kepercayaan, hingga biaya yang dikeluarkan.

Pengiriman barang melalui kereta api merupakan salah satu inovasi baru pada masanya, yang juga banyak diminati oleh masyarakat kini. Banyaknya kompetitor yang bergerak dibidang yang sama membuat para penyedia jasa tersebut berlomba untuk menawarkan pelayanan yang paling baik. Salah satu contoh bisnis yang membutuhkan strategi tersebut adalah ekspedisi pengiriman barang menggunakan jasa kereta api PT. Herona Express Jember. PT. Herona Express merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa titipan untuk pengiriman dokumen dan atau paket ukuran kecil hingga dalam jumlah besar (cargo), yang telah hadir sejak tahun 1998 (Express, 2013). PT. Herona Express adalah salah satu contoh Ekspedisi Muatan Kereta Api (EMKA) yang dapat mengirim ke lebih dari 50 kota di seluruh Jawa dan Bali. PT. Herona Express

Jember melayani pengiriman barang dengan tidak ada batasan minimal dengan tarif yang berbeda-beda tiap barang/*item*.

Suatu perusahaan akan berpikir bagaimana caranya mendapatkan pelanggan, dan menjadikan pelanggan sebagai aset tetap perusahaan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan penawaran baru setiap periode tertentu. Penawaran-penawaran tersebut membuat pelanggan tertarik dan ingin mencoba. Pelanggan yang telah mencoba kemudian merasa nyaman dan percaya pada suatu penyedia jasa, akan cenderung berlangganan di tempat tersebut. Berbeda dengan pelanggan yang masih mencari perbandingan dan mencoba-coba untuk menggunakan suatu penyedia jasa, akan cenderung pindah ke kompetitor lain guna mencari yang paling baik.

Pelayanan pada pelanggan yang memberikan keuntungan lebih banyak pada perusahaan tentu tidak ingin diperlakukan sama dengan pelanggan biasa. Pelayanan yang dimaksud adalah dari segi penawaran produk, penawaran harga, dan atau sejenisnya. Selama ini perusahaan hanya memberikan pelayanan yang berbeda pada golongan tertentu berdasarkan hubungan baik secara personal, dan bukan pada tingkat yang seharusnya.

Segmentasi pelanggan akan mempermudah perusahaan untuk meninjau pelanggannya. Hal ini sangat membantu mengingat banyaknya pengguna jasa pengiriman sangat banyak. Segmentasi pelanggan memberikan celah untuk lebih unggul dalam pelayanan. Status pelanggan yang baru dapat dilihat dari *record* transaksi atau perilaku pelanggan, yang tentunya akan menjadi bahan pertimbangan untuk memilah dan memilih mana pelanggan tetap dan bukan. Perubahan status tersebut digunakan sebagai tolok ukur dalam pemberian pelayanan. Pelayanan yang diberikan pada semua pelanggan tentunya adalah yang terbaik, namun untuk beberapa hal terdapat sedikit perbedaan. Pelanggan yang berpotensi lebih banyak memberikan keuntungan bagi perusahaan tentu diberikan pelayanan satu tingkat lebih baik dari pada pelanggan biasa.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan sebuah sistem rekomendasi perubahan status pelanggan sehingga dapat mengetahui status pelanggan dengan lebih akurat dan dapat memberikan pelayanan yang tepat sasaran. Rekomendasi perubahan status pelanggan yang diterapkan pada sistem ini menggunakan Data Mining Algoritma C4.5 dengan analisis RFM. Algoritma C4.5 merupakan kelompok algoritma *decision tree* yang dapat digunakan untuk memprediksi suatu kejadian. Hasil klasifikasi menentukan kategori pelanggan yang baru berdasarkan *record* transaksi dengan dibantu analisis *recency*, *frequency*, dan *monetary* (RFM). Analisis RFM merupakan model analisis untuk menentukan segmentasi pelanggan berdasarkan waktu terakhir transaksi, seberapa sering transaksi dilakukan oleh pelanggan, dan jumlah dari transaksi tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana menerapkan Algoritma C4.5 dan analisis RFM pada sistem informasi segmentasi pelanggan pengguna jasa pengiriman barang?
2. Bagaimana merancang sistem untuk segmentasi pelanggan pengguna jasa pengiriman barang lebih akurat dengan memprediksi member pelanggan berdasarkan *record* transaksi dan mengoptimalkan pelayanan dengan menganalisis perilaku pelanggan?
3. Bagaimana membangun sistem untuk segmentasi pelanggan pengguna jasa pengiriman barang lebih akurat dengan memprediksi member pelanggan berdasarkan *record* transaksi dan mengoptimalkan pelayanan dengan menganalisis perilaku pelanggan?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Menerapkan Algoritma C4.5 dan analisis RFM dalam membuat rancang bangun sistem informasi perubahan status pelanggan pengguna jasa ekspedisi pengiriman barang.
2. Merancang sistem untuk mengoptimalkan pelayanan dengan memprediksi member pelanggan berdasarkan *record* transaksi dan menerapkan strategi pemasaran yang sesuai dengan prediksi perubahan status pelanggan.
3. Membangun sistem untuk mengoptimalkan pelayanan dengan memprediksi member pelanggan berdasarkan *record* transaksi dan menerapkan strategi pemasaran yang sesuai dengan prediksi perubahan status pelanggan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sistem ini digunakan untuk mengoptimalkan pelayanan dengan merekomendasikan status pelanggan yang baru berdasarkan *record* transaksi / perilaku pelanggan.
2. Sistem ini dikembangkan menggunakan salah satu teknik data *mining classification decision tree* yaitu Algoritma C4.5.
3. Objek yang dianalisis adalah para pengguna jasa pengiriman barang menggunakan kereta api PT. Herona Express Jember.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pendahuluan
Bab ini terdiri atas latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi materi, informasi, dan kajian teori yang digunakan dalam penulisan.

3. Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan tentang metode apa yang dilakukan selama penelitian. Dimulai dari tahap pencarian permasalahan hingga pengujian sistem.

4. Analisis dan Pengembangan Sistem

Bab ini menguraikan tentang analisis dan pengembangan sistem yang dibangun

5. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil, pembahasan dan pengujian sistem yang telah dibangun.

6. Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan penulis dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan lebih jauh mengenai teori-teori dan pustaka yang digunakan sebagai kerangka pemikiran dalam penelitian. Teori yang dibahas meliputi penelitian terdahulu, sistem informasi rekomendasi, analisis RFM dan Algoritma C4.5.

2.1 Penelitian Terdahulu

Algoritma C4.5 pernah digunakan untuk mengklasifikasikan predikat kelulusan mahasiswa fakultas tertentu dengan IPK sebagai salah satu parameter yang digunakan untuk memperhitungkan kelulusannya (Nugroho, 2014). Menurut hasil penelitian tersebut, algoritma C4.5 dapat mengklasifikasi mahasiswa menjadi beberapa kelas dan mengetahui kelompok mana yang diprediksi sebagai mahasiswa lulus dengan peringkat baik, atau yang di bawah rata-rata, dan mengetahui bagaimana cara untuk mengurangi kelompok mahasiswa di bawah rata-rata dengan strategi yang cocok.

Peneliti menyatakan bahwa Algoritma C4.5 dapat mengklasifikasi dengan atribut yang kondisional. Dalam penelitian yang berjudul “*Segmentation of Stock Trading Customers According to Potential Value*”, Sohn menggunakan algoritma K-Means, SOM, dan Fuzzy C-Means untuk mencari segmentasi konsumen pasar modal berdasarkan nilai potensialnya, yakni berdasarkan total nilai transaksi yang telah dilakukan dalam jangka waktu tiga bulan (Shon, 2004). Dari hasil perbandingan terhadap tiga metode tersebut, algoritma K-Means memiliki hasil segmentasi lebih akurat dengan atribut yang dibandingkan sama. Strategi pemasaran yang dapat diberikan untuk masing-masing segmentasi tersebut lebih tepat sasaran.

Berdasarkan penelitian yang berjudul “Klasifikasi Nasabah Sebuah Asuransi Menggunakan Algoritma C4.5”, Algoritma C4.5 digunakan untuk mengklasifikasi pelanggan sebuah asuransi, dan mengelompokkan pelanggan dengan 2 kategori, yakni nasabah lancar dan nasabah tidak lancar (Sunjana, Klasifikasi Nasabah Sebuah Asuransi Menggunakan Algoritma C4.5, 2010). Pola perilaku dari nasabah menjadi parameter dan untuk mendapatkan pola tersebut, menggunakan Algoritma C4.5.

Melihat pola yang telah terbentuk, dapat memperkirakan nasabah baru yang bergabung masuk kategori lancar atau tidak lancar sehingga memaksimalkan keuntungan perusahaan. Berdasarkan ulasan tersebut, maka metode data *mining classification decision tree* dinilai cocok digunakan untuk memprediksi kelompok pelanggan pengguna jasa pengiriman barang berdasarkan *track record* pelanggan.

2.2. Sistem Informasi Rekomendasi

Sistem informasi merupakan suatu sistem didalam organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial, dan kegiatan strategis dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan (Jogiyandi, 2005). Menurut (Kadir, 2003) sistem informasi adalah suatu sistem buatan manusia yang secara umum terdiri atas sekumpulan komponen berbasis komputer dan manual yang dibuat untuk menghimpun, menyimpan dan mengolah data serta menyediakan informasi keluaran kepada pemakai. Rekomendasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah penyuguhan; saran yang menganjurkan (membenarkan, menguatkan) (Setiawan, 2015). Rekomendasi merupakan saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis tertentu. Berdasarkan beberapa pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem informasi rekomendasi merupakan suatu media yang mengolah suatu komponen dan menghasilkan keluaran berupa informasi yang menyarankan sesuatu terhadap informasi yang telah diolah.

2.3. Analisis RFM

Berdasarkan penelitian yang berjudul “*Classifying the Segmentation of Customer Value via RFM Model and RS Theory*”, Ching mengelompokan pelanggan di C-Company dengan menggunakan analisis RFM (*Recency, Frequency and Monetary*) (Ching-Hsue Cheng, 2009). Menurut hasil dari penelitian tersebut, Cheng dan Chen menyimpulkan bahwa kelompok dasar dari banyaknya pelanggan tersebut dapat dibagi berdasarkan kapan transaksi terakhirnya, tingkat keseringan pelanggan

melakukan transaksi, dan besar nilai transaksi yang dilakukan. Atribut tersebut dapat membagi pelanggannya lebih spesifik. Model RFM diaplikasikan secara luas pada analisis pemasaran dan merupakan tool yang umum digunakan untuk membangun strategi pemasaran (Jo-Ting Wei, 2010). Segmentasi pelanggan berdasarkan analisis RFM menghasilkan kemampuan segmentasi antara 75% sampai 85% (Hughes, 2000).

Berikut adalah penjelasan mengenai RFM menurut Cheng:

1. Recency, yaitu kapan terjadinya transaksi paling terakhir yang dilakukan oleh pelanggan
2. Frequency, yaitu seberapa sering pelanggan melakukan transaksi. Contoh: satu kali dalam satu minggu, tiga kali dalam sebulan.
3. Monetary, berapa besar nilai jumlah transaksi yang dilakukan oleh pelanggan. (Ching-Hsue Cheng, 2009)

Segmentasi pelanggan tidak hanya penting untuk membedakan mana pelanggan tetap dan mana yang bukan, tetapi juga dapat menjadikan sebuah tolok ukur bagi perusahaan untuk memanfaatkan pelanggan sebagai salah satu strategi pemasaran. Mempertahankan pelanggan dengan mengetahui potensi masing-masing pelanggan bagi perusahaan lebih mudah daripada mempertahankan semua pelanggan dengan memberikan perlakuan yang sama. Proses data *mining* membantu perhitungan analisa jenis pelanggan pengguna jasa pengiriman barang.

2.4. Data Mining Classification

Data *mining* adalah suatu istilah sebuah proses yang digunakan untuk menguraikan penemuan pengetahuan di dalam database. Data *mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk mengekstraksikan dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terakit dari berbagai database besar (E. Turban, 2005).

Data *mining* merupakan analisis dari peninjauan kumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak diduga dan meringkas data dengan cara yang berbeda dengan sebelumnya, yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data. Tugas utama dari

data *mining* dikelompokkan menjadi *description*, *estimation*, *prediction*, *classification*, dan *assotiation* (Larose, 2005). Klasifikasi merupakan proses penempatan objek atau konsep tertentu ke dalam satu set kategori berdasarkan objek yang digunakan. Salah satu teknik klasifikasi yang paling populer digunakan adalah *decision tree* (Han & Kamber, 2006). Data *mining* digunakan sebagai alat bantu untuk analisis pola data dengan jumlah data yang banyak. Penggunaan data *mining* dinilai sesuai untuk membagi pelanggan menjadi beberapa segmen dengan logika pengolahan data dalam jumlah besar dan menemukan keteraturan data atau pola yang tersembunyi.

2.5. Algoritma C4.5

Salah satu metode klasifikasi *decision tree* adalah Algoritma C4.5. Algoritma ini merupakan pengembangan dari Algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3). ID3 adalah salah satu teknik data *mining* klasifikasi *decision tree learning* yang paling dasar. Algoritma ini melakukan pencarian secara menyeluruh (*greedy*) pada semua kemungkinan pohon keputusan (Wahyudin, 2009). Hasil dari pengembangan ID3 yaitu, algoritma C4.5 dapat menghasilkan pohon keputusan yang lebih akurat. Algoritma ini dapat menangani data *training* dengan nilai atribut yang hilang, serta dapat menangani atribut kontiyu atau numerik.

Decision tree menggunakan representasi struktur pohon. *Node* paling atas pada *decision tree* disebut *root*. Setiap *node* merepresentasikan atribut, sedangkan cabangnya merepresentasikan nilai dari atribut, dan daunnya merepresentasikan kelas. *Decision tree* adalah *flowchart* seperti struktur *tree*, dimana tiap *internal node* menunjukkan sebuah *test* pada sebuah atribut, tiap cabang menunjukkan hasil dari *test*, dan *leaf node* menunjukkan *class-class* atau *class distribution* (Sunjana, 2010).

Terdapat 3 jenis *node* pada metode *decision tree*, yaitu:

1. Root Node

Root node merupakan bagian paling atas dari *decision tree*. *Root node* tidak memiliki *input* dan memiliki *output* lebih dari satu.

2. Internal Node

Internal node merupakan *node* percabangan. *Node* hanya terdapat satu *input* dan memiliki dua atau lebih *output*.

3. Leaf Node

Leaf node merupakan *node* akhir dari *decision tree*. *Node* ini memiliki satu *input* dan tidak memiliki *output*.

Pada tahap pembelajaran algoritma C4.5 memiliki prinsip kerja sebagai berikut:

1. Pembuatan pohon keputusan. Tujuan dari algoritma penginduksian pohon keputusan adalah mengkontruksi struktur data pohon yang dapat digunakan untuk memprediksi kelas dari sebuah kasus atau *record* baru yang belum memiliki kelas. C4.5 melakukan konstruksi pohon keputusan dengan metode *divide and conquer*. Pada awalnya hanya dibuat *node* akar dengan menerapkan algoritma *divide and conquer*. Algoritma ini memilih pemecahan kasus-kasus yang terbaik dengan menghitung dan membandingkan *gain ratio*, kemudian *node-node* yang terbentuk di level berikutnya, algoritma *divide and conquer* akan diterapkan lagi sampai terbentuk daun-daun.
2. Pembuatan aturan-aturan (rule set). Aturan-aturan yang terbentuk dari pohon keputusan akan membentuk suatu kondisi dalam bentuk *if-then*. Aturan-aturan ini didapat dengan cara menelusuri pohon keputusan dari akar sampai daun. Setiap *node* dan syarat percabangan akan membentuk suatu kondisi atau suatu *if*, sedangkan untuk nilai-nilai yang terdapat pada daun akan membentuk suatu hasil atau *then*.

Pemilihan atribut sebagai akar didasarkan pada nilai *gain* tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Perhitungan untuk mendapatkan pohon keputusan adalah sebagai berikut (Larose, 2005):

1. Perhitungan *entropy* kelas menggunakan rumus berikut.

$$Entropy_A(D) = \sum_{j=1}^v \frac{|D_j|}{|D|} * Entropy(D_j) \quad \dots\dots\dots \text{persamaan(1)}$$

2. Perhitungan nilai *entropy* masing-masing atribut dapat dilihat pada rumus berikut:

$$Entropy(D) = \sum_{i=1}^m p_i \log_2(p_i) \quad \dots\dots\dots \text{persamaan(2)}$$

3. Perhitungan nilai *Gain*:

$$Gain(A) = Entropy(D) - Entropy_A(D) \quad \dots\dots\dots \text{persamaan(3)}$$

4. Perhitungan *split information* untuk menghitung *gain-ratio* dengan menggunakan rumus berikut:

$$SplitInfo_A(D) = \sum_{j=1}^v \frac{|D_j|}{|D|} * \log_2 \left(\frac{|D_j|}{|D|} \right) \quad \dots\dots\dots \text{persamaan(4)}$$

5. Perhitungan *gain-ratio*:

$$GainRatio(A) = \frac{Gain(A)}{SplitInfo(A)} \quad \dots\dots\dots \text{persamaan(5)}$$

Dimana :

D : Himpunan Kasus (data)

A : Atribut (attribute)

|D_i| : Jumlah kasus pada partisi ke-i

|D| : Jumlah kasus dalam D

Proses partisi pohon keputusan akan berhenti saat:

1. Semua *record* dalam simpul N mendapat kelas yang sama.
2. Tidak ada atribut dalam *record* yang dapat dipartisi lagi.
3. Tidak ada *record* didalam cabang yang kosong

Penjelasan persamaan (1) adalah rumus yang digunakan untuk mencari *entropy* masing-masing kelas. *Entropy* mengukur tingkat ke-tidakpasti-an atau ke-acak-an dalam suatu data *set*. *Entropy* merupakan kebutuhan bit untuk menyatakan suatu kelas, yang jika semakin kecil nilai *entropy* maka semakin baik untuk digunakan dalam ekstraksi kelas. Selanjutnya hasil dari persamaan (1) dimasukkan dalam persamaan (2) yakni mencari *entropy* atribut. Persamaan (3) digunakan untuk mencari *gain*. *Gain* didapat dari pengurangan *entropy* umum dengan hasil *entropy* pada persamaan (2). Pencarian *split info* menggunakan persamaan (4). *Split info* menggunakan fungsi

logaritma dari atribut masing-masing kelas. Tahap akhir perhitungan merupakan variabel *gain ratio*, yang merupakan hasil pembagian dari *gain* dengan *split info* seperti pada persamaan (5).

2.6. Metode pengujian Algoritma Classification

Pengujian algoritma klasifikasi pada data *mining* dengan mengukur tingkat akurasi algoritma tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *confussion matrix*. *Confussion matrix* merupakan pengukuran tabel klasifikasi yang bersifat prediktif (Xhemali, 2009)

Tabel 2.1 Model *Confusion Matrix*

Actual	Prediction	
	Positive	Negative
Positive	TP	FN
Negative	FP	TN

Tabel 2.1 menjelaskan bahwa data set tersebut menggunakan dua kategori kelas yakni *positive* dan *negative*. TP (True Positive) merupakan jumlah *record positive* yang bernilai benar, FP (False Positive) merupakan jumlah *record negative* yang bernilai benar, FN (False Negative) merupakan jumlah *record negative* yang bernilai salah dan TN (True Negative) merupakan jumlah *record negative* yang bernilai salah. Langkah pengujian dilakukan dengan menguji data *testing*, kemudian masukan ke dalam *confusion matrix*. *Confusion matrix* dapat menghitung *accuracy* dan *error rate*. *Accuracy* merupakan persentase dari prediksi yang benar, dan *error rate* merupakan kebalikan dari *accuracy* yaitu presentase jumlah *record* data yang tidak diklasifikasikan dengan benar (Xhemali, 2009). Perhitungan nilai *accuracy* dan *error rate* menggunakan persamaan berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{persamaan(6)}$$

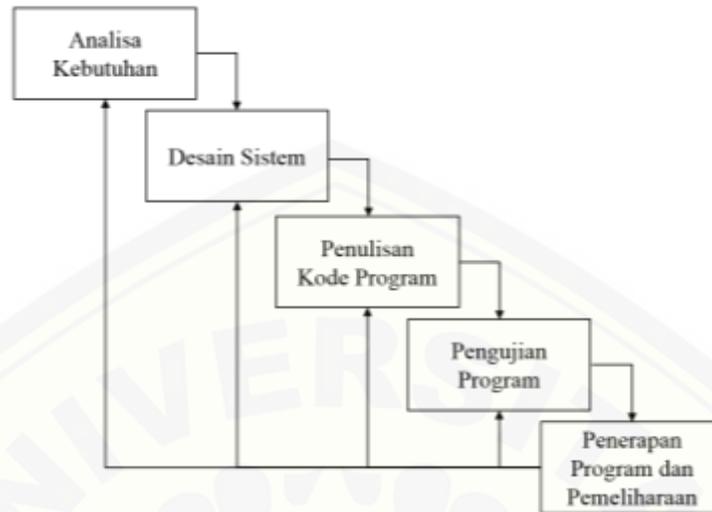
$$Error\ rate = \frac{FP+FN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{persamaan(7)}$$

Keterangan:

- TP = True Positive
- FP = False Positive
- FN = False Negative
- TN = True Negative

2.7. Model Waterfall

Model pengembangan rancang bangun sistem informasi rekomendasi perubahan status ini menggunakan *Waterfall*. *Waterfall* model adalah sebuah contoh dari proses perencanaan, dimana semua proses kegiatan harus terlebih dahulu direncanakan dan dijadwalkan sebelum dikerjakan (Sommerville, 2011). Model *Waterfall* adalah model yang menyarankan sebuah pendekatan sistematis dan sekuensial dalam pembangunan sebuah perangkat lunak melalui tahapan-tahapan yang ada pada SDLC (System Development Life Cycle). Model ini dinilai tepat untuk digunakan dengan rancang bangun model yang sederhana dan tidak kompleks. Penulisan kebutuhan di awal yang telah jelas juga mendukung penggunaan model ini. Tahap umum model *Waterfall*, yakni analisa kebutuhan, desain, implementasi, pengujian dan pemeliharaan (Pressman, 2010). Diagram alir dari *Waterfall* ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.1 Diagram Alir Waterfall

2.7.1 Analisa Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap awal yang dilakukan dalam model *waterfall*. Tahap ini merupakan tahap pencarian dan penulisan kebutuhan untuk membangun sistem. Pada tahap ini penulis terlebih dahulu melakukan analisis kebutuhan dengan melakukan observasi dan wawancara di tempat penelitian.

2.7.2 Desain

Pembangunan sistem ini digambarkan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) yang dirancang dengan konsep *Object Oriented Programming* (OOP). Pemodelan UML yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Business Process*
2. *Use Case Diagram*
3. *Use Case Scenario*
4. *Activity Diagram*
5. *Sequence Diagram*
6. *Class diagram*
7. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

2.7.3 Implementasi

Pada tahap ini, kebutuhan sistem diimplementasikan dalam *coding* atau kode program. Penulisan kode program menggunakan bahasa pemrograman *Hyper Text Pre-Processor* (PHP), *Hyper Text Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheet* (CSS) dan *Javascript*. *Database Management System* (DBMS) yang digunakan adalah *MySQL* dengan *tool* XAMPP.

2.7.4 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kesalahan-kesalahan baik secara logika maupun fisik pada sistem yang telah dibangun. Pengujian dilakukan dengan *white box testing* dan *black box testing*. *white box testing* dilakukan oleh penulis program, dengan metode pengujian *cyclomatic complexity*. *Black box testing* dilakukan oleh user, yakni karyawan perusahaan tempat penelitian dengan menguji bagian fungsionalitas sistem.

2.7.5 Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan suatu software diperlukan dalam sebuah pengembangan untuk menjaga sistem tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya. Pengembangan dilakukan ketika terdapat perubahan (*update*) atau perbaikan pada sistem.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode yang dilakukan selama penelitian, pendekatan penelitian, waktu dan tempat penelitian dan tahap penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang telah dijelaskan.

3.1. Pendekatan Penelitian

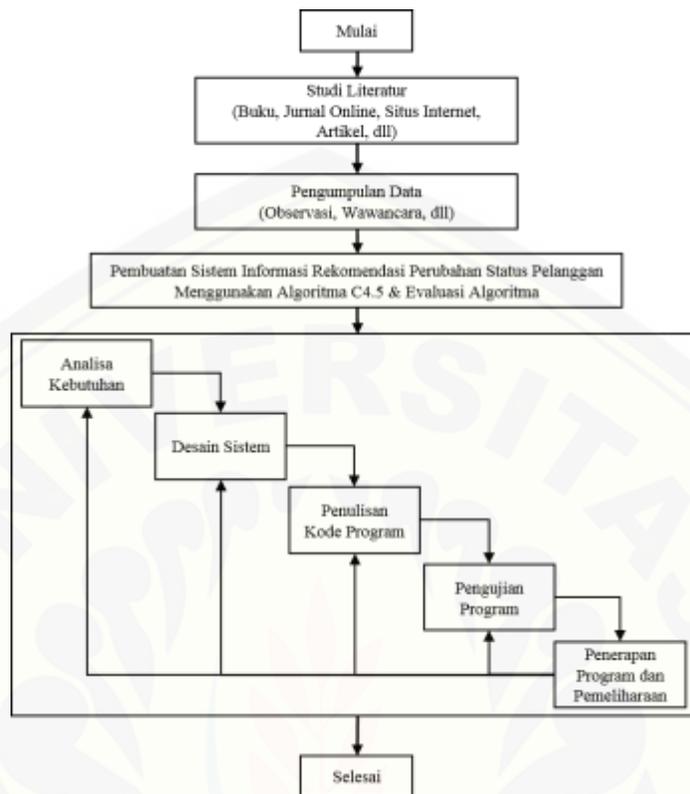
Pendekatan penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif dan kualitatif. Jenis pendekatan kuantitatif digunakan sebab penelitian ini menganalisa studi kasus banyaknya pelanggan pada jasa ekspedisi pengiriman barang menggunakan kereta, dan jenis pendekatan kualitatif digunakan untuk mengkaji kualitas dari teori yang sudah ada sebelumnya.

3.2. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di PT. Herona Express Jember. Waktu dilaksanakannya penelitian adalah selama enam bulan yaitu pada bulan Maret 2015 hingga bulan Agustus 2015.

3.3. Tahap Penelitian

Beberapa tahapan penelitian yang dilakukan adalah metode pengumpulan data, studi literatur dan pengembangan sistem. Metode yang diimplementasikan dalam membangun sistem dengan Algoritma C4.5 dalam menentukan status perubahan pelanggan.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Sumber: (Hasil Analisis, 2015)

Penjelasan Gambar 3.1 adalah beberapa tahap penelitian dimulai dengan studi literatur, pengumpulan data dengan beberapa cara seperti wawancara atau observasi untuk menganalisis objek. Selanjutnya adalah perancangan, pembangunan dan pengujian sistem dengan menggunakan Algoritma C4.5 melalui tahapan model *waterfall* dalam pengerjaan sistem. Berikut penjelasan lengkap dari Gambar 3.1:

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pertama melakukan penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum maupun khusus mengenai objek maupun teori pendukung dalam penelitian ini. Studi literatur yang digunakan yakni: buku pedoman, buku *online*, jurnal *online*, dan skripsi terkait dengan penelitian yang dibutuhkan.

3.3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Data-data yang dibutuhkan yakni:

a. Data primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber informasi atau pihak pertama. Contoh data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data member, data barang, data kota dan data karyawan untuk digunakan sebagai data pendukung pengolahan data transaksi sistem yang menerapkan algoritma C4.5.

Terdapat beberapa atribut dan kelas pada data set yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Pemilihan atribut menggunakan analisis RFM dan ditambah dengan beberapa atribut biasa. Atribut yang digunakan meliputi *recency*, *frequency*, *monetary*, berat dan koli. Tabel 3.1 berikut merupakan rincian atribut dan nilai atribut yang digunakan sebagai data set.

Tabel 3.1 Atribut dan Nilai Atribut

No.	Atribut	Nilai
1.	<i>Recency</i>	Kategori (Baru atau Lama)
2.	<i>Frequency</i>	Kategori (Jarang atau Sering)
3.	<i>Monetary</i>	Numeris
4.	Berat	Numeris
5.	Koli	Numeris

Sumber : (Hasil Analisis, 2015)

Kelas yang digunakan terdiri dari dua kategori yakni berubah dan tetap. Penentuan kategori tersebut merupakan prediksi perubahan status pelanggan berdasarkan *track record* yang dilakukan oleh pelanggan pada periode tertentu.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari sumber lain selain tempat penelitian namun masih berkaitan dengan objek penelitian.

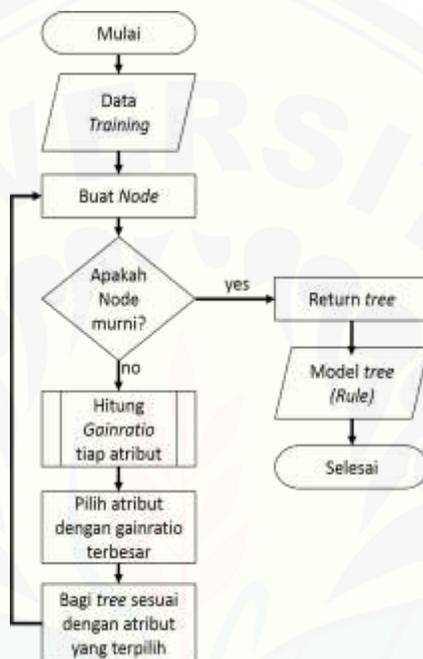
3.3.3 Penerapan Algoritma C4.5 untuk Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan

Sistem informasi rekomendasi perubahan status memprediksi status baru dari pelanggan berdasarkan analisis *track record* dari pelanggan selama 6 bulan. Prediksi tersebut menggunakan *rule* yang dihasilkan dari proses data *mining* dengan menggunakan salah satu algoritma *decision tree* yakni Algoritma C4.5. Diagram alir proses *learning* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Proses Learning

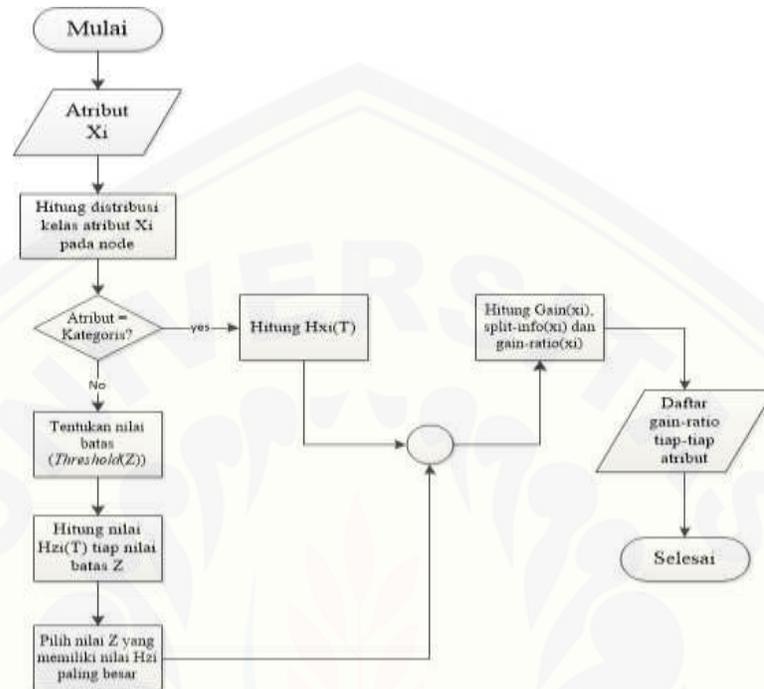
Penjelasan gambar 3.2 adalah setelah data *training* didapat, kemudian langkah berikutnya adalah membangun *tree* untuk membuat pohon keputusan. Proses dilanjutkan dengan mengonversi pohon keputusan menjadi sebuah *rule*. Proses pembangunan *tree* ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart pembangunan *tree*

Penjelasan gambar 3.3 adalah setelah mendapat data *training*, kemudian membuat *node*. Jika *node* murni maka kembali ke *tree*, jika *node* tidak murni maka dilakukan perulangan dan menghitung kembali *gain ratio*. Pilih atribut dengan *gain ratio* paling besar, kemudian membuat kembali *tree* atau pohon keputusannya. Proses iterasi akan berakhir ketika *node* telah murni dan tidak dapat dibagi lagi. *Node* dikatakan murni apabila semua data didalamnya sudah memiliki kelas yang sama/hanya memiliki satu jenis kelas.

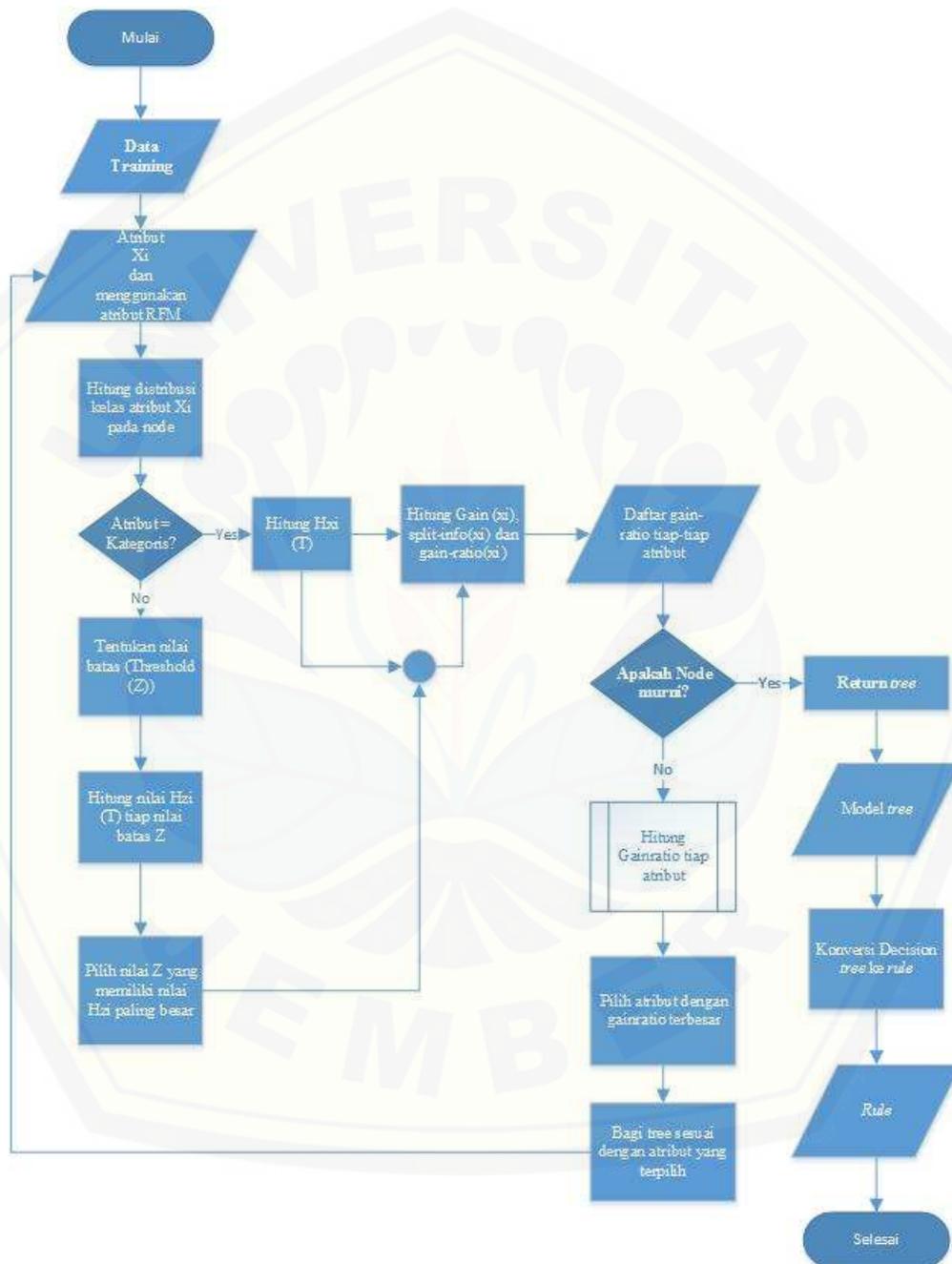
Pembuatan *node* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Flowchart pembuatan node

Penjelasan gambar 3.4 adalah cara membuat *node* diawali dengan mendapat data atribut x_i , lalu menghitung jumlah penyebaran kelas atribut x_i pada *node*. Kemudian cek apakah atribut merupakan kategori, jika tidak maka tentukan nilai batas z lalu hitung *entropy* tiap nilai batas Z . Pilih nilai batas yang memiliki nilai H_{zi} paling tinggi untuk menjadi nilai batas atribut yang akan dibandingkan dengan atribut lainnya setelah mendapatkan nilai *entropy* umum dengan menggunakan persamaan (1), menghitung *entropy* tiap atribut menggunakan persamaan (2). Selanjutnya menghitung *gain* (x_i) dengan persamaan (3), *split-info* (x_i) menggunakan persamaan (4) dan *gain-ratio* (x_i) menggunakan persamaan (5). Jika atribut merupakan numeris, cek terlebih dahulu *gain* batas mana yang paling besar. Setelah mendapatkan batas terbesar, ambil nilai atributnya, kemudian hitung nilai *split-info* (x_i) dan *gain-ratio* (x_i).

Diagram alir penerapan dari analisis RFM pada Algoritma C4.5 dijelaskan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart implementasi Algoritma C4.5 pada segmentasi pelanggan

Penjelasan gambar 3.5 adalah proses penerapan Algoritma C4.5 pada segmentasi pelanggan dengan tahapan yang pertama adalah input data terlebih dahulu. Data *training* yang telah diinputkan dihitung dengan analisis RFM yakni menggunakan atribut pada RFM sebagai salah satu parameter. Proses prediksi *class* didapat dari *rule* yang telah dikonversi sebelumnya dari hasil membangun pohon keputusan. Prediksi *class* yang di dapat dari *record* transaksi data pelanggan kemudian digunakan untuk merekomendasikan kelas member apakah berubah atau tetap sesuai dengan perilaku pelanggan selama periode yang telah ditentukan.

3.3.4 Pengembangan Sistem

Pembuatan sistem pada penelitian ini menggunakan model *waterfall*. Model ini merupakan model sederhana dan banyak diimplementasikan oleh para pengembang software. Terdapat lima tahap pada model *waterfall* yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisa kebutuhan, desain, implementasi, pengujian dan pemeliharaan yang dilakukan secara urut. Setelah tahap pengumpulan data selesai, data akan dianalisis menggunakan RFM dan salah satu decision tree yaitu Algoritma C4.5. Tahap berikutnya adalah merepresentasikan analisis kebutuhan pada pemodelan UML (Unified Modelling Language). Pemodelan yang digunakan meliputi: *Business Process*, *Usecase Diagram*, Skenario, *Sequence Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram* dan ERD (Entity Relationship Diagram). Setelah tahap penulisan desain selesai, dilanjutkan dengan implementasi dalam *code program*. Hasil perancangan diuji menggunakan *white box* dan *black box*.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

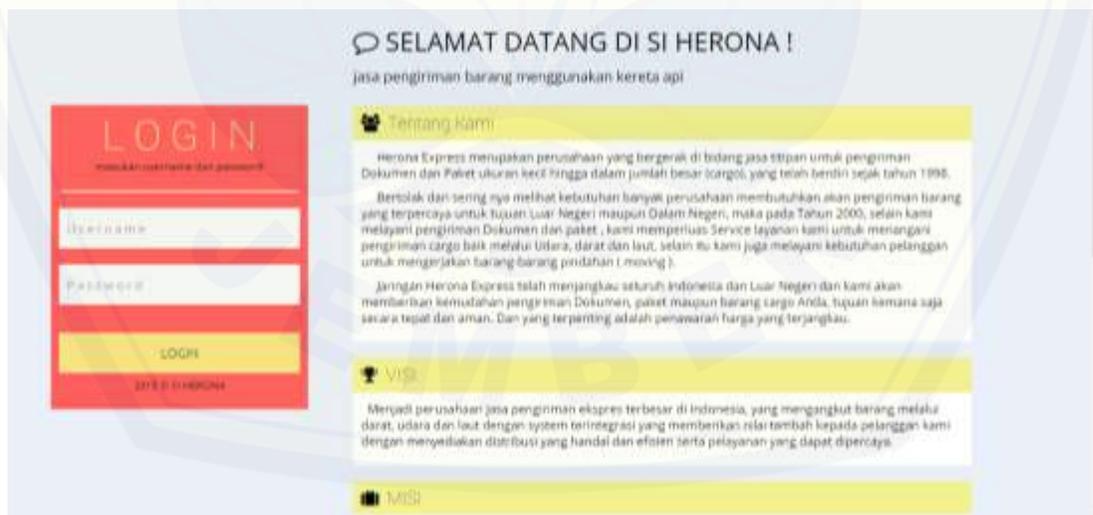
Bab ini menjelaskan tentang hasil pembuatan sistem dan pembahasan sistem. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem informasi yang dapat memprediksi rekomendasi perubahan status pelanggan berdasarkan *track record* yang telah ada.

5.1 Hasil Implementasi Sistem Informasi Rekomendasi Perubahan Status Pelanggan

Hasil implementasi sistem informasi rekomendasi perubahan status pelanggan pada penelitian ini terdiri atas beberapa fitur yang dapat diakses oleh user (superadmin, administrasi dan petugas). Beberapa fitur yang ada antara lain:

5.1.1 Halaman *Login*

Gambar 5.1 merupakan tampilan awal saat sistem dijalankan. Halaman *login* berisi informasi mengenai perusahaan. Form *login* berisi *username* dan *password* sebagai validasi hak akses *user*.



Gambar 5.1 Halaman Login Sistem

5.1.2 Halaman Dashboard

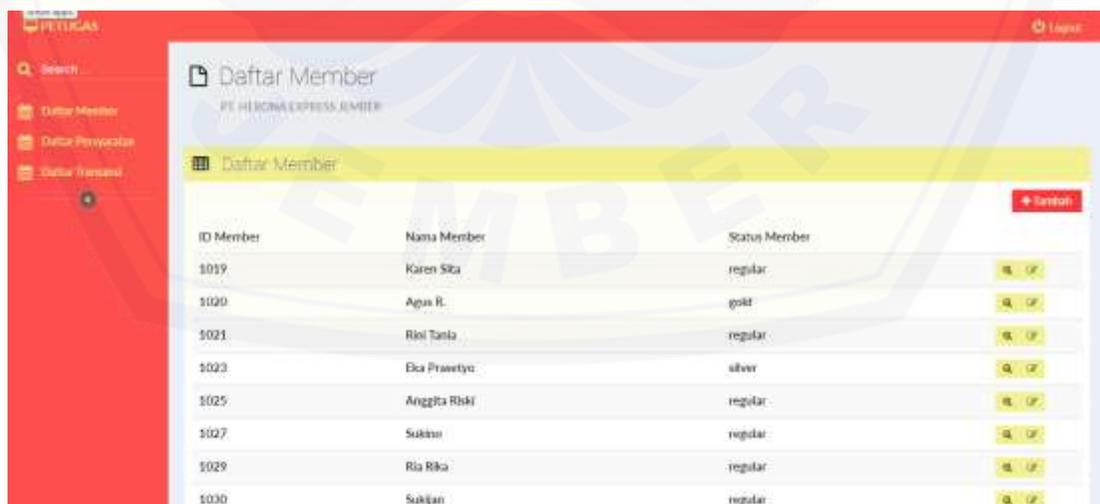
Gambar 5.2 Halaman dashboard yang ditampilkan dengan *login* sebagai petugas. Halaman dashboard akan ditampilkan saat masing-masing *user* berhasil melakukan *login*. Halaman dashboard berisi kemampuan yang dapat dilakukan oleh *user*.



Gambar 5.2 Halaman Dashboard

5.1.3 Halaman Daftar Member

Gambar 5.3 Halaman daftar member yang ditampilkan oleh petugas. Halaman ini mempunyai tombol tambah, detail dan ubah.



Gambar 5.3 Halaman Daftar Member

5.1.4 Halaman Daftar Persyaratan

Halaman persyaratan yang ditampilkan oleh petugas. Halaman persyaratan dimanajemen oleh Superadmin. Halaman Daftar Persyaratan ini berisi persyaratan yang hanya dapat dibaca oleh Petugas dan ditunjukkan kepada *user*. Tampilan halaman persyaratan dapat dilihat pada Gambar 5.4.

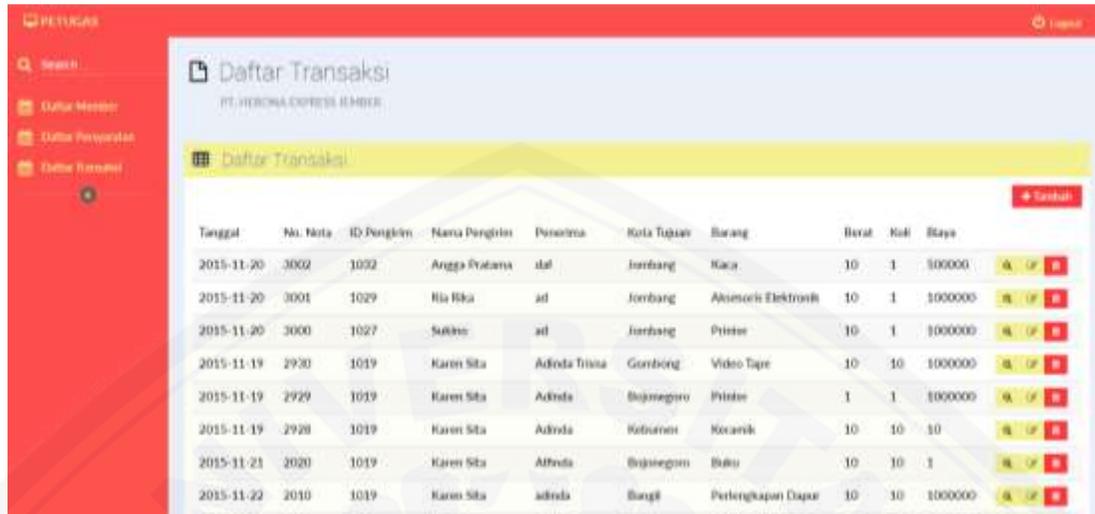


ID Persyaratan	Status	Keterangan
1.	Reguler	transaksi tidak dibatasi dan tidak terikat
2.	Reguler	periode transaksi bebas dibatasi dan tidak terikat
3.	Reguler	jumlah nilai total transaksi bebas dibatasi dan tidak terikat
4.	Silver	transaksi minimal 3 kali setiap bulan
5.	Silver	jumlah nilai total minimal lebih dari Rp 50.000 / transaksi
6.	Gold	transaksi minimal 3 kali setiap bulan
7.	Gold	jumlah nilai total minimal lebih dari Rp 100.000 / transaksi
8.	Gold	jumlah nilai berat barang minimal lebih dari 10kg

Gambar 5.4 Halaman Daftar Persyaratan

5.1.5 Halaman Daftar Transaksi

Halaman daftar transaksi yang ditampilkan oleh petugas. Pada halaman ini terdapat tombol tambah, detail dan edit. Tampilan daftar transaksi dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Tanggal	No. Nota	ID Pengirim	Nama Pengirim	Penerima	Kota Tujuan	Barang	Berat	Koli	Biaya			
2015-11-20	3000	1032	Angga Pratama	adl	Jember	Kaca	10	1	100000	OK	CR	+
2015-11-20	3001	1029	Ria Rika	ad	Jember	Aksesoris Elektronik	10	1	1000000	OK	CR	+
2015-11-20	3000	1027	Sukho	ad	Jember	Printe	10	1	1000000	OK	CR	+
2015-11-19	2930	1019	Karen Sita	Adinda Triana	Gombong	Video Tape	10	10	1000000	OK	CR	+
2015-11-19	2929	1019	Karen Sita	Adinda	Bojonegara	Printe	1	1	1000000	OK	CR	+
2015-11-19	2928	1019	Karen Sita	Adinda	Kotabumi	Kecantik	10	10	10	OK	CR	+
2015-11-21	2020	1019	Karen Sita	Adinda	Bojonegara	Buku	10	10	1	OK	CR	+
2015-11-22	2010	1019	Karen Sita	adinda	Banyuwangi	Perlengkapan Dapur	10	10	1000000	OK	CR	+

Gambar 5.5 Halaman Daftar Transaksi

5.1.6 Halaman Daftar Kota

Halaman daftar kota oleh administrasi berisi tiga tombol utama yakni tambah, edit dan hapus. Daftar kota hanya dapat ditambahkan, diubah dan dihapus oleh administrasi. Tampilan daftar kota dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Kode Kota	Nama Kota			
BDG	Bandung	OK	CR	+
BGL	Banyuwangi	OK	CR	+
BJD	Bojonegara	OK	CR	+
BJR	Banjarnegara	OK	CR	+
BKS	Bekasi	OK	CR	+
BET	Bekas	OK	CR	+
BOO	Bojonegara	OK	CR	+
BWI	Banyuwangi	OK	CR	+

Gambar 5.6 Halaman Daftar Kota

5.1.7 Halaman Daftar Barang

Fungsi utama fitur pemakaian ruangan adalah untuk melihat daftar ruangan. Halaman pemakaian ruangan hanya dapat diakses oleh admin pendaftaran. Pada halaman pemakaian ruangan terdapat informasi berupa daftar ruangan yang kosong dan data pemakaian ruangan disertai nama pasien yang menggunakan ruangan tersebut. Tampilan halaman ruangan dapat dilihat pada Gambar 5.7.



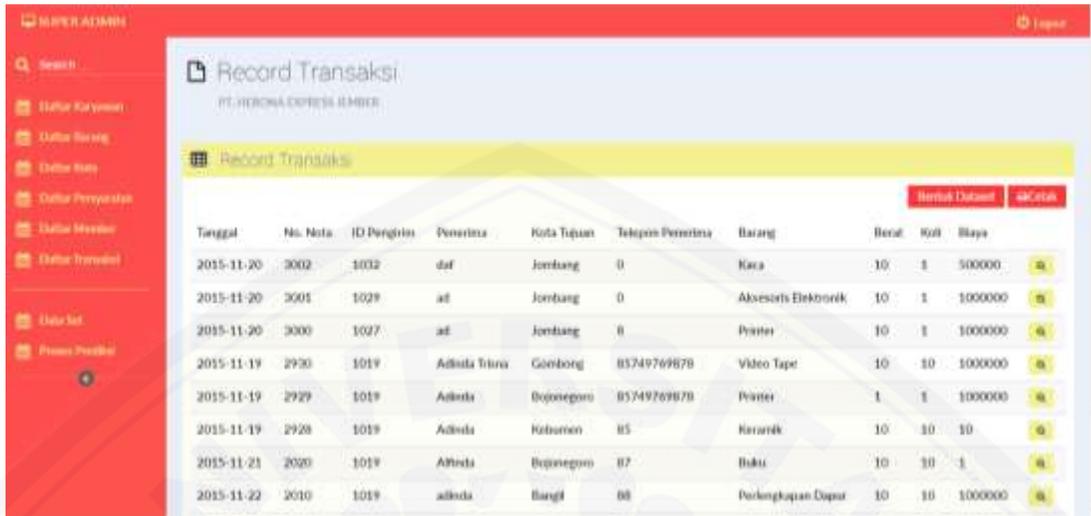
Kode Kategori	Nama Kategori	U	R
101	Barang Pecah Belah	U	R
102	Elektronik	U	R
103	Kardus	U	R
104	Barang Kecil	U	R
105	Makanan	U	R
106	Peralatan Rumah	U	R
107	Sepeda	U	R
108	Tanah	U	R

Kode Barang	Nama Barang	U	R
1	Guci	U	R
2	Keramik	U	R
3	Gelas	U	R
4	Piring	U	R
5	Kaca	U	R
6	Kerajinan Kaca	U	R
7	Mangkok	U	R
8	Vas	U	R

Gambar 5.7 Halaman Daftar Barang

5.1.8 Halaman Daftar Transaksi

Halaman daftar transaksi merupakan fungsi utama dari sistem. Halaman transaksi oleh superadmin ini berisi daftar transaksi yang akan digunakan sebagai data set pada pengolahan proses data mining dengan tombol bentuk dataset, detail dan cetak. Tombol 'Bentuk Dataset' akan merubah *record* data transaksi menjadi data *training* dengan perhitungan pada sistem. Tampilan daftar transaksi dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Tanggal	No. Nota	ID Pengiris	Pemerinta	Kota Tujuan	Telepon Pemerinta	Barang	Berat	Ukuf	Biaya	
2015-11-20	3002	1032	daf	Jombang	0	Kaca	10	1	500000	
2015-11-20	3005	1029	af	Jombang	0	Aksesoris Elektronik	10	1	1000000	
2015-11-20	3000	1027	af	Jombang	0	Panter	10	1	1000000	
2015-11-19	2930	1019	Adinda Triana	Gombong	81749769878	Video Tape	10	10	1000000	
2015-11-19	2929	1019	Adinda	Bojonegara	81749769878	Panter	1	1	1000000	
2015-11-19	2928	1019	Adinda	Kabupaten	85	Koranik	10	10	10	
2015-11-21	2020	1019	Adinda	Bojonegara	87	Buku	10	10	1	
2015-11-22	2010	1019	adinda	Bangil	88	Porkangkapan Dapur	10	10	1000000	

Gambar 5.8 Halaman Daftar Transaksi oleh Superadmin

5.1.9 Halaman Data Set

Gambar 5.9 menampilkan halaman data set oleh superadmin. Halaman data set ini berisi data *train* yang telah dibuat berdasarkan data transaksi. Halaman ini mempunyai tombol proses datamining dan tombol edit untuk merubah status kosong dengan status yang didapat dari perusahaan. Tombol 'Proses Datamining' akan memproses dan menganalisis data dengan Algoritma C4.5 dan menampilkan hasil pada halaman hasil prediksi.

Prediksi Perubahan Status Pelanggan
PT. HERONA EXPRESS JEMBER

Daftar Dataset

Pengirim	Recency	Frequency	Monetary	Berat	Koli	Status	
1019	baru	sering	4000011	51	42	Tetap	<input type="button" value="Proses Data Mining"/>
1027	baru	jarang	1000000	10	1	Berubah	<input type="button" value="Proses Data Mining"/>
1029	baru	jarang	1000000	10	1	Tetap	<input type="button" value="Proses Data Mining"/>
1032	baru	jarang	500000	10	1	Berubah	<input type="button" value="Proses Data Mining"/>

2015 © SI HERONA

Gambar 5.9 Halaman Data Set

5.1.10 Halaman proses prediksi

Halaman proses prediksi oleh superadmin dapat dilihat pada Gambar 5.10. Halaman ini berisi halaman percobaan prediksi dengan menggunakan tombol tambah. Form yang ditampilkan pada tombol tambah tersebut digunakan untuk menebak status pelanggan. Proses prediksi menggunakan *rule* yang telah dibuat dari hasil analisis proses datamining.

Coba Prediksi
PT. HERONA EXPRESS JEMBER

daftar Coba Prediksi

ID Member	Recency	Frequency	Monetary	Berat	Koli	Hasil Prediksi	
1010	baru	jarang	10000	1	1	tetap	<input type="button" value="+ Tambah"/>
3000	lama	jarang	100000	10	10	tetap	<input type="button" value="+ Tambah"/>
3003	baru	jarang	100000	10	1	tetap	<input type="button" value="+ Tambah"/>
3004	lama	sering	250000	10	1	tetap	<input type="button" value="+ Tambah"/>
4000	baru	jarang	100000	10	10	tetap	<input type="button" value="+ Tambah"/>
4000	baru	jarang	100000	10	10	tetap	<input type="button" value="+ Tambah"/>

2015 © SI HERONA

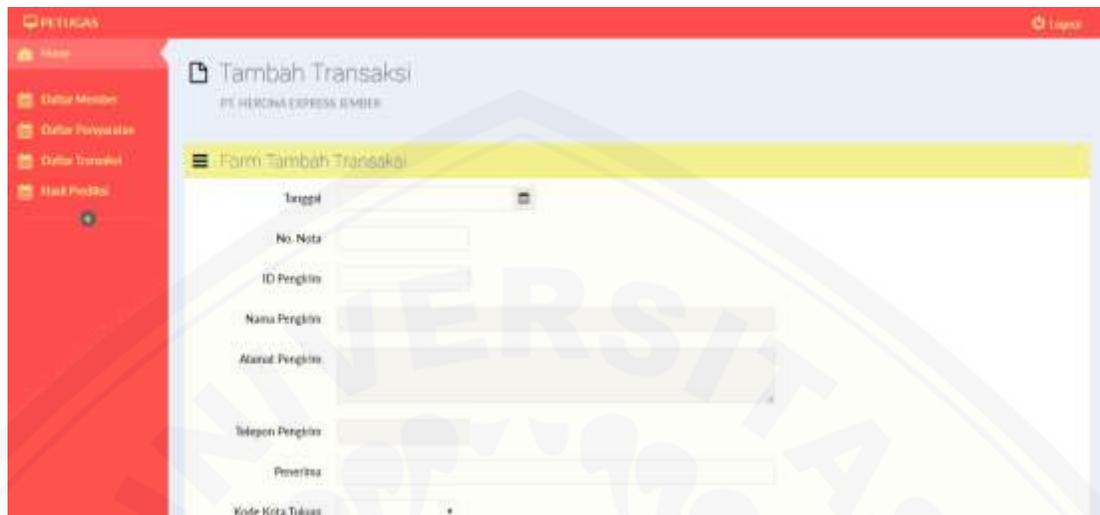
Gambar 5.10 Halaman Proses Prediksi

5.2 Pembahasan

Pada sub bab ini akan menjelaskan implementasi Algoritma C4.5 pada sistem informasi prediksi rekomendasi perubahan status pelanggan. Implementasi Algoritma C4.5 pada penelitian ini terdapat pada fitur perhitungan prediksi rekomendasi perubahan status pelanggan untuk 6 bulan berikutnya. Halaman form input data transaksi dapat dilihat pada gambar 5.11 dan untuk kode program perhitungan data set dapat dilihat pada gambar 5.12.

5.2.1 Hasil Implementasi Algoritma C4.5 dan analisis RFM pada sistem

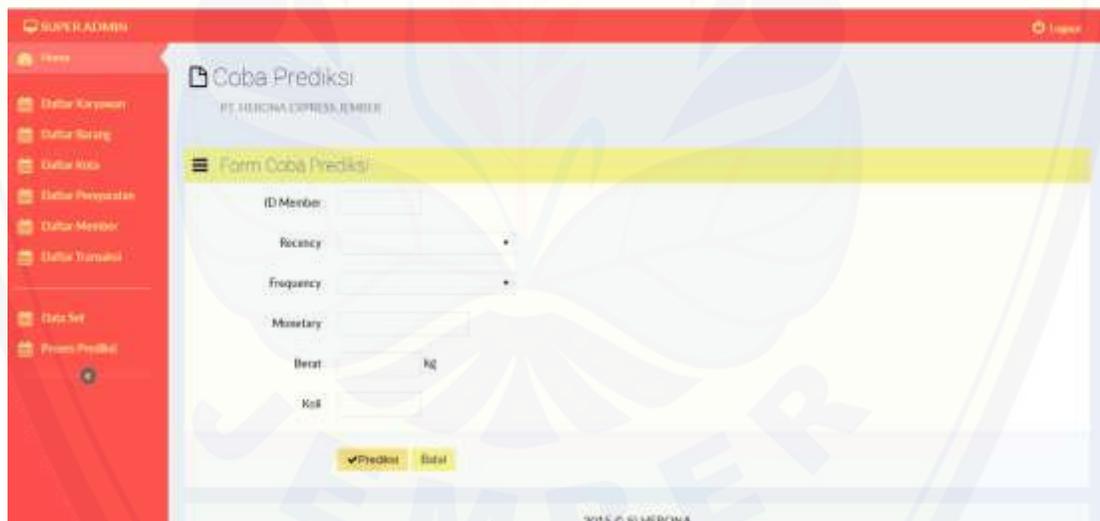
Implementasi Algoritma C4.5 dan analisis RFM pada penelitian ini terdapat pada fitur prediksi perubahan status pelanggan, yaitu pada perhitungan prediksi perubahan status untuk periode selanjutnya. Fitur ini hanya dapat diakses oleh superadmin. Perhitungan ini berdasarkan *track record* pelanggan pada periode 6 bulan sebelumnya. Untuk melakukan perhitungan tersebut, digunakan *track record* transaksi pelanggan. Sebelum melakukan perhitungan menggunakan algoritma ini, sistem akan membentuk data *set* terlebih dahulu. Selanjutnya sistem akan mengolah sesuai perhitungan yang telah dibuat. Halaman form tambah data transaksi pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.10 sedangkan form prediksi pelanggan baru dapat dilihat pada gambar 5.11. *Code* program membuat data *set* dapat dilihat pada gambar 5.12.



The screenshot shows the 'Tambah Transaksi' page in the PETIKAN system. The page title is 'Tambah Transaksi' and the subtitle is 'PT. HERONA EXPRESS JEMBER'. The main content area is titled 'Form Tambah Transaksi' and contains the following fields:

- Tanggal
- No. Nota
- ID Pengirim
- Nama Pengirim
- Alamat Pengirim
- Telepon Pengirim
- Penerima
- Kode Kota Tujuan

Gambar 5.11 Halaman Tambah Data Transaksi



The screenshot shows the 'Coba Prediksi' page in the SUPERADMIN system. The page title is 'Coba Prediksi' and the subtitle is 'PT. HERONA EXPRESS JEMBER'. The main content area is titled 'Form Coba Prediksi' and contains the following fields:

- ID Member
- Recency
- Frequency
- Monetary
- Berat
- Nilai

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Prediksi' and 'Batal'.

Gambar 5.12 Halaman Form Prediksi Pelanggan Baru

```

26 function bentukdataset() {
27     $this->db->query("DELETE FROM dataset");
28     $this->db->query("DELETE FROM hasil");
29     $this->db->query("INSERT into dataset SELECT dataset.*, NULL
30         FROM (SELECT id_pengirim,
31             IF(DATEDIFF(CURDATE(), MAX(tanggal)) < 30, 'baru', 'lama') AS recency,
32             IF(COUNT(no_nota) < 5, 'jarang', 'sering') AS frequency,
33             SUM(biaya) AS monetary, SUM(berat) AS berat, SUM(koli) AS koli
34             FROM tabel_transaksi
35             GROUP BY id_pengirim
36             ORDER BY tanggal DESC) dataset
37             INNER JOIN pengirim ON pengirim.id_pengirim = dataset.id_pengirim");
38     $this->db->query("INSERT into hasil select * from dataset");
39 }

```

Gambar 5.13 Code Program Data Set

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan hasil perhitungan data *set* adalah menghitung prediksi perubahan status pelanggan dengan Algoritma C4.5. Code program perhitungan prediksi perubahan status pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.13.

```

49 function rule() {
50     return $this->db->query("rule")->result_array();
51 }
52
53 function hasil() {
54     $this->db->select("pengirim.*, hasil.status_baru");
55     $this->db->from("pengirim");
56     $this->db->join("hasil", "pengirim.id_pengirim=hasil.id_pengirim");
57     return $this->db->get()->result_array();
58 }
59
60 private $rule = array();
61 private $output = "";
62
63 function hitung() {
64     $this->data_perhitungan = array();
65
66     $rule = $this->rule();
67
68     $this->periksa($rule);
69     $this->db->from("rule");
70     $this->db->update();
71     foreach ($this->rule as $r) {
72         foreach ($r['kondisi'] as $k) {
73             $this->db->select($k);
74         }
75         $this->db->update("hasil", array("status_baru" => $r['hasil']));
76         if ($r['hasil'] != null) {
77             $this->db->insert("rule", array("rule" => json_encode($r['kondisi']), "status_baru" => $r['hasil']));
78         }
79     }

```

```
79     }
80     return $this->output;
81 }
82
83 private function periksa($node, $atribut = array(), $kondisi = array()) {
84     $kondisi_1 = $kondisi;
85     $kondisi_2 = $kondisi;
86     if ($node['attribut'] == null) { //untuk mengecek kategori akan muncul
87         return;
88     }
89     $atribut[] = $node['attribut'];
90
91     if (is_array($node['kategori'])) {
92         $kondisi_1[] = array($node['attribut'] => $node['kategori']][0]['kategori'];
93         $kondisi_2[] = array($node['attribut'] => $node['kategori']][1]['kategori'];
94     } else {
95         $kondisi_1[] = array($node['attribut'] . " < " => $node['kategori']);
96         $kondisi_2[] = array($node['attribut'] . " > " => $node['kategori']);
97     }
98
99     $this->db->select('status_baru, COUNT(status_baru) as total');
100    $this->db->group_by('status_baru');
101    foreach ($kondisi_1 as $k) {
102        $this->db->where($k);
103    }
104    $this->db->having('total > 0', false);
105    $data[] = $this->db->get('dataset')->num_rows();
106    if ($data[0] > 1) {
107        $node = $this->init($atribut, $kondisi_1);
108        $this->periksa($node, $atribut, $kondisi_1);
109    } else {
110        $this->output.="<div>". json_encode($atribut) . "</div>";
111        $this->output.="<div>". json_encode($kondisi_1) . "</div>";
112        foreach ($kondisi_1 as $k) {
113            $this->db->where($k);
114        }
115        $this->db->select('status_baru, COUNT(status_baru) as total');
116        $hasil = $this->db->get('dataset')->row_array();
117        $this->output.="<div>". json_encode($hasil) . "</div>";
118        $this->rule[] = array(
119            'kondisi' => $kondisi_1,
120            'hasil' => $hasil['status_baru']
121        );
122    }
123
124    $this->db->select('status_baru, COUNT(status_baru) as total');
125    $this->db->group_by('status_baru');
126    foreach ($kondisi_2 as $k) {
127        $this->db->where($k);
128    }
129    $this->db->having('total > 0', false);
130    $data[] = $this->db->get('dataset')->num_rows();
131    if ($data[0] > 1) {
132        $node = $this->init($atribut, $kondisi_2);
133        $this->periksa($node, $atribut, $kondisi_2);
134    } else {
135        $this->output.="<div>". json_encode($atribut) . "</div>";
136        $this->output.="<div>". json_encode($kondisi_2) . "</div>";
137        foreach ($kondisi_2 as $k) {
138            $this->db->where($k);
139        }
140    }
141 }
```



```

238     (detektor[1][`status`] / detektor[1][`online`])], 100 / log(2, 10))
239     detektor[detektor["status"] == "online" - detektor["status"]]
240     detektor[detektor["status"] == "online" - detektor["status"]]
241     detektor[detektor["status"] == "online" - detektor["status"],
242     (detektor[1][`online`] / detektor[1][`online`]), 100 / log(2, 10) - log(prioritas[detektor[1][`online`] / detektor[1][`online`]]) / detektor[1][`online`]), 100 / log(2, 10))
243     detektor[1][`online`] / detektor[1][`online`]), 100 / log(2, 10))
244     return(detektor)
245     detektor
246 }
247
248 For (i1 = 1; i1 <= jumlah(detektor); i1++) {
249     For (i2 = 1; i2 <= jumlah(detektor); i2++) {
250         if (detektor[i1] > detektor[i2]) {
251             temp = detektor[i1];
252             detektor[i1] = detektor[i2];
253             detektor[i2] = temp;
254         }
255     }
256     detektor["status"] = detektor[1][`status`];
257     detektor["status"] = detektor[1][`status`];
258     detektor["status"] = detektor[1][`status`];
259     detektor["status"] = detektor[1][`status`];
260 }
261
262 //Mencari nama kategori yang ada, seperti: "online", "offline", "status"
263 $data[] = array()
264 $kategori[] = array("online", "offline", "status")
265 $nama[] = array("online", "offline", "status")
266 $nama[] = array("online", "offline", "status")
267 $nama[] = array("online", "offline", "status")
268 $nama[] = array("online", "offline", "status")
269 $nama[] = array("online", "offline", "status")
270
271 //Mencari nama kategori yang ada, seperti: "online", "offline", "status"
272 $data[] = array()
273 $nama[] = array("online", "offline", "status")
274 $nama[] = array("online", "offline", "status")
275 $nama[] = array("online", "offline", "status")
276 $nama[] = array("online", "offline", "status")
277 $nama[] = array("online", "offline", "status")
278 $nama[] = array("online", "offline", "status")
279 $nama[] = array("online", "offline", "status")
280 $nama[] = array("online", "offline", "status")

```

Gambar 5.14 Code Program Perhitungan Prediksi Perubahan Status Pelanggan

Langkah pertama perhitungan Algoritma C4.5 adalah mencari nilai *entropy* masing-masing atribut menggunakan rumus persamaan (1), dilanjutkan dengan rumus persamaan (2) hingga persamaan (5) untuk mendapatkan *node* akar pohon keputusan. Berikut adalah contoh tabel data *set* yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Contoh Data Set

id_pengirim	Recency	frequency	monetary	berat	koli	status
1010	lama	jarang	250.000	15	3	tetap
1097	baru	sering	650.000	25	11	berubah
1102	baru	sering	230.000	12	8	berubah
1147	lama	sering	520.000	20	3	berubah
1198	baru	jarang	630.000	20	2	tetap
1201	lama	sering	350.000	18	2	berubah
1233	lama	sering	220.000	12	1	tetap
1246	lama	sering	100.000	8	1	tetap
1289	lama	jarang	120.000	8	1	tetap
1292	lama	jarang	70.000	6	1	tetap

Contoh perhitungan iterasi 1:

- Jumlah *record* keseluruhan = 15
- Pembagian kelas :
- Kelas tetap = 6
- Kelas berubah = 4

Tabel 5.2 Contoh Probabilitas

Kelas	Jumlah	Probabilitas
Tetap	6	6/10
Berubah	4	4/10

Perhitungan *entropy* umum:

$$H(X) = - 6/10 \log_2 6/10 - 4/10 \log_2 4/10 = \mathbf{0,970950594}$$

Setelah mendapatkan *entropi* umum, hitung informasi tiap atribut. Berikut adalah contoh kelas atribut *Recency*.

Tabel 5.3 Contoh Kelas Atribut *Recency*

	Tetap	Berubah	Jumlah records
Lama	5	2	7
Baru	1	2	3
Jumlah	6	4	10

- a. Perhitungan *entropy* dan *information-gain* untuk atribut x_1 adalah sebagai berikut:

$$H_{x_1}(X) = 7/10 \times (-5/7 \log_2 5/7 - 2/7 \log_2 2/7) + 3/10 \times (-1/3 \log_2 1/3 - 2/3 \log_2 2/3)$$

$$= \mathbf{0,879673148}$$

$$\text{Gain}(x_1) = 0,970950594 - 0,879673148$$

$$= \mathbf{0,091277446}$$

- b. Perhitungan *split-info* dan *gain-ratio* untuk atribut x_1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Split-info}(x_1) = 7/10 \log_2 7/10 - 3/10 \log_2 3/10$$

$$= \mathbf{0,881290899}$$

$$\text{Gain-ratio}(x_1) = \text{Gain/Split-Info}$$

$$= 0,091277446 / 0,881290899$$

$$= \mathbf{0,881290899}$$

Setelah mendapatkan semua perhitungan pada atribut *recency*, lakukan perhitungan yang sama pada semua atribut yang memiliki tipe kategori. Perhitungan pada kategori numeris memiliki langkah yang berbeda. Langkah pertama yang dilakukan yaitu mencari nilai batas pada masing-masing atribut, selanjutnya mencari *information gain* dari tiap-tiap nilai batas.

Contoh perhitungan atribut *Monetary*.

Nilai batas = 200.000, 400.000 dan 600.000

Tabel 5.4 Contoh Batas Atribut *Numerik*

Nilai batas	Tetap	Berubah
≤ 200.000	3	0
> 200.000	3	4
≤ 400.000	5	2
> 400.000	1	2
≤ 600.000	5	3
> 600.000	1	1

- a. Perhitungan *entropy* dan *information-gain* untuk atribut x_1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 H_{y < 200.000 \text{ or } y > 200.000} (X) &= \frac{3}{10} \times (-\frac{3}{3} \log_2 \frac{3}{3}) + \\
 &\quad \frac{7}{10} \times (-\frac{3}{7} \log_2 \frac{3}{7} - \frac{4}{7} \log_2 \frac{4}{7}) \\
 &= \mathbf{0.828063396}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gain}_{y < 200.000 \text{ or } y > 200.000} &= 0,970950594 - 0.828063396 \\
 &= \mathbf{0.142887198}
 \end{aligned}$$

Perbedaan perhitungan pada atribut kategori dan atribut numeris terletak pada langkah menghitung. Jika pada kategori semua perhitungan dilakukan denganurut, pada atribut numeris harus melakukan dua perhitungan di atas terlebih dahulu pada semua nilai batas sebelum menghitung nilai *split-info* dan *gain-ratio*. Tabel 5.5 menyajikan hasil perhitungan *entropy* dan *information gain* tiap nilai batas.

Tabel 5.5 Perhitungan Entropy dan Information Gain Nilai Batas Atribut Numerik

Nilai batas	$H_x(X)$	Gain
$y < 200.000 \text{ or } y > 200.000$	0.828063396	0.142887198
$y < 400.000 \text{ or } y > 400.000$	1.307571785	-0.33662119
$y < 600.000 \text{ or } y > 600.000$	1.469675015	-0.49872442

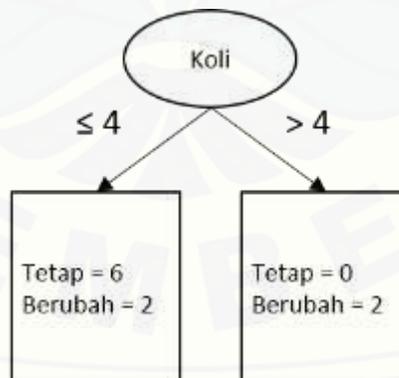
Berdasarkan hasil dari perhitungan tersebut, didapat nilai batas dengan nilai gain tertinggi 0.142887198 yaitu nilai batas 200.000. Batas nilai tersebut dipilih sebagai

nilai dari atribut *monetary*. Perhitungan tersebut digunakan untuk semua atribut numeris. Setelah menghitung semua atribut, langkah berikutnya adalah mencari *gain-ratio* paling besar untuk ditetapkan sebagai *node root* pohon keputusan. Hasil perhitungan semua atribut dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Semua Atribut

No.	Class	Hs(x)	Gain(x)	Split-info(x)	Gain-ratio(x)
1.	Recency	0.8796731482	0.0912774462	0.8812908992	0.1035724371
2.	Frequency	0.5509775004	0.4199730940	0.9709505944	0.4325380677
3.	Monetary	0.6896596952	0.2812908992	0.8812908992	0.3191805333
4.	Berat	0.9709505944	0	0	0
5.	Koli	0.6490224995	0.3219280948	0.7219280948	0.4459281986

Tabel 5.6 menunjukkan atribut koli merupakan atribut yang memiliki *gain-ratio* paling besar, yaitu **0,4459281986**. Atribut koli ditetapkan sebagai *node root* dari pohon keputusan. Pohon keputusan yang terbentuk pada iterasi 1 ditunjukkan pada gambar 5.15.



Gambar 5.15 Pohon Keputusan Iterasi 1

Langkah berikutnya adalah mengecek *node*. Jika *node* murni, maka proses akan berhenti dan pohon keputusan selesai dibuat. Jika belum, maka dilakukan perulangan

untuk setiap proses perhitungan hingga semua *node* terbentuk dan tidak ada *node* yang dapat dibagi.

Contoh pohon keputusan pada iterasi 1, menunjukkan bahwa atribut *koli* > 4 telah murni dan hanya berisi satu kelas, yaitu kelas Berubah. *Node* atribut *koli* ≤ 4 belum murni dan memiliki dua kelas berisi tetap sebanyak 6 dan kelas berubah sebanyak 2. Perulangan dilakukan kembali untuk membagi hingga pohon keputusan terbentuk. Perhitungan pada iterasi 2 dapat dilihat pada gambar berikut:

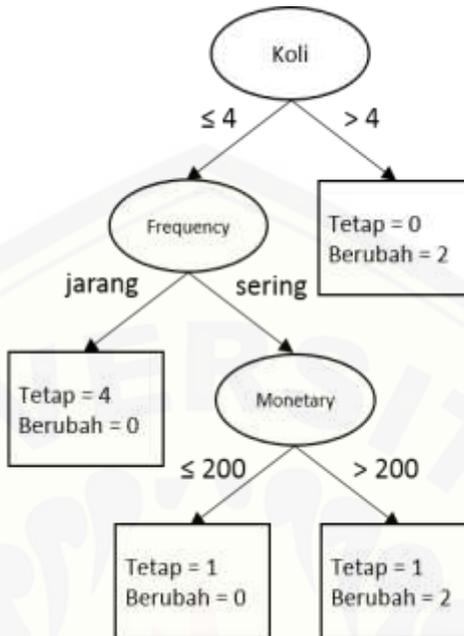
Tabel 5.7 Perhitungan Semua Atribut pada Iterasi 2

No.	Class	Hs(x)	Gain(x)	Split-info(x)	Gain-ratio(x)
1.	Recency	0.755230497	0.0560476269	0.543564443	0.1031112826
2.	Frequency	0.5	0.3112781244	1	0.3112781244
3.	Monetary	0.6068441215	0.2044340029	0.9544340029	0.2141939644
4.	Berat	0.8112781244	0	0	0

Iterasi 3 menunjukkan bahwa *node* terbentuk semakin meruncing. *Node* yang tidak dapat dipecah lagi akan membentuk satu kelas murni. Proses iterasi semakin sedikit dan pohon keputusan terbentuk berdasarkan hasil perhitungan semua iterasi tersebut. Rincian hasil perhitungan iterasi 3 dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan hasil pohon keputusan dapat dilihat pada gambar 5.16.

Tabel 5.8 Perhitungan Semua Atribut pada Iterasi 3

No.	Class	Hs(x)	Gain(x)	Split-info(x)	Gain-ratio(x)
1.	Recency	1	0	0	0
2.	Monetary	0.6887218755	0.3112781244	0.8112781244	0.3836885465
3.	Berat	1	0	0	0



Gambar 5.16 Pohon Keputusan

Pohon keputusan telah dibangun, langkah berikutnya adalah mengubah hasil pohon keputusan ke dalam bentuk *rule*. *Rule* digunakan untuk menebak status pelanggan baru yang akan diprediksi. Rule dapat dilihat pada Gambar 5.17 dan hasil iterasi perhitungan pada sistem dapat dilihat pada Gambar 5.18.

Rule		Status
Rule	[[*koli <= "4"],[*frequency:"jarang"]]	tetap
	[[*koli <= "4"],[*frequency:"sering"],[*monetary <= "200000"]]	tetap
	[[*koli > "4"]]	berubah

Gambar 5.17 Rule Pohon Keputusan

Iterasi 1				
Atribut	Hs	Gain	Split Info	Gain Ratio
cut	0.64902249956731	0.32192809488736	0.72192809488736	0.44592019862149
frequency	0.55097750043269	0.41997309482396	0.87095059445467	0.43253006776631
monetary	0.60945949522398	0.28129589923069	0.88129589923069	0.31918053334674
receivcy	0.87967314621299	0.09127744624548	0.88129589923069	0.10357203711623
semt	0.87095059445467	0	0	0

Iterasi 2				
Atribut	Hs	Gain	Split Info	Gain Ratio
frequency	0.5	0.31127812445913	1	-0.31127812445913
secretary	0.60094812153417	0.20443400292496	0.95403400292497	0.2541370448014
receivcy	0.7532304978958	0.0560176266333	0.5425444431996	0.10311128289063
semt	0.81127812445913	0	0	0

Iterasi 3				
Atribut	Hs	Gain	Split Info	Gain Ratio
secretary	0.4882387554067	0.31127812445913	0.81127812445913	0.38368854659634
receivcy	1	0	0	0

Gambar 5.18 Hasil Iterasi Perhitungan Sistem

Penjelasan Gambar 5.18 adalah merupakan hasil iterasi perhitungan dengan menggunakan sistem. Perhitungan semua atribut setiap sistem akan dieliminasi berdasarkan *gain ratio* yang paling besar. Iterasi akan terus berulang sampai node murni dan tidak ada yang dapat dibagi lagi.

5.3 Pengujian Sistem

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan *rule* dari proses *learning*, maka dilakukan proses pengujian. Proses pengujian yaitu proses pengklasifikasian data testing yang terbentuk. Hasil dari sistem dibandingkan dengan hasil penggunaan *rule* sehingga mendapatkan *accuracy* dan *error rate* sistem. Tampilan prediksi sistem menggunakan *rule* dapat dilihat pada Gambar 5.19.

ID Member	Nama Member	Status Lama Member	Prediksi
1019	Karen Sita	reguler	Tetap
1020	Agus R.	gold	Berubah
1021	Rini Tania	reguler	Tetap
1022	Eka Prasetyo	silver	Berubah
1025	Anggita Rizki	reguler	Berubah
1027	Sukino	reguler	Berubah
1029	Ria Rika	reguler	Tetap
1030	Sukijan	reguler	Tetap
1032	Angga Pratama	silver	Tetap
1033	Sei Wahyu	reguler	Tetap
1035	Hiki	reguler	Tetap
1036	Ria Agustina	reguler	Tetap
1042	Hengki	gold	Berubah

Gambar 5.19 Hasil Prediksi Sistem

Data set yang digunakan dalam membangun *tree* memiliki dua kelas yaitu berubah atau tetap. Maka *confusion matrix* hasil klasifikasi perubahan status pelanggan dapat dilihat pada tabel 5.9

Tabel 5.9 *Confusion Matrix* Hasil Klasifikasi Perubahan Status Pelanggan

Kelas Asli	Kelas Baru	
	Berubah	Tetap
Berubah	30	16
Tetap	0	96

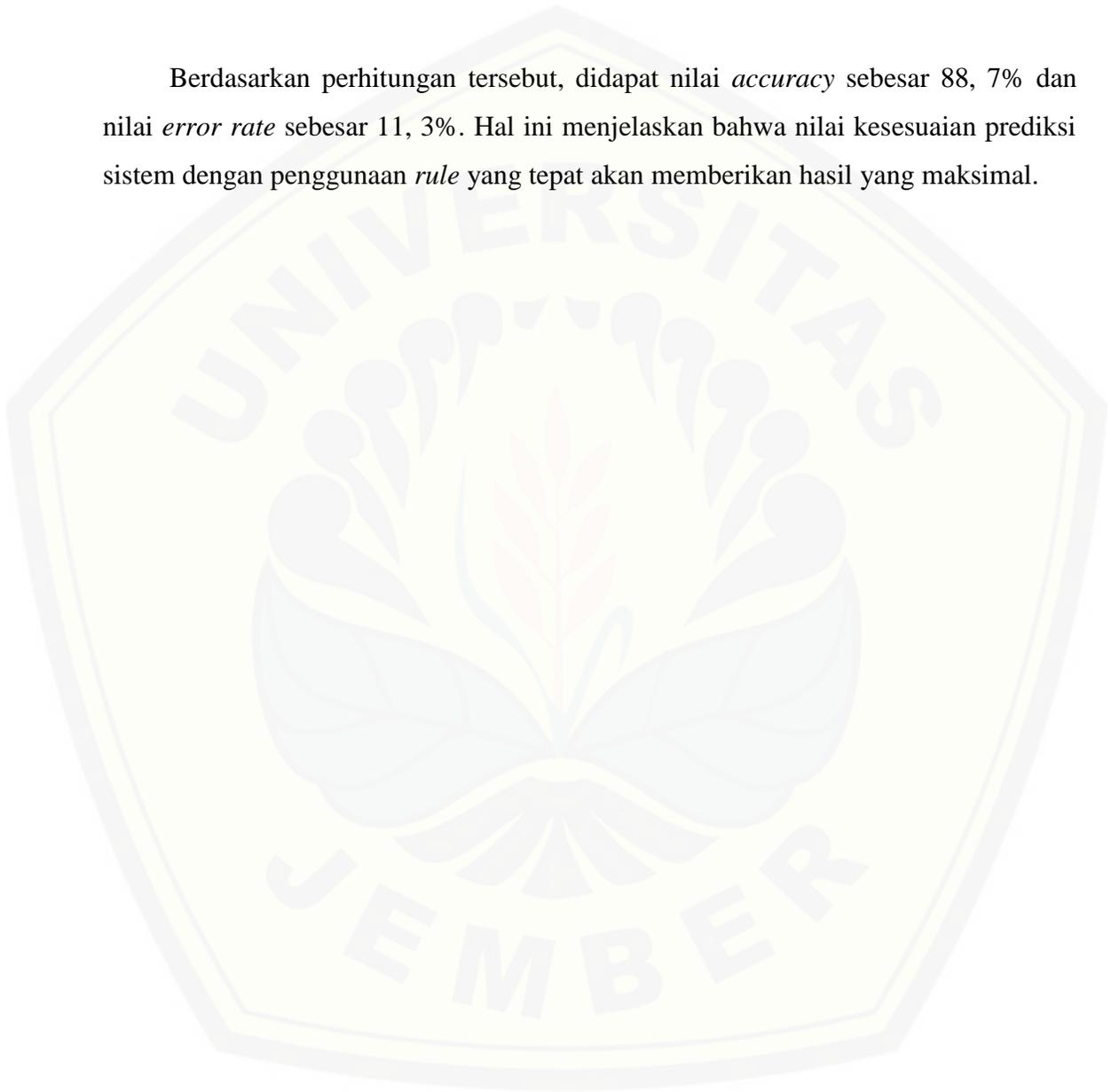
Sumber: (Hasil Analisis, 2015)

Tabel 5.9 merupakan *confusion matrix* hasil klasifikasi perubahan status pelanggan. Jumlah record yang memiliki keputusan asli dan keputusan kelas baru sesuai adalah sebanyak 126 data, dan jumlah record yang memiliki keputusan asli dan keputusan kelas baru berbeda adalah 16 data. Berdasarkan persamaan 6 dan 7, berikut adalah hasil perhitungan *accuracy* dan *error rate* sistem prediksi perubahan status pelanggan:

$$Accuracy = \frac{30+96}{30+96+0+16} = \frac{126}{142} \times 100\% = 88,7\%$$

$$Error\ rate = \frac{0+16}{30+96+0+16} = \frac{16}{142} \times 100\% = 11,3\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapat nilai *accuracy* sebesar 88,7% dan nilai *error rate* sebesar 11,3%. Hal ini menjelaskan bahwa nilai kesesuaian prediksi sistem dengan penggunaan *rule* yang tepat akan memberikan hasil yang maksimal.



BAB 6. PENUTUP

Pada bab ini merupakan bagian akhir di dalam penulisan skripsi, berisi tentang kesimpulan dan saran. Kesimpulan yang ditulis merupakan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran lanjutan untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sistem informasi rekomendasi perubahan status pelanggan ini menggunakan Algoritma C4.5. Algoritma ini menghitung prediksi pola pelanggan berdasarkan *track record* transaksi yang terjadi. Algoritma ini menggunakan atribut *recency*, *frequency*, *monetary*, berat dan koli. Perhitungan dengan mencari *entropy*, *gain*, *split-info* dan *gain-ratio*. Pada iterasi pertama, atribut dengan *gain-ratio* terbesar akan digunakan sebagai *root node*. Setelah mendapatkan akar, pada masing-masing iterasi selanjutnya didapat *gain-ratio* terbesar yang kemudian digunakan sebagai *node*.
2. *Rule* hasil perhitungan Algoritma C4.5 ini menunjukkan bahwa prediksi perubahan status ini memiliki nilai *accuracy* sebesar 88, 7% dan *error rate* sebesar 11, 3%.
3. Sistem informasi rekomendasi perubahan status pelanggan ini dibangun dengan tiga hak akses, yaitu sebagai superadmin, administrasi dan petugas. Beberapa fitur hanya dapat diakses oleh superadmin sebagai pengendali utama sistem, yakni fitur prediksi perubahan status pelanggan.

6.2 Saran

Hasil yang telah dicapai dari penelitian ini masih kurang dan belum sempurna, oleh sebab itu diperlukan saran untuk pengembangan selanjutnya:

1. Menambah fitur pengelolaan perhitungan total keuangan transaksi.
2. Melakukan percobaan dengan menggunakan jumlah data *training* yang lebih banyak sehingga hasil yang didapat lebih akurat.
3. Melakukan percobaan menggunakan kelas dan atribut yang berbeda.
4. Melakukan penelitian yang sama dengan menggunakan metode lain atau menggabungkan dengan metode lain untuk membandingkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ching-Hsue Cheng, Y.-S. C. (2009, 4176-4184). Classifying the Segmentation of Customer Value via RFM Model and RS Theory. *ScienceDirect*, 4176-4184. Diambil kembali dari ScienceDirect.
- E. Turban, d. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta: Andi.
- Express, H. (2013). *Herona Express*. Diambil kembali dari Herona Express: www.herona-express.com
- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining Concept and Tehniques*. San Fransisco: Morgan Kauffman.
- Hughes, A. M. (2000). *Strategic Database Marketing The Masterplan for Starting and Managing Profitable Customer-Based Marketing Program*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Jogiyandi. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Jo-Ting Wei, S.-Y. L.-H. (2010). A Review of the application of RFM Model. *African Journal of Business Management Vol.4 (19)*, 4199-4206.
- Kadir, A. (2003). *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Larose, D. T. (2005). *Discovering Knowledge In Data: An Introduction to Data Mining*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- Nugroho, Y. S. (2014). Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Predikat Kelulusan Mahasiswa Fakultas Komunikasi dan Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, A1 - A-6.
- Pressman, R. S. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi*. Yogyakarta: Andi.
- Setiawan, E. (2015). *KBBI Online*. Diambil kembali dari Kamus Besar Bahasa Indonesia: <http://kbbi.web.id/>

- Shon, S. a. (2004). Segmentation of Stock Trading Customers According to Potential Value. *ScienceDirect*, 27-33.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering 9th Edition*. America: Pearson Education, Inc.
- Sunjana. (2010). Aplikasi Mining Data Mahasiswa Dengan Metode Klasifikasi Decission Tree. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010)*, 24-29.
- Sunjana. (2010). Klasifikasi Nasabah Sebuah Asuransi Menggunakan Algoritma C4.5. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2010*, D-31 - D-34.
- Wahyudin. (2009). Metode Iterative Dichotomizer 3 (ID3) Untuk Penyeleksian Penerimaan Mahasiswa Baru. *Indonesian Community on Information and Communication Technology*, 5-15.
- Xhemali, C. J. (2009). Naive Bayes vs. Decision Tree vs. Neural Networks in the Clasification of Training Web Pages. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues vol. 4, No. 1*.

LAMPIRAN A

a. Skenario Manajemen Data Karyawan

Tabel A.1 Skenario Manajemen Data Karyawan

Nomer Usecase		UC-01	
Nama		Manajemen data karyawan	
Aktor		Superadmin	
Pre-Condition		Aktor login sistem	
Post Condition		Aktor berhasil melihat data karyawan	
SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA KARYAWAN (LIHAT)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Karyawan' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar karyawan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', 'Hapus' dan 'Cetak'

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA KARYAWAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Tambah'		
		4	Menampilkan form tambah karyawan dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Masukan data karyawan yang ingin ditambahkan		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data karyawan yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar karyawan
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA KARYAWAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar karyawan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA KARYAWAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data karyawan yang dimasukkan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong
SKENARIO NORMAL MANAJEMEN DATA KARYAWAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Ubah' pada baris kolom yang ingin diubah		
		4	Menampilkan form ubah karyawan dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Mengubah data karyawan yang ingin diubah		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data karyawan yang dimasukkan
		8	Data dimasukkan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar karyawan

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA KARYAWAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar karyawan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA KARYAWAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data karyawan yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong

b. Skenario Manajemen Data Barang

Tabel A.2 Skenario Manajemen Data Barang

Nomer Usecase		UC-02	
Nama		Manajemen data barang	
Aktor		Superadmin	
Pre-Condition		Aktor login sistem	
Post Condition		Aktor berhasil melihat data barang	
SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA BARANG (LIHAT)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Barang' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar barang dengan tombol 'Cetak'

Nomer Usecase	UC-02
Nama	Manajemen data barang
Aktor	Administrasi
Pre-Condition	Aktor login sistem
Post Condition	Aktor berhasil melihat data barang
SKENARIO NORMAL MANAJEMEN DATA BARANG (LIHAT)	
Aktor	
Sistem	
1	Klik menu 'Data Barang' pada menu disamping kiri
2	Menampilkan halaman daftar barang dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA BARANG (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Tambah' pada tabel Kategori		
		4	Menampilkan form tambah kategori dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Masukan data kategori barang yang ingin ditambahkan		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data kategori yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
3a	Klik tombol 'Tambah' pada tabel Barang		
		4a	Menampilkan form tambah barang dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5a	Masukan data barang		
6a	Klik tombol 'Simpan'		
		7a	Mengecek data barang yang dimasukan
		8a	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9a	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
6b	Klik tombol 'Batal'		
		7b	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus' pada masing-masing kolom tabel

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (TAMBAH)		
Aktor		Sistem
		7b Data kategori barang yang dimasukkan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (TAMBAH)		
Aktor		Sistem
		7c Data barang yang dimasukkan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8c Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA BARANG (UBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Ubah' dibaris kolom yang akan diubah pada tabel Kategori		
		4	Menampilkan form ubah kategori dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Mengubah data kategori barang yang ingin diubah		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data kategori yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (UBAH)			
Aktor		Sistem	
3a	Klik tombol 'Ubah' dibaris kolom yang akan diubah pada tabel Barang		
		4a	Menampilkan form ubah barang dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5a	Mengubah data barang yang ingin diubah		
6a	Klik tombol 'Simpan'		
		7a	Mengecek data barang yang dimasukan
		8a	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9a	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (UBAH)			
Aktor		Sistem	
6b	Klik tombol 'Batal'		
		7b	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus' pada masing-masing kolom tabel
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (UBAH)			
Aktor		Sistem	
		7c	Data kategori barang yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8c	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA BARANG (UBAH)			
Aktor		Sistem	
		7d	Data barang yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8d	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA BARANG (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Hapus' pada baris kolom yang ingin dihapus		
		4	Menampilkan alert "apakah Anda yakin akan menghapus data ini?" dengan tombol 'Ya' dan 'Tidak'
5	Klik tombol Ya		
		6	Data yang dipilih telah dihapus
		7	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus' pada masing-masing kolom tabel
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA BARANG (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
5a	Klik tombol Tidak		
		6a	Menampilkan halaman daftar kategori barang dan daftar barang dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus' pada masing-masing kolom tabel

c. **Skenario Manajemen Data Kota**

Tabel A.3 Skenario Manajemen Data Kota

Nomer Usecase	UC-03		
Nama	Manajemen data kota		
Aktor	Superadmin		
Pre-Condition	Aktor login sistem		
Post Condition	Aktor berhasil melihat data kota		
SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA KOTA (LIHAT)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Kota' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar kota dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', 'Hapus' dan 'Cetak'

Nomer Usecase	UC-03
Nama	Manajemen data kota
Aktor	Administrasi
Pre-Condition	Aktor login sistem
Post Condition	Aktor berhasil melihat data kota
SKENARIO NORMAL MANAJEMEN DATA KOTA (LIHAT)	
Aktor	
Sistem	
1	Klik menu 'Data Kota' pada menu disamping kiri
2	Menampilkan halaman daftar karyawan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA KOTA (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Tambah'		
		4	Menampilkan form tambah kota dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Masukan data kota yang ingin ditambahkan		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data kota yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar karyawan
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA KOTA (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar kota dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA KOTA (TAMBAH)			
Sistem			
		7b	Data kota yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong
SKENARIO NORMAL MANAJEMEN DATA KOTA (UBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Ubah' pada baris kolom yang ingin diubah		
		4	Menampilkan form ubah kota dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Mengubah data kota yang ingin diubah		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data kota yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar kota

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA KOTA (UBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar kota dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA KOTA (UBAH)			
		Sistem	
		7b	Data kota yang dimasukkan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA KOTA (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Kota' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar kota dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
3	Klik tombol 'Hapus' pada baris kolom yang ingin dihapus		
		4	Menampilkan alert "apakah Anda yakin akan menghapus data ini?" dengan tombol 'Ya' dan 'Tidak'
5	Klik tombol Ya		
		6	Data yang dipilih telah dihapus
		7	Menampilkan halaman daftar kota dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA KOTA (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
5a	Klik tombol Tidak		
		6a	Menampilkan halaman daftar kota dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

d. Skenario Manajemen Data Persyaratan

Tabel A.4 Skenario Manajemen Data Persyaratan

Nomer Usecase		UC-04	
Nama		Manajemen data persyaratan	
Aktor		Superadmin	
Pre-Condition		Aktor login sistem	
Post Condition		Aktor berhasil melihat data persyaratan	
SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (LIHAT)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Persyaratan' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar persyaratan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', 'Hapus' dan 'Cetak'

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Tambah'		
		4	Menampilkan form tambah persyaratan dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Masukan data persyaratan yang ingin ditambahkan		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data persyaratan yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar persyaratan
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar persyaratan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data persyaratan yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong
SKENARIO NORMAL MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Ubah' pada baris kolom yang ingin diubah		
		4	Menampilkan form ubah persyaratan dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Mengubah data persyaratan yang ingin diubah		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data persyaratan yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar persyaratan

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar persyaratan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data persyaratan yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Hapus' pada baris kolom yang ingin dihapus		
		4	Menampilkan alert "apakah Anda yakin akan menghapus data ini?" dengan tombol 'Ya' dan 'Tidak'
5	Klik tombol Ya		
		6	Data yang dipilih telah dihapus
		7	Menampilkan halaman daftar persyaratan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
5a	Klik tombol Tidak		
		6a	Menampilkan halaman daftar persyaratan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

Nomer Usecase	UC-04
Nama	Manajemen data persyaratan
Aktor	Administrasi
Pre-Condition	Aktor login sistem
Post Condition	Aktor berhasil melihat data persyaratan
SKENARIO NORMAL	
MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (LIHAT)	
Aktor	
Sistem	
1	Klik menu 'Data Persyaratan' pada menu disamping kiri
2	Menampilkan halaman daftar persyaratan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', 'Hapus' dan 'Cetak'

Nomer Usecase	UC-04
Nama	Manajemen data persyaratan
Aktor	Petugas
Pre-Condition	Aktor login sistem
Post Condition	Aktor berhasil melihat data persyaratan
SKENARIO NORMAL	
MANAJEMEN DATA PERSYARATAN (LIHAT)	
Aktor	
Sistem	
1	Klik menu 'Data Persyaratan' pada menu disamping kiri
2	Menampilkan halaman daftar persyaratan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

e. **Skenario Manajemen Data Transaksi**

Tabel A.5 Skenario Manajemen Data Transaksi

Nomer Usecase		UC-05	
Nama		Manajemen data transaksi	
Aktor		Superadmin	
Pre-Condition		Aktor login sistem	
Post Condition		Aktor berhasil melihat data transaksi	
SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA TRANSAKSI (LIHAT)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Transaksi' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar transaksi dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', 'Hapus' dan 'Cetak'

Nomer Usecase	UC-05
Nama	Manajemen data transaksi
Aktor	Petugas
Pre-Condition	Aktor login sistem
Post Condition	Aktor berhasil melihat data transaksi
SKENARIO NORMAL	
MANAJEMEN DATA TRANSAKSI (LIHAT)	
Aktor	
Sistem	
1	Klik menu 'Data Transaksi' pada menu disamping kiri
2	Menampilkan halaman daftar transaksi dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA TRANSAKSI (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Tambah'		
		4	Menampilkan form tambah transaksi dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Masukan data transaksi yang ingin ditambahkan		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data transaksi yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar transaksi
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA TRANSAKSI (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar transaksi dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA TRANSAKSI (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data transaksi yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong
SKENARIO NORMAL MANAJEMEN DATA TRANSAKSI (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Transaksi' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar transaksi dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
3	Klik tombol 'Hapus' pada baris kolom yang ingin dihapus		
		4	Menampilkan alert "apakah Anda yakin akan menghapus data ini?" dengan tombol 'Ya' dan 'Tidak'
5	Klik tombol Ya		
		6	Data yang dipilih telah dihapus
		7	Menampilkan halaman daftar transaksi

SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA TRANSAKSI (HAPUS)			
Aktor		Sistem	
5a	Klik tombol Tidak		
		6a	Menampilkan halaman daftar transaksi dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

f. **Skenario Manajemen Data Pelanggan**

Tabel A.6 Skenario Manajemen Data Pelanggan

Nomer Usecase	UC-06		
Nama	Manajemen data pelanggan		
Aktor	Superadmin		
Pre-Condition	Aktor login sistem		
Post Condition	Aktor berhasil melihat data pelanggan		
SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA PELANGGAN (LIHAT)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Pelanggan' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar pelanggan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', 'Hapus' dan 'Cetak'

Nomer Usecase	UC-06
Nama	Manajemen data pelanggan
Aktor	Petugas
Pre-Condition	Aktor login sistem
Post Condition	Aktor berhasil melihat data pelanggan
SKENARIO NORMAL	
MANAJEMEN DATA PELANGGAN (LIHAT)	
Aktor	
Sistem	
1	Klik menu 'Data Pelanggan' pada menu disamping kiri
2	Menampilkan halaman daftar pelanggan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA PELANGGAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Tambah'		
		4	Menampilkan form tambah pelanggan dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Masukan data pelanggan yang ingin ditambahkan		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data pelanggan yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar pelanggan
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA PELANGGAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar pelanggan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'

SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA PELANGGAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data pelanggan yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong
SKENARIO NORMAL			
MANAJEMEN DATA PELANGGAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Ubah' pada baris kolom yang ingin diubah		
		4	Menampilkan form ubah pelanggan dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Mengubah data pelanggan yang ingin diubah		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data pelanggan yang dimasukan
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman daftar pelanggan

SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA PELANGGAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar pelanggan dengan tombol 'Tambah', 'Ubah', dan 'Hapus'
SKENARIO ALTERNATIF MANAJEMEN DATA PELANGGAN (UBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data pelanggan yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong

g. **Skenario Perhitungan Algoritma C4.5**

Tabel A.7 Skenario Perhitungan Algoritma C4.5

Nomer Usecase		UC-07	
Nama		Perhitungan Algoritma	
Aktor		Superadmin	
Pre-Condition		Aktor login sistem	
Post Condition		Aktor berhasil melihat data proses perhitungan	
SKENARIO NORMAL			
PERHITUNGAN ALGORITMA C4.5 (LIHAT)			
Aktor		Sistem	
1	Klik menu 'Data Set' pada menu disamping kiri		
		2	Menampilkan halaman daftar data set dengan tombol 'Proses Datamining' dan 'Ubah'

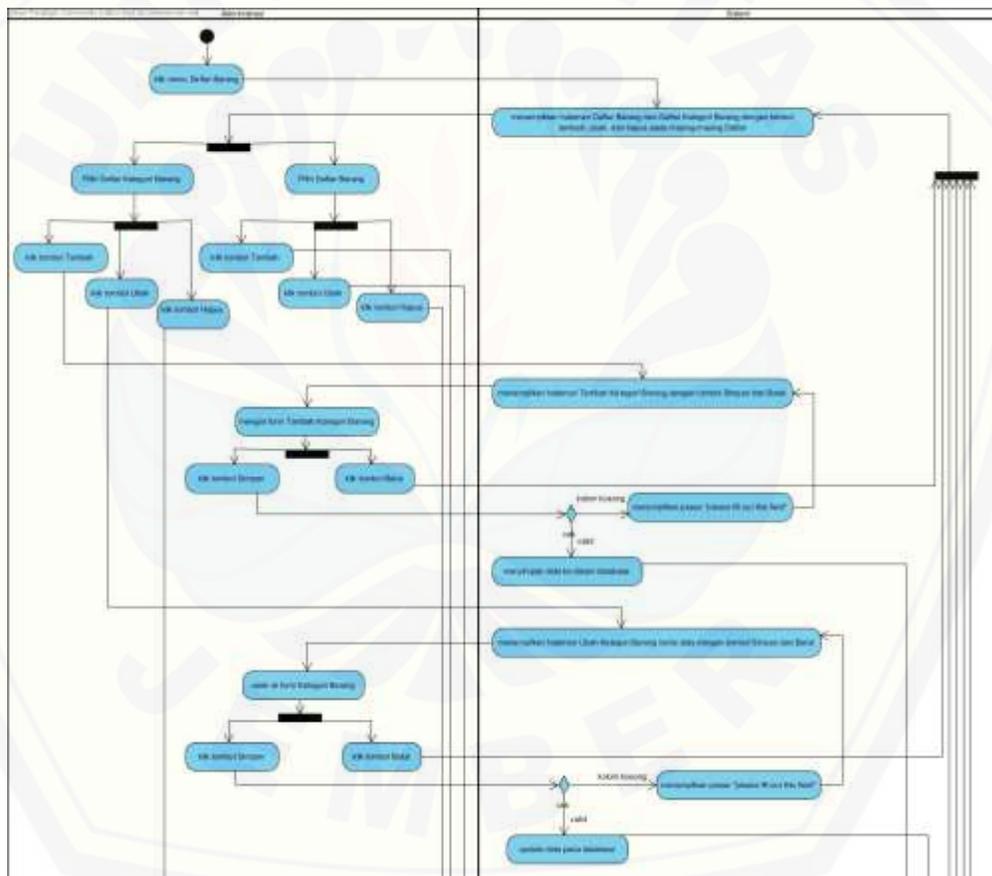
SKENARIO NORMAL			
PERHITUNGAN ALGORITMA C4.5 (UBAH)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Ubah'		
		4	Menampilkan form ubah data set dengan tombol 'Simpan' dan 'Batal'
5	Ubah 'Status Pelanggan'		
6	Klik tombol 'Simpan'		
		7	Mengecek data set yang diubah
		8	Data dimasukan dalam <i>database</i> sistem
		9	Menampilkan halaman data set
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA KARYAWAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
6a	Klik tombol 'Batal'		
		7a	Menampilkan halaman daftar data set dengan tombol 'Proses Datamining' dan 'Ubah'
SKENARIO ALTERNATIF			
MANAJEMEN DATA KARYAWAN (TAMBAH)			
Aktor		Sistem	
		7b	Data set yang dimasukan terdapat <i>field</i> yang kosong
		8b	Menampilkan alert 'Data harus diisi' pada <i>field</i> yang kosong

SKENARIO NORMAL			
PERHITUNGAN ALGORITMA C4.5 (PROSES DATAMINING)			
Aktor		Sistem	
3	Klik tombol 'Proses Datamining'		
		4	Melakukan proses data dan menampilkan halaman hasil Proses, <i>rule</i> dan hasil prediksi

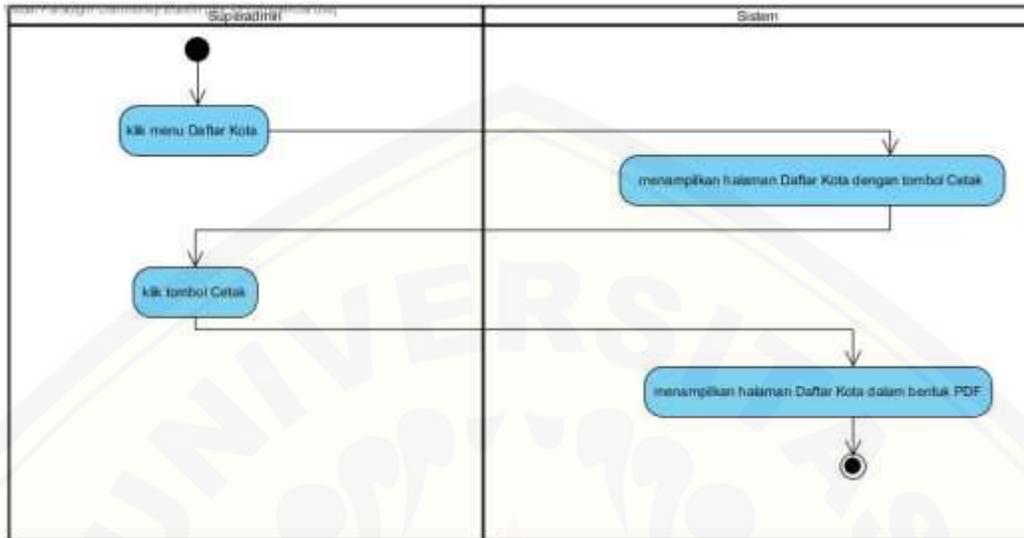
b. Activity Diagram Manajemen Data Barang



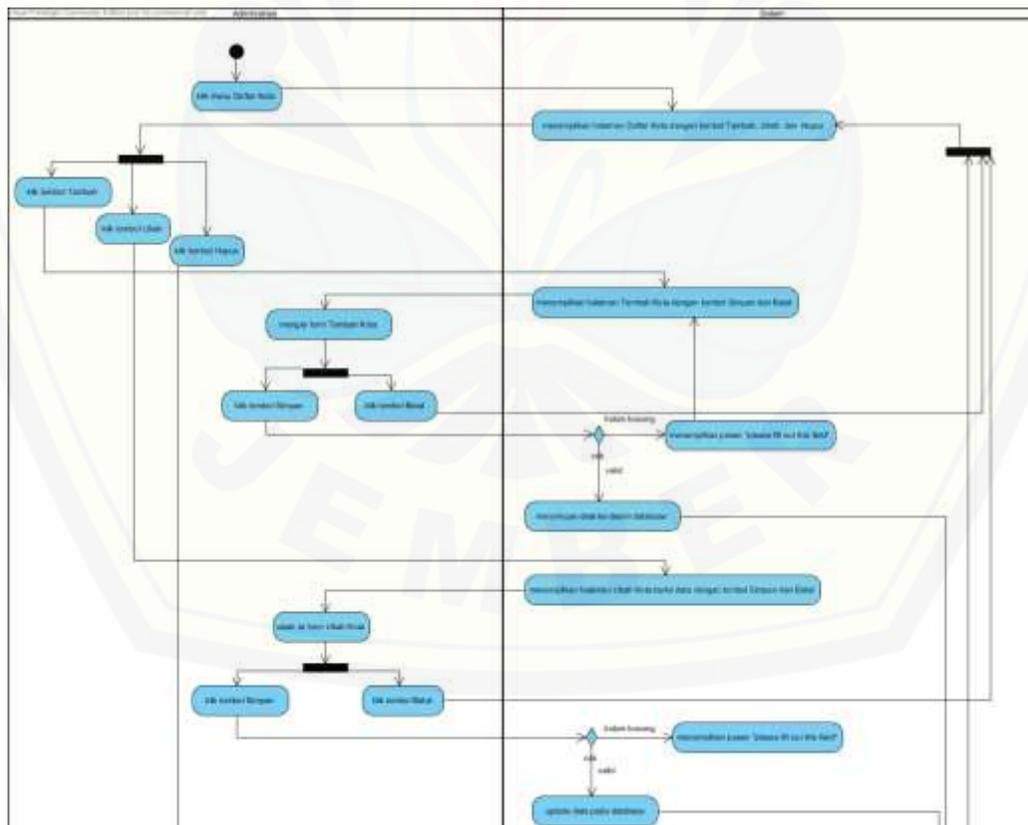
Activity Diagram manajemen data barang oleh superadmin

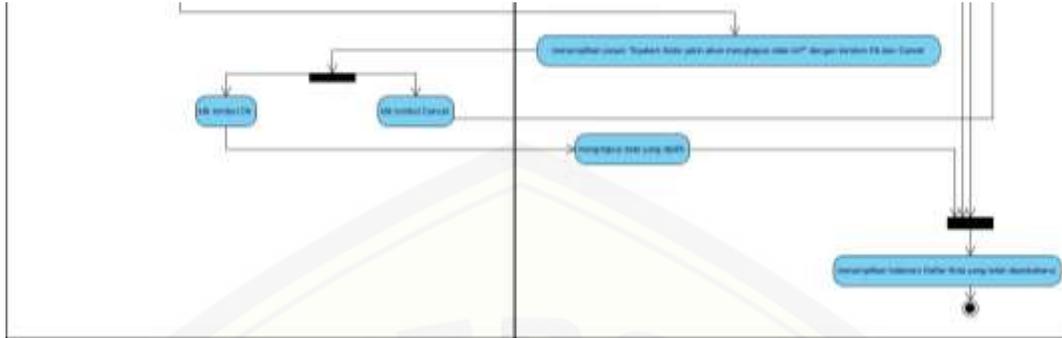


c. Activity Diagram Manajemen Data Kota



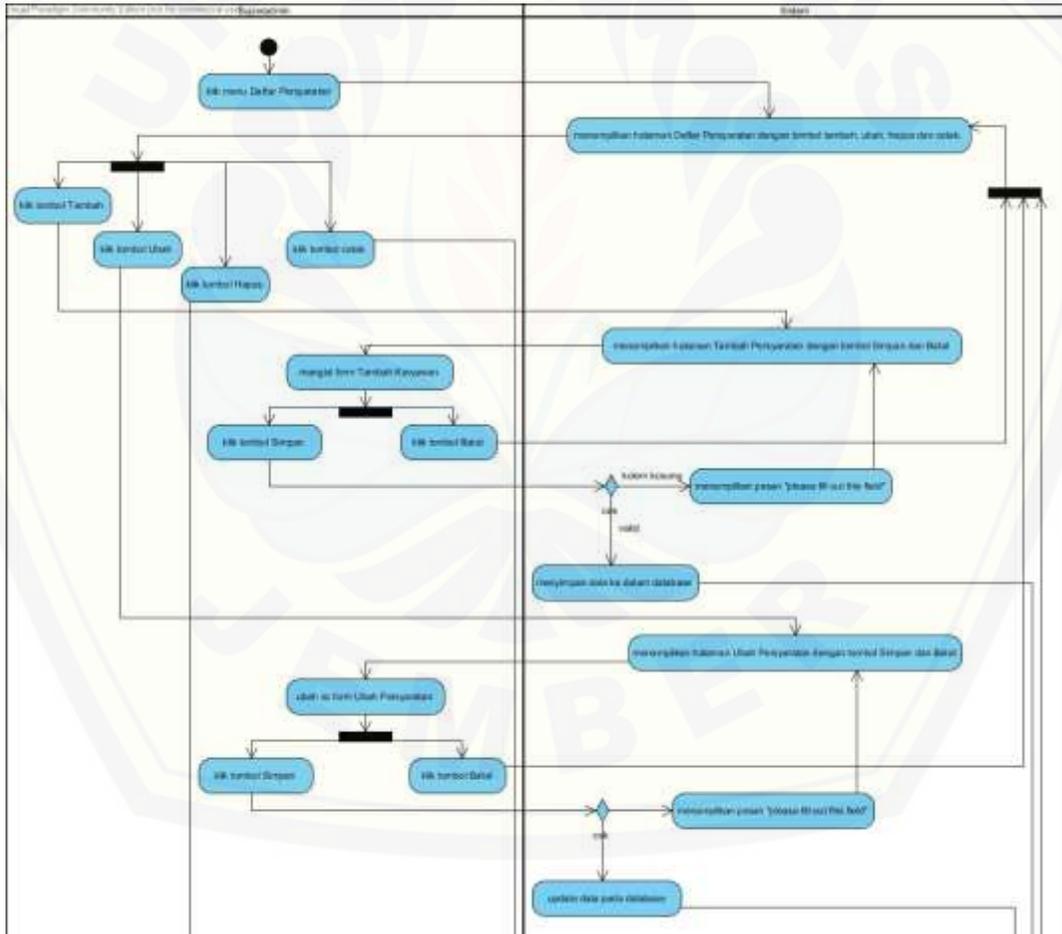
Activity diagram manajemen data kota oleh superadmin

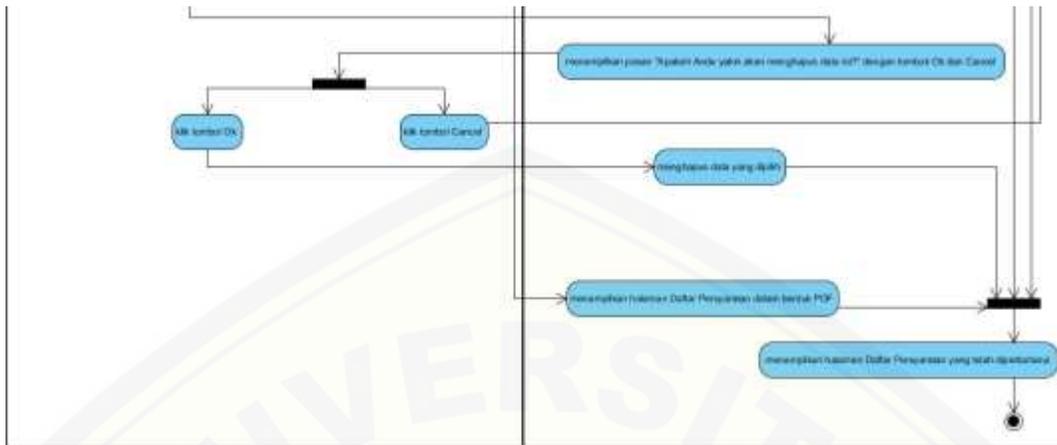




Gambar B.3 Activity Diagram Manajemen Data Kota

d. Activity Diagram Manajemen Data Persyaratan

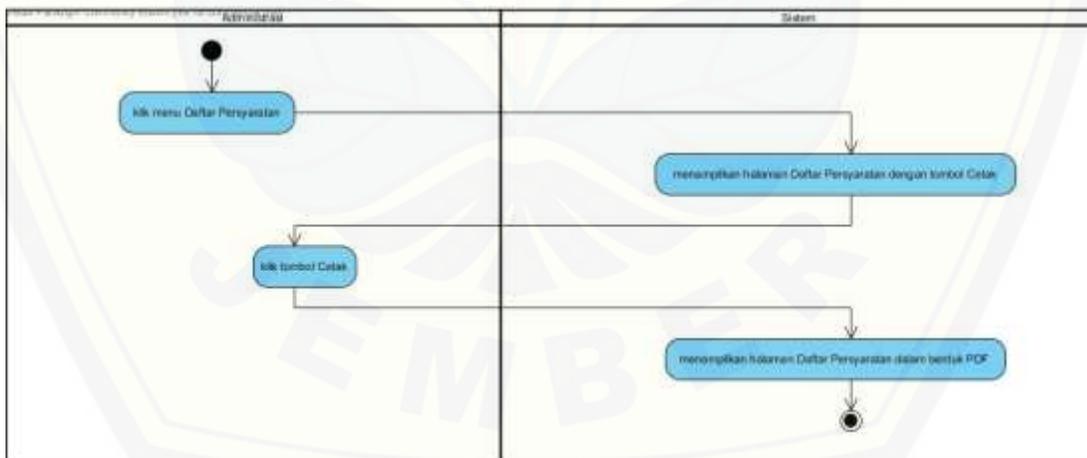




Activity diagram manajemen data persyaratan oleh superadmin

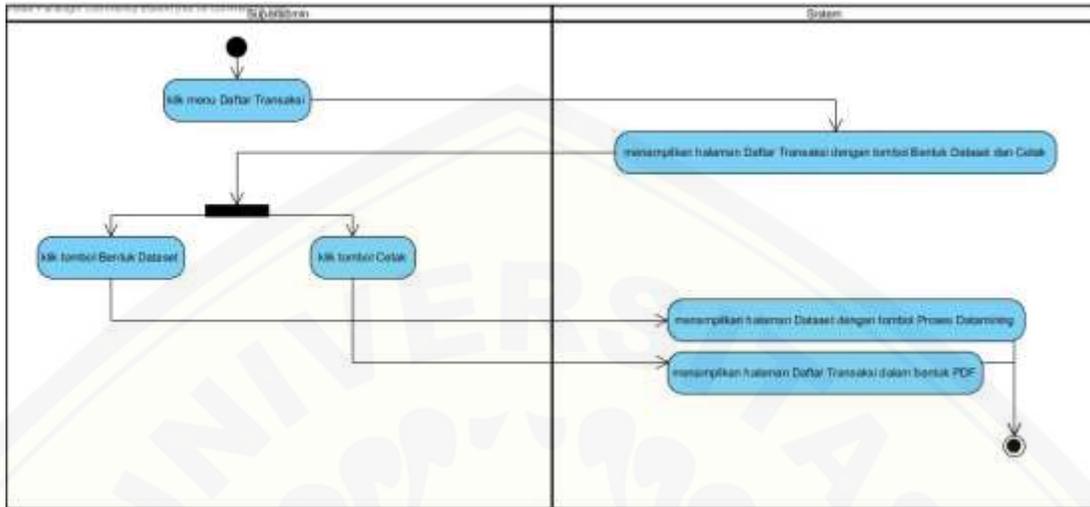


Activity diagram manajemen data persyaratan oleh Petugas

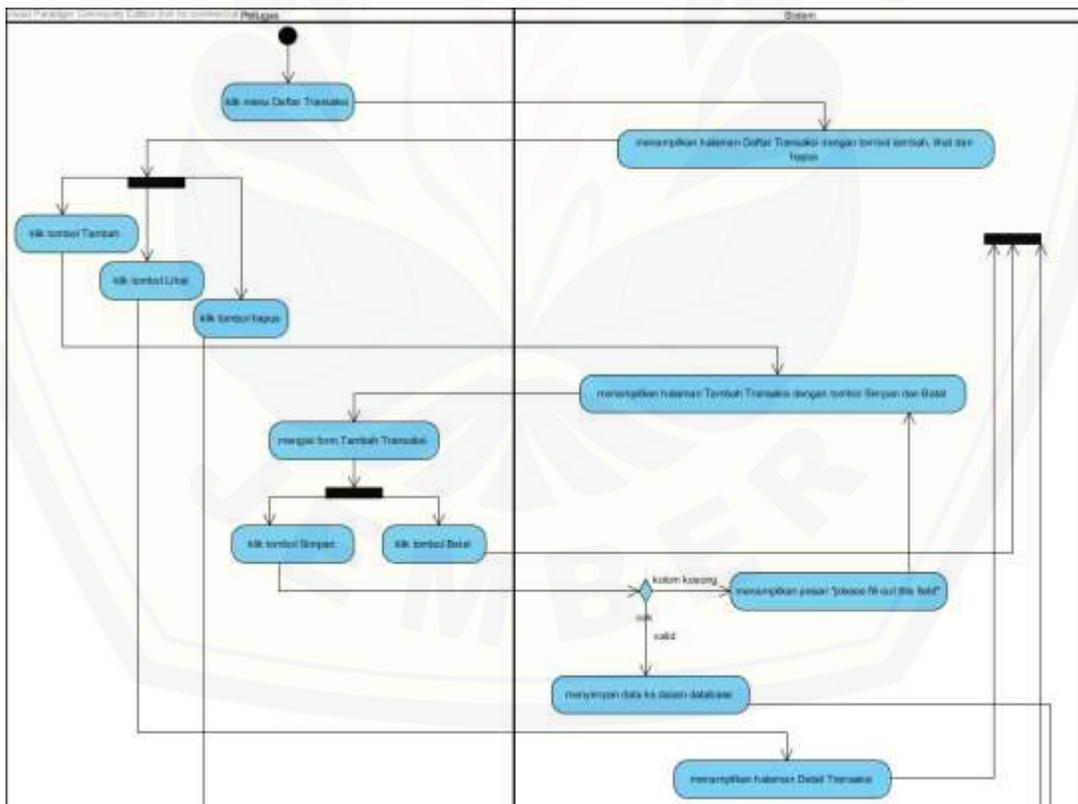


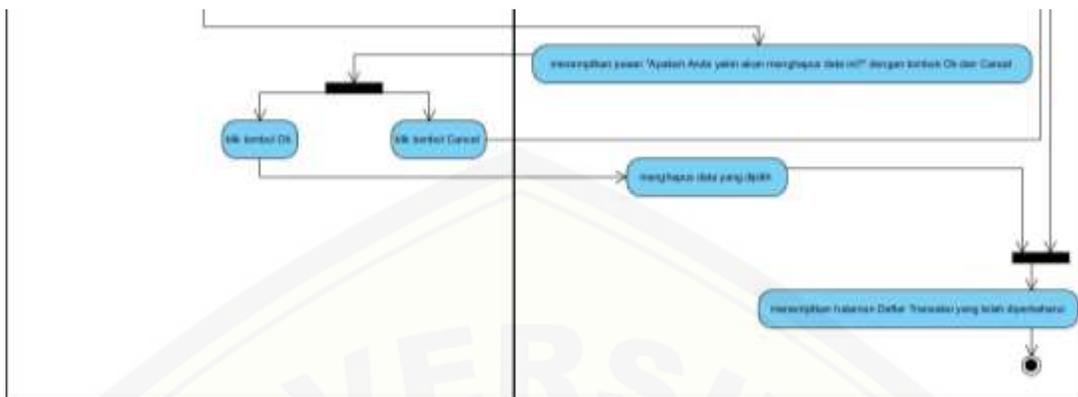
Gambar B.4 Activity Diagram Manajemen Data Persyaratan oleh Administrasi

e. *Activity Diagram* Manajemen Data Transaksi



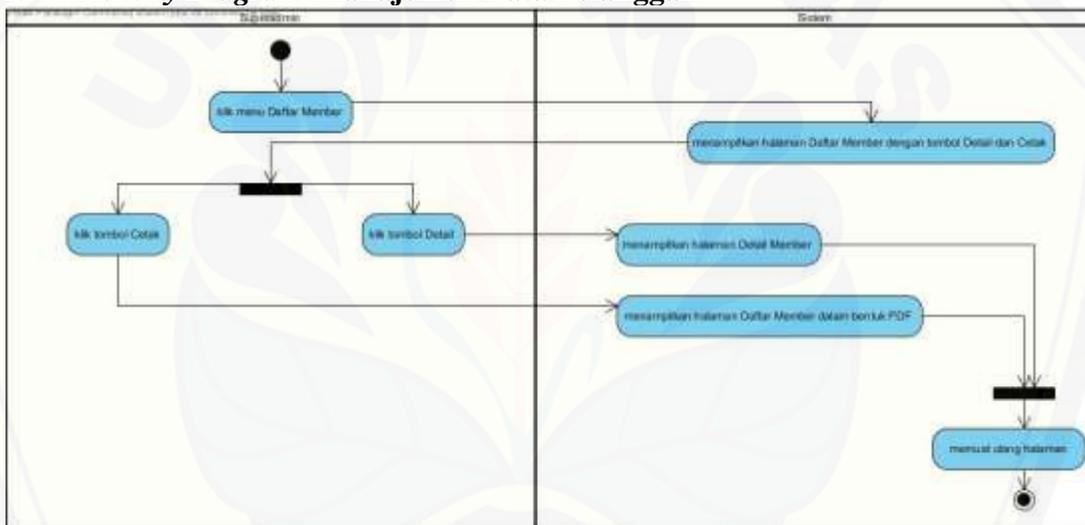
Activity diagram manajemen data transaksi oleh superadmin





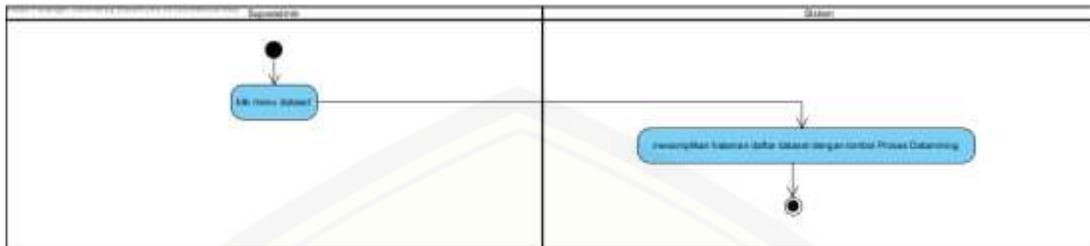
Gambar B.5 Activity Diagram Manajemen Data Transaksi oleh Petugas

f. Activity Diagram Manajemen Data Pelanggan



Activity diagram manajemen data pelanggan oleh superadmin

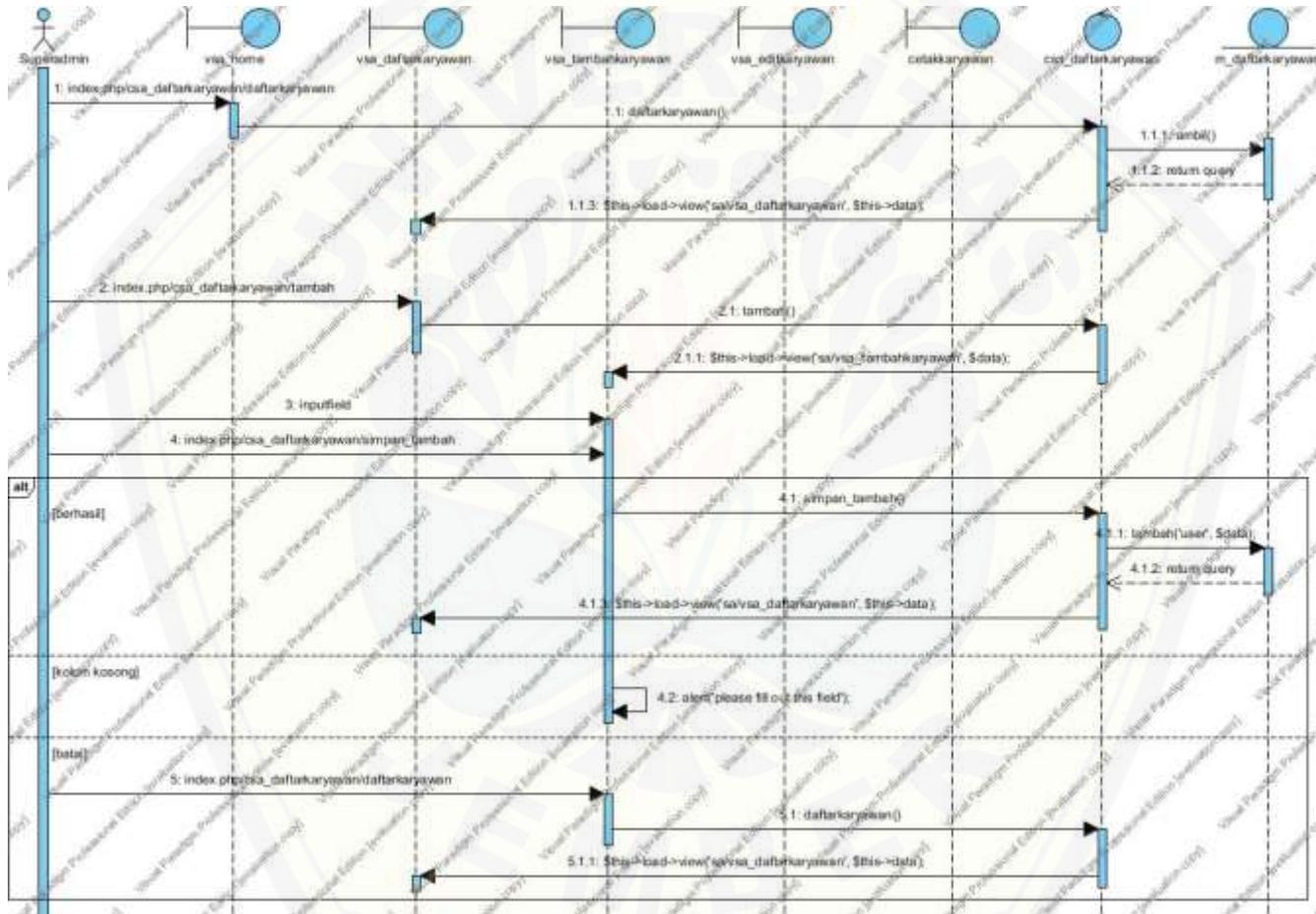
g. Activity Diagram Perhitungan Algoritma C4.5

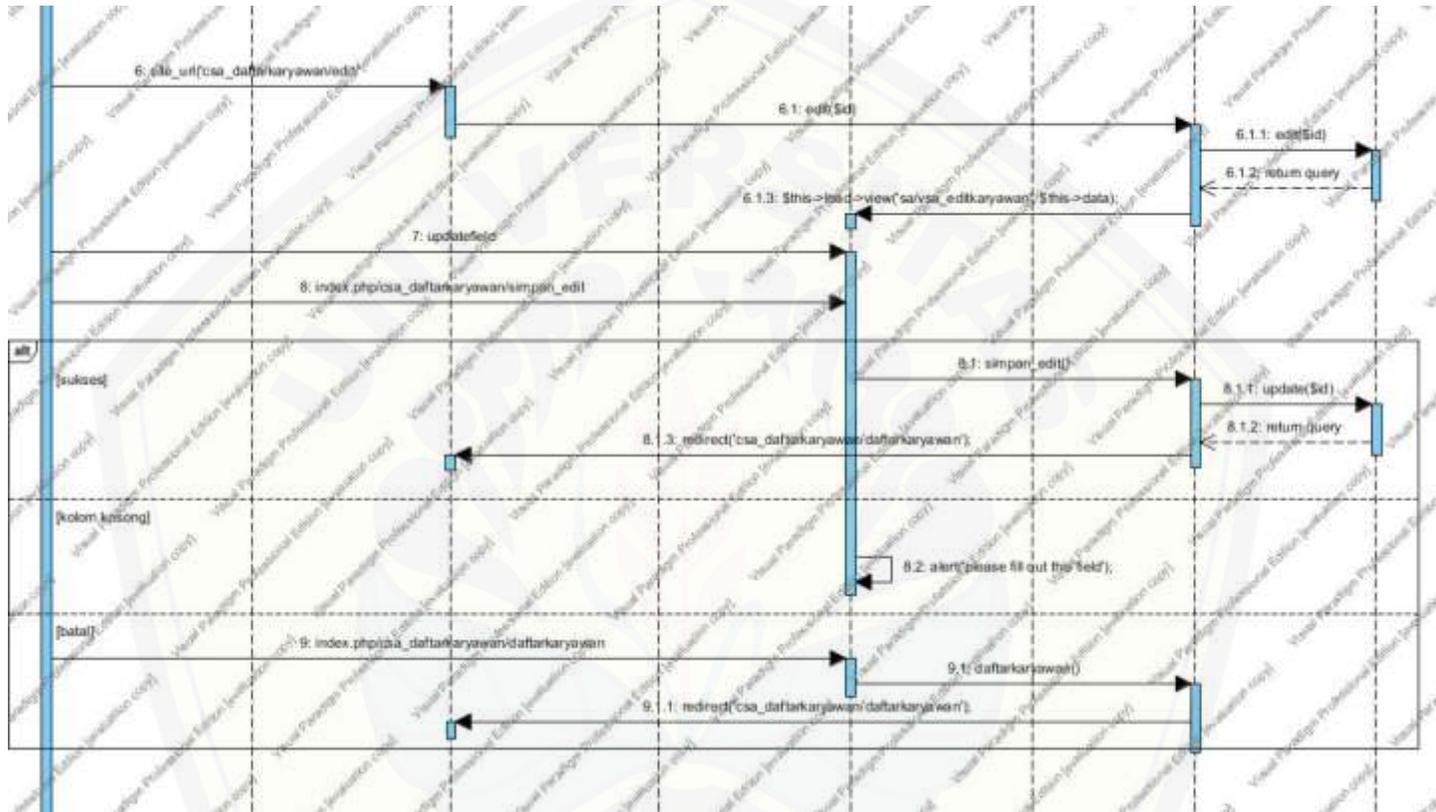


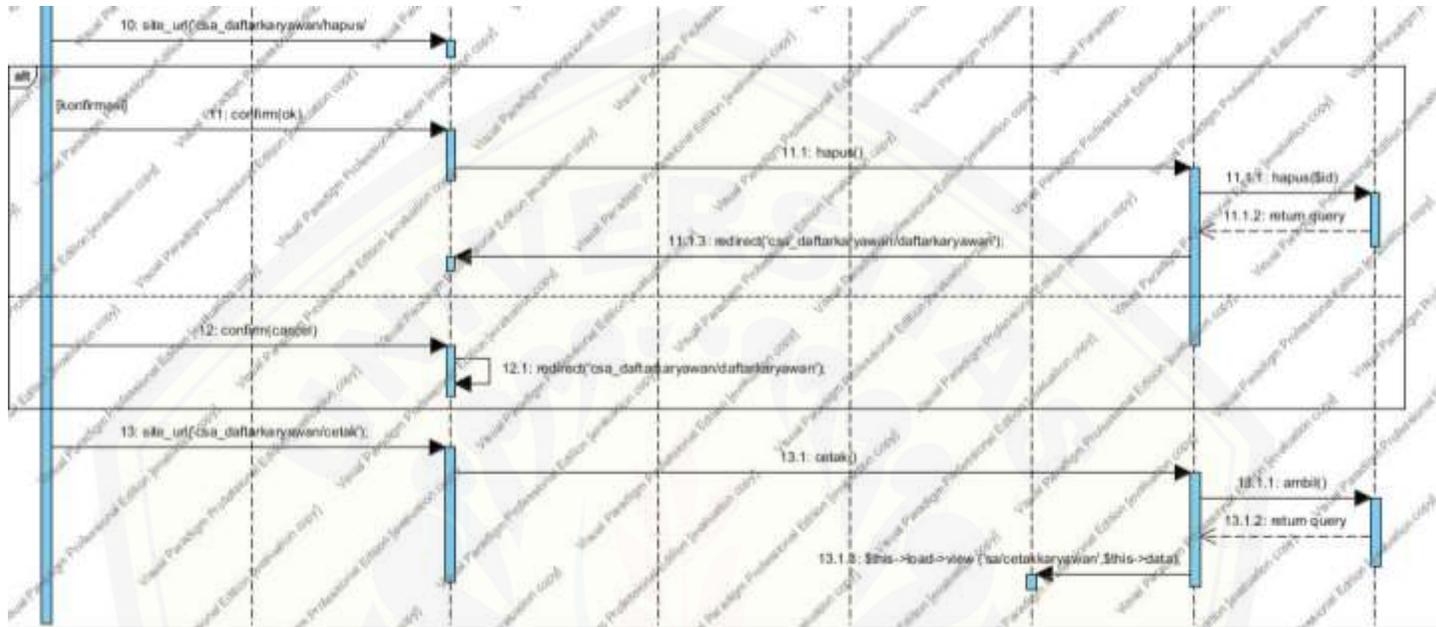
Gambar B.6 Activity Diagram Perhitungan Algoritma C4.5

LAMPIRAN C

a. Sequence Diagram Manajemen Data Karyawan

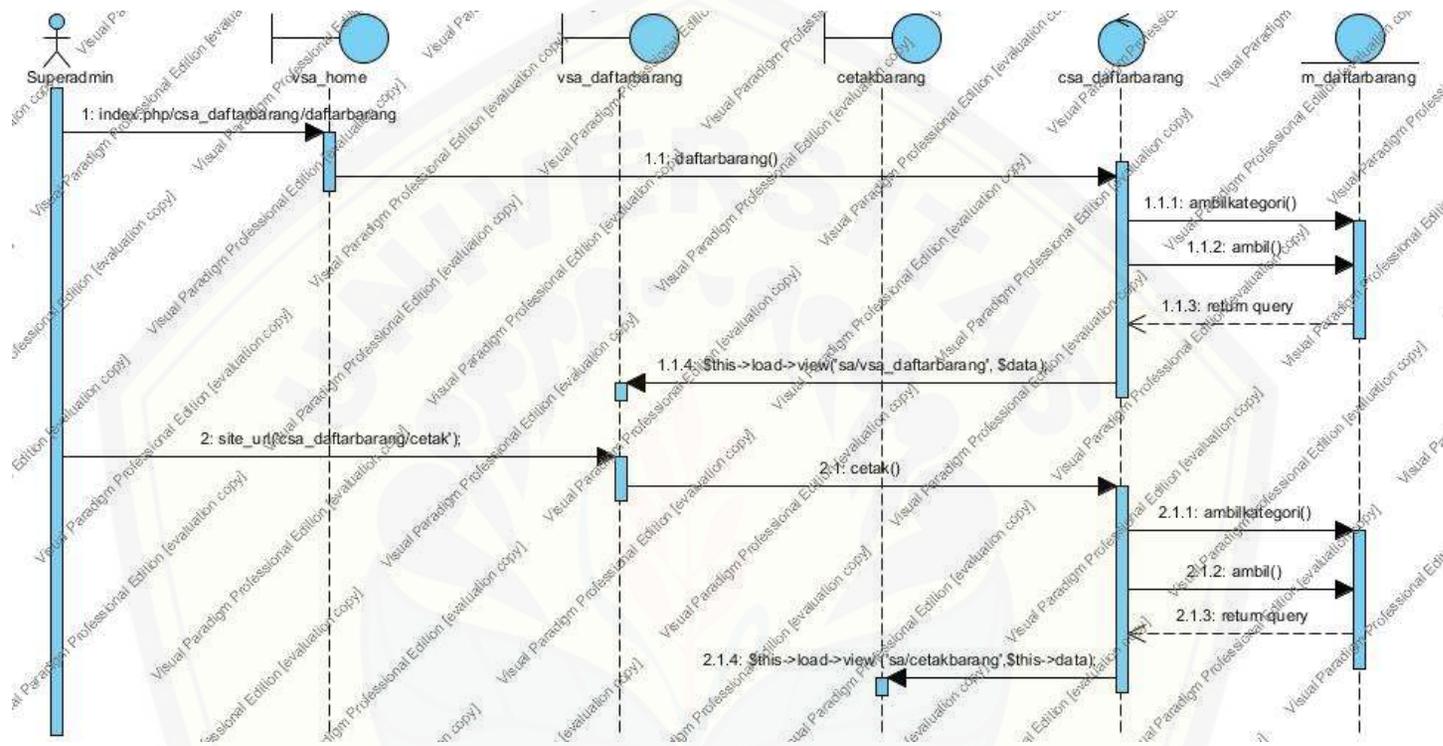


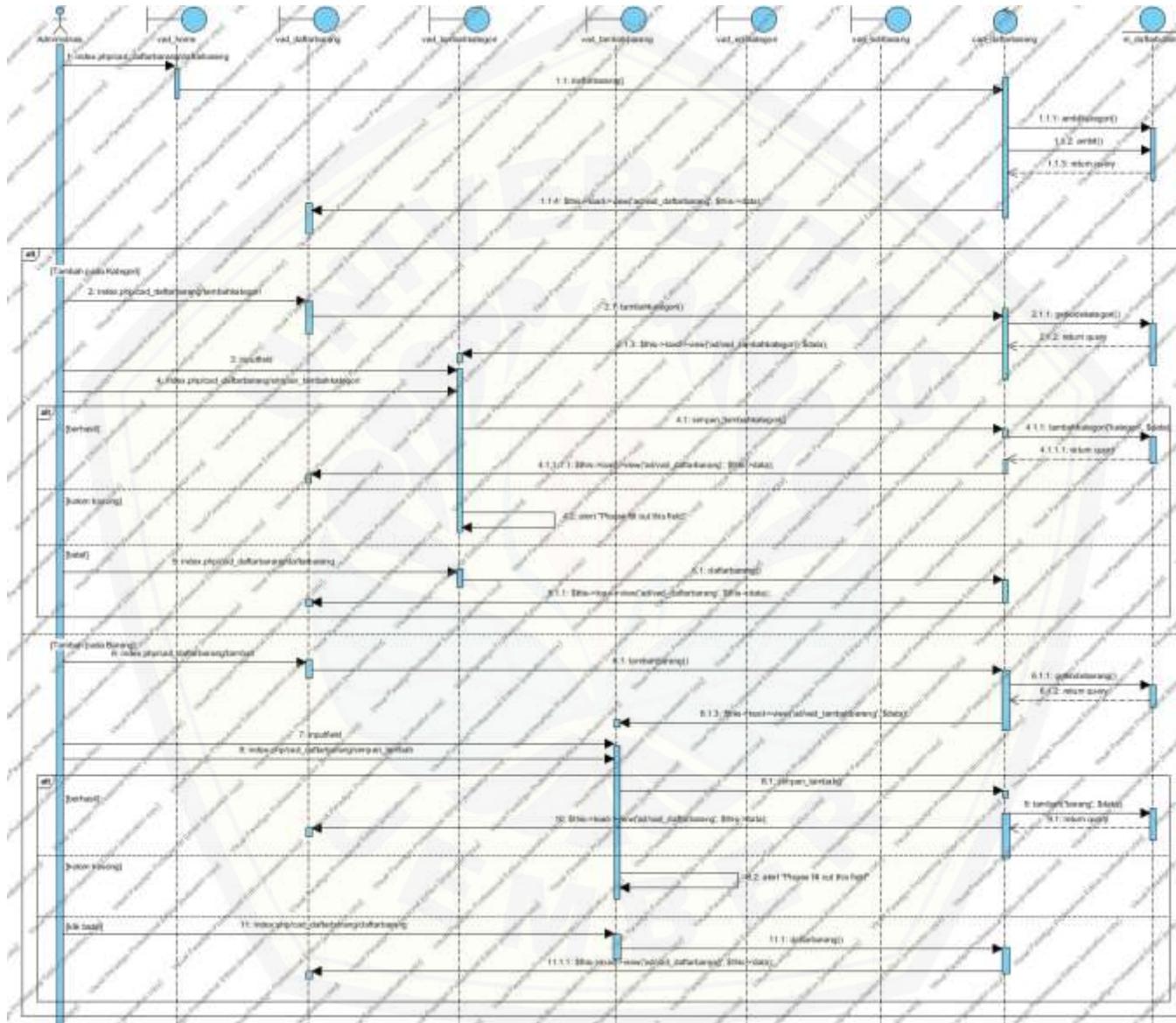




Gambar C.1 *Sequence Diagram* Manajemen Data Karyawan

b. Sequence Diagram Manajemen Data Barang

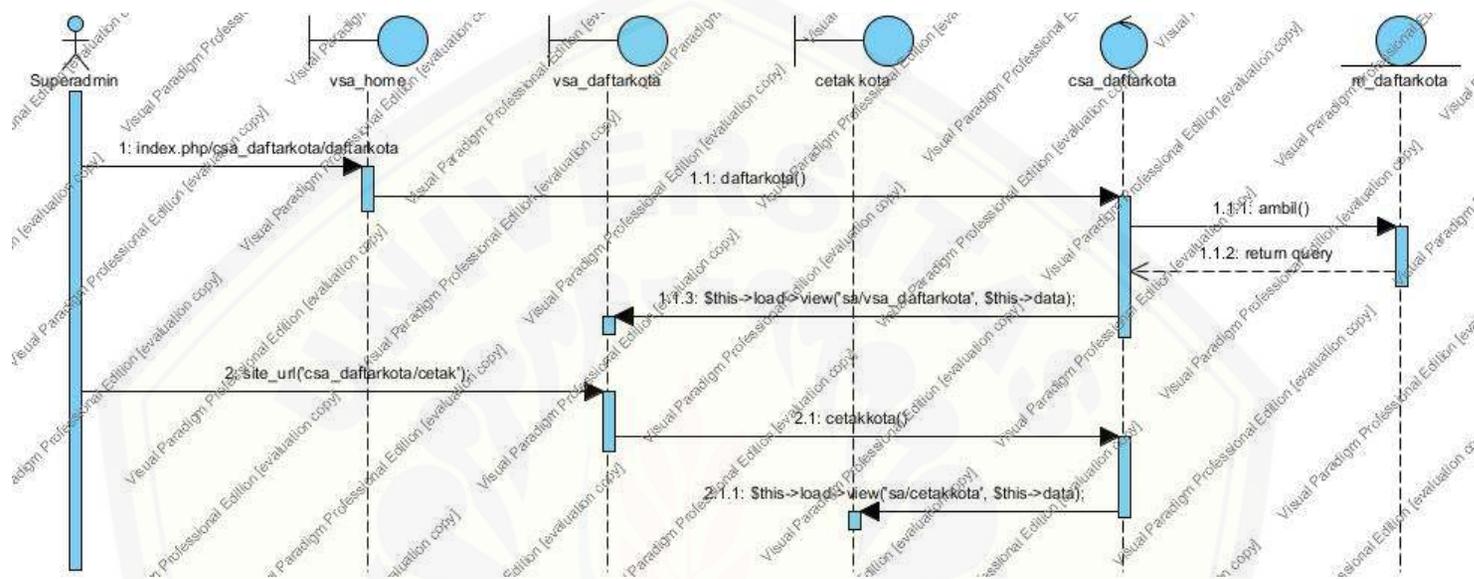


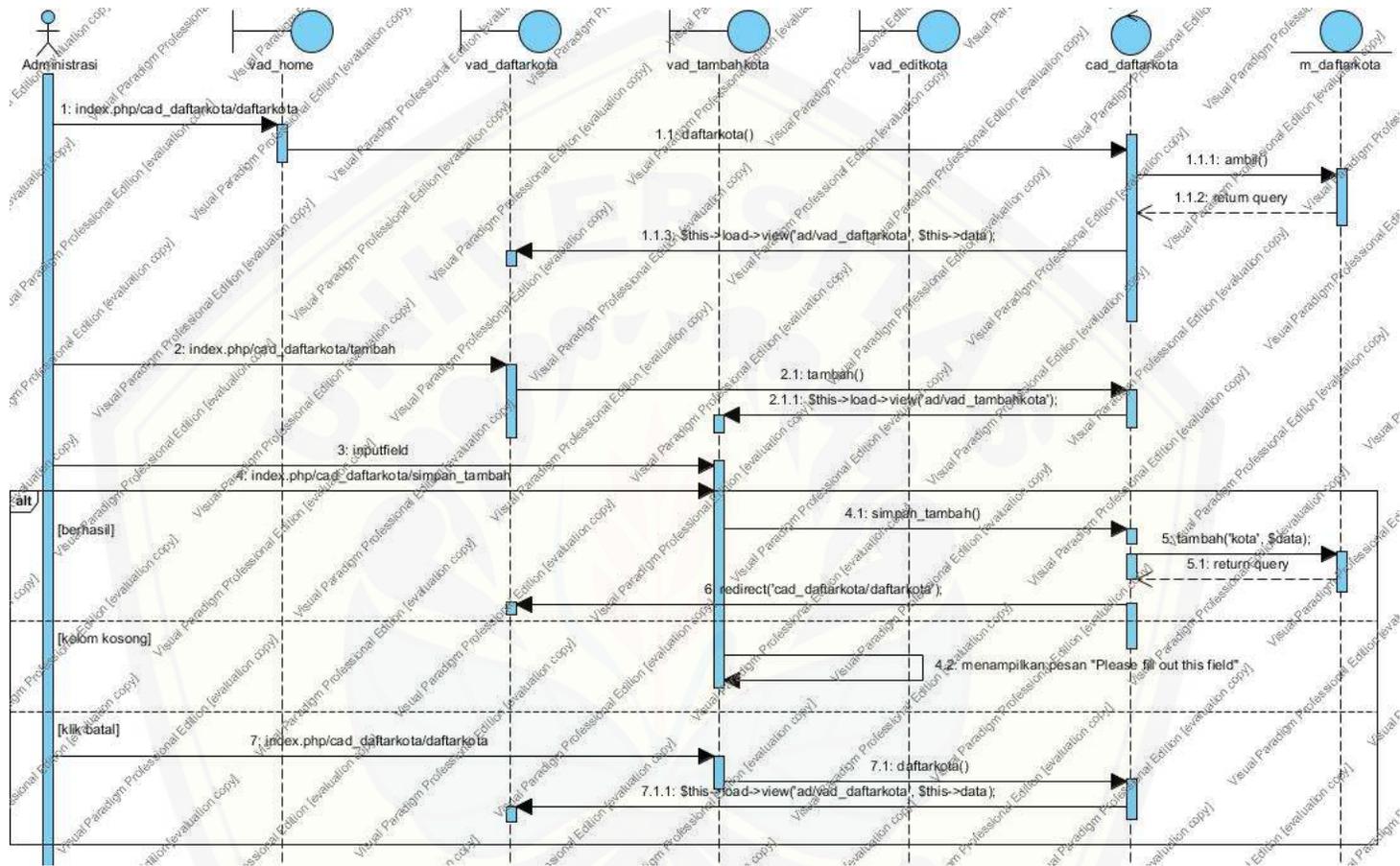


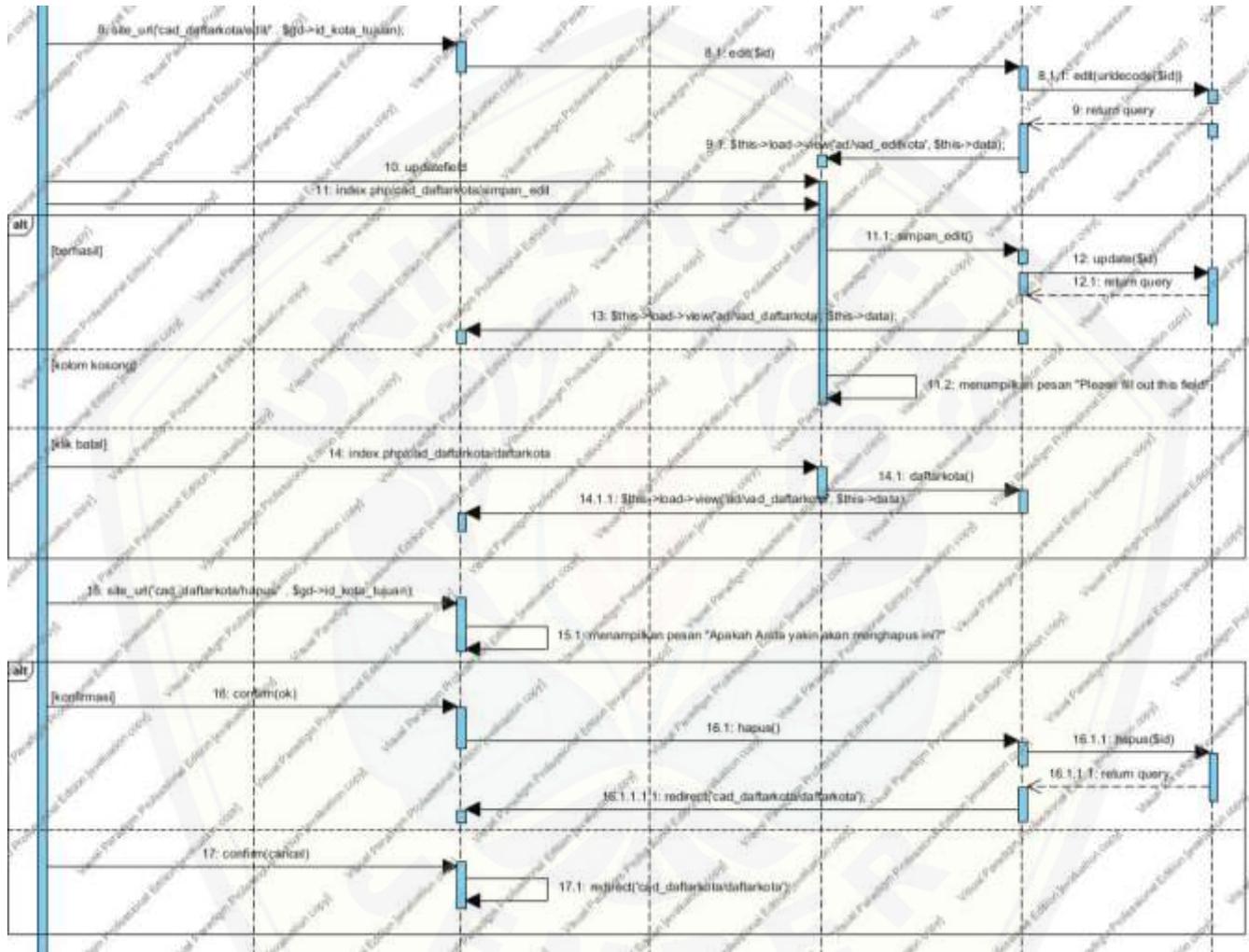


Gambar C.2 Sequence Diagram Manajemen Data Barang

c. **Sequence Diagram Manajemen Data Kota**

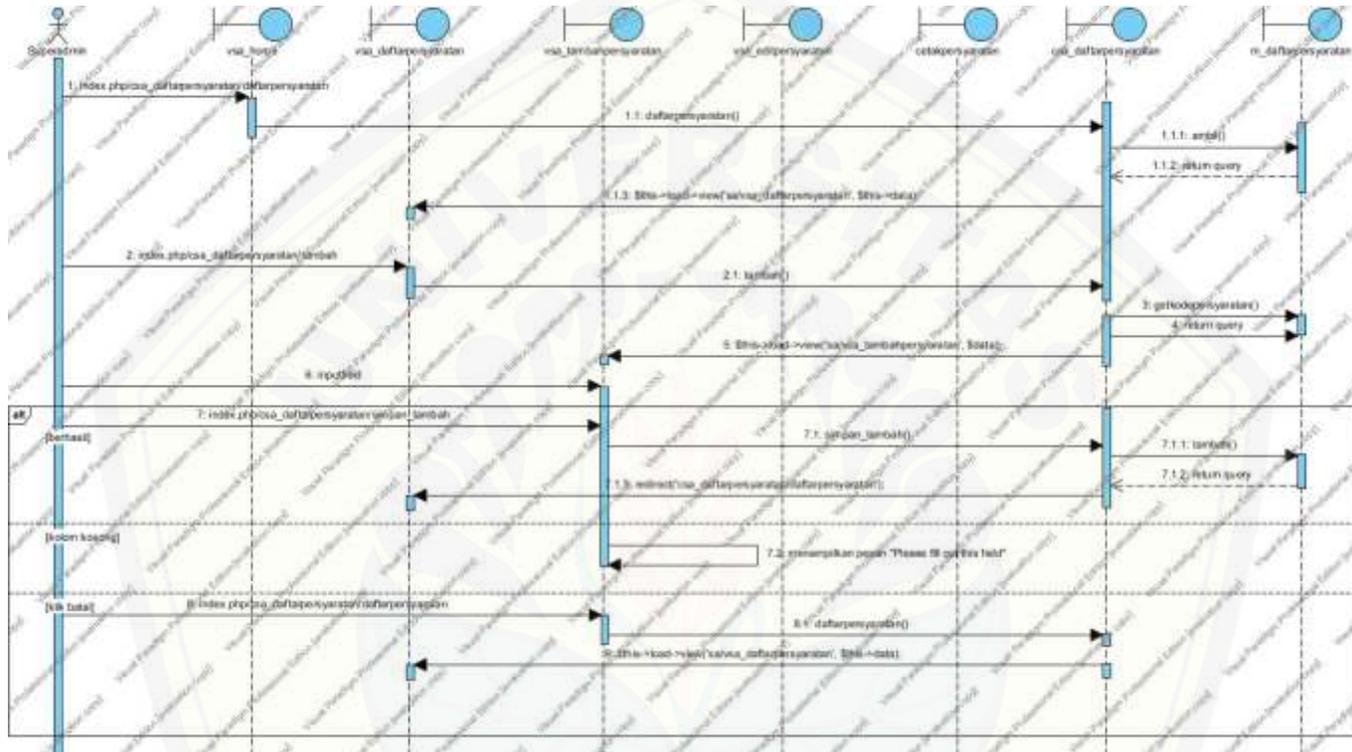


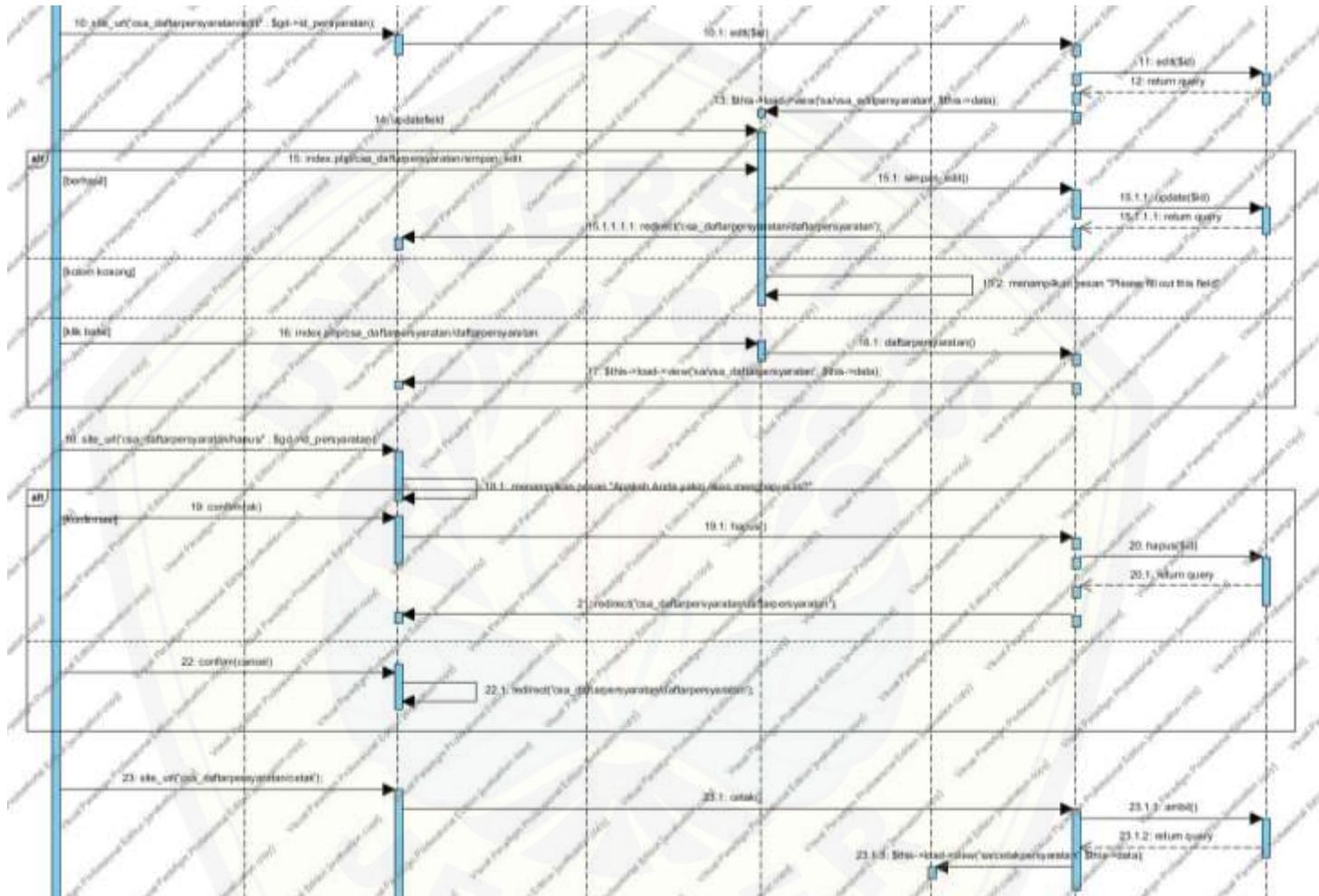


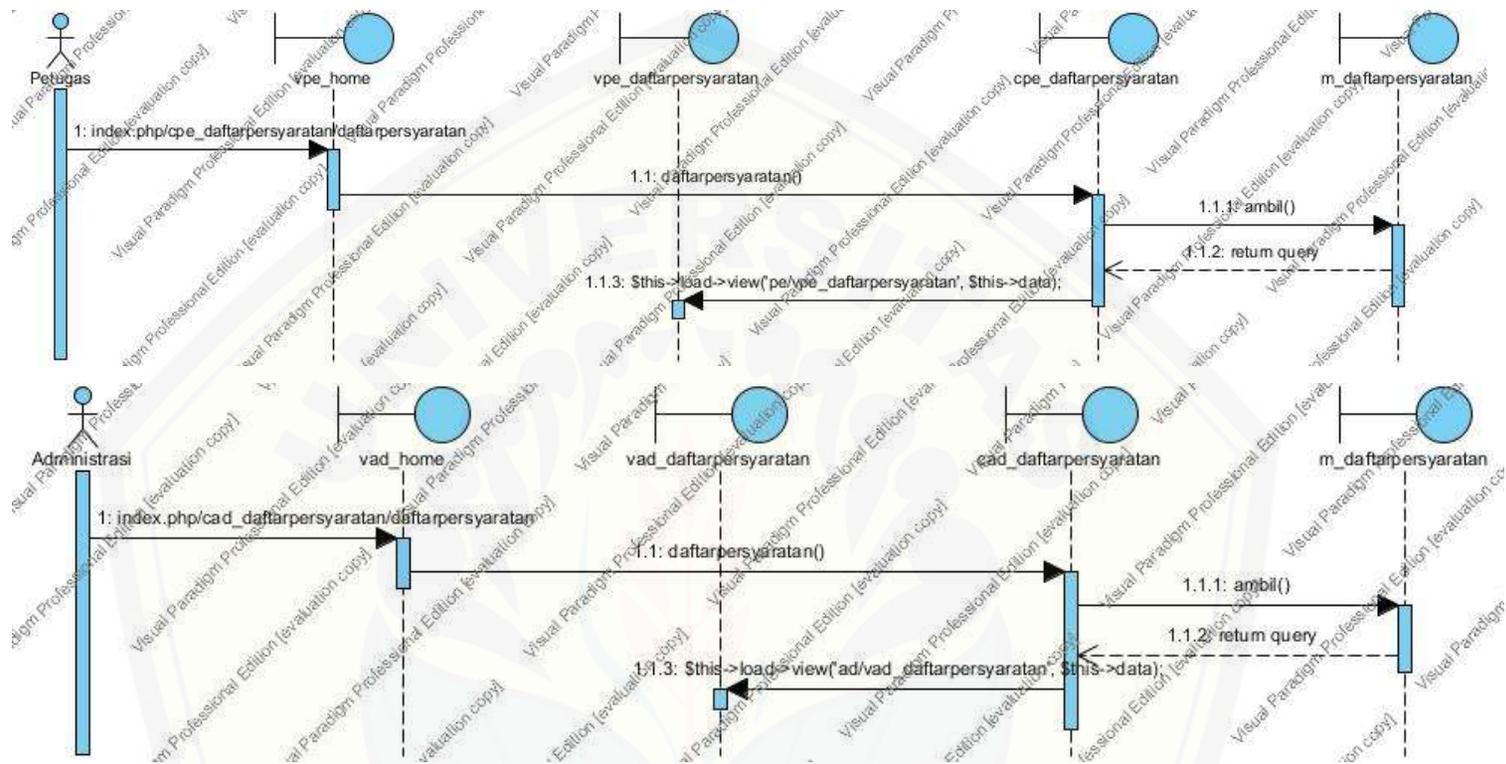


Gambar C.3 Sequence Diagram Manajemen Data Kota

d. *Sequence Diagram* Manajemen Data Persyaratan

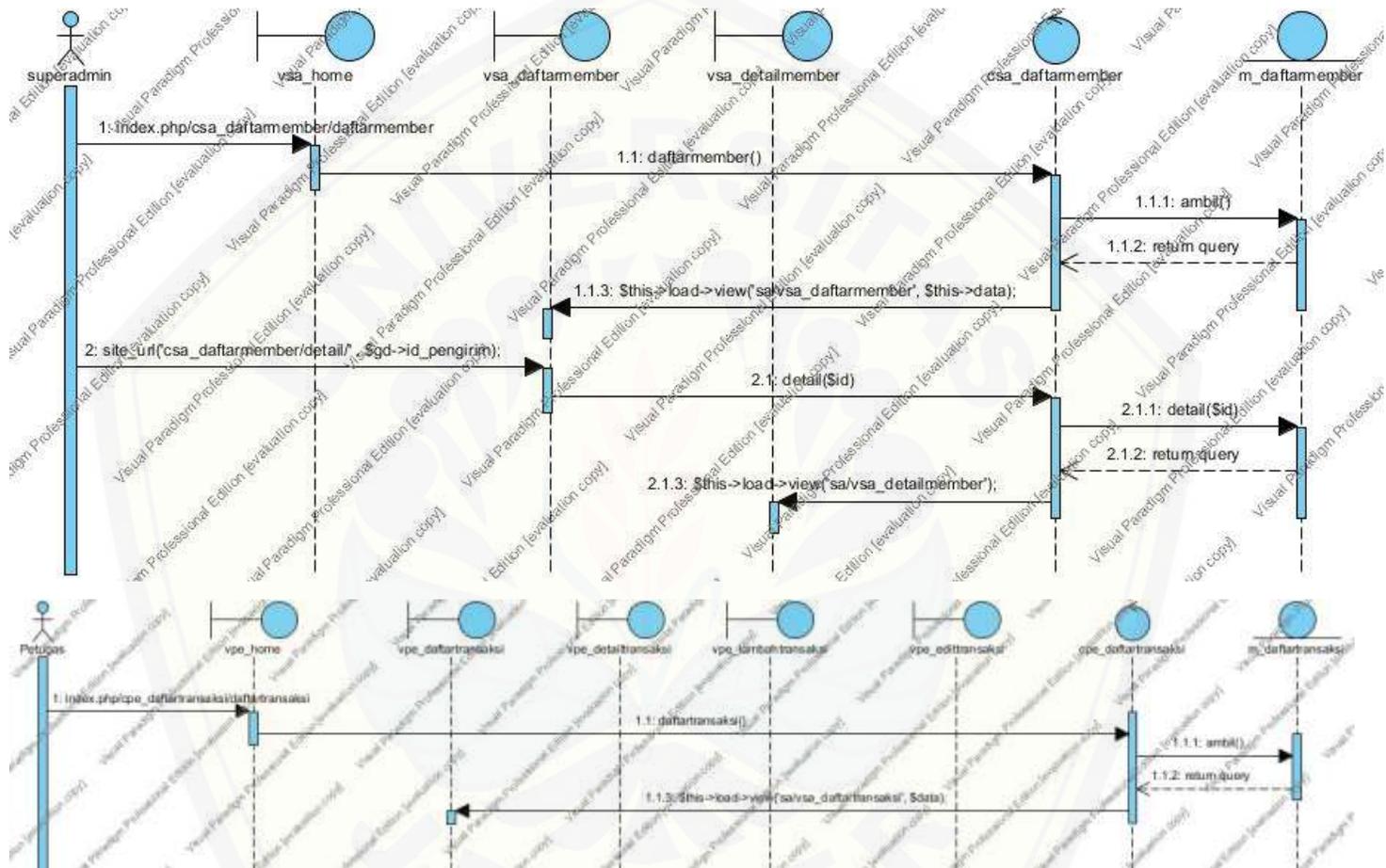


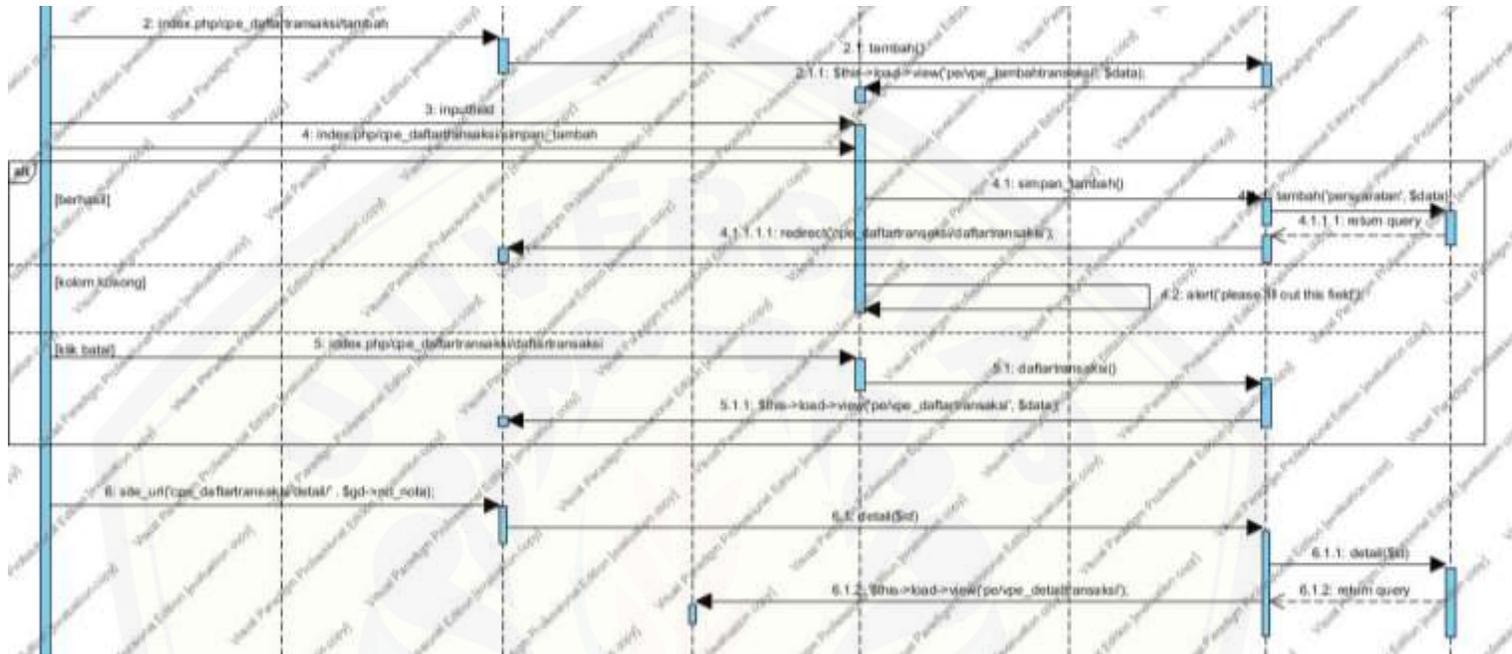




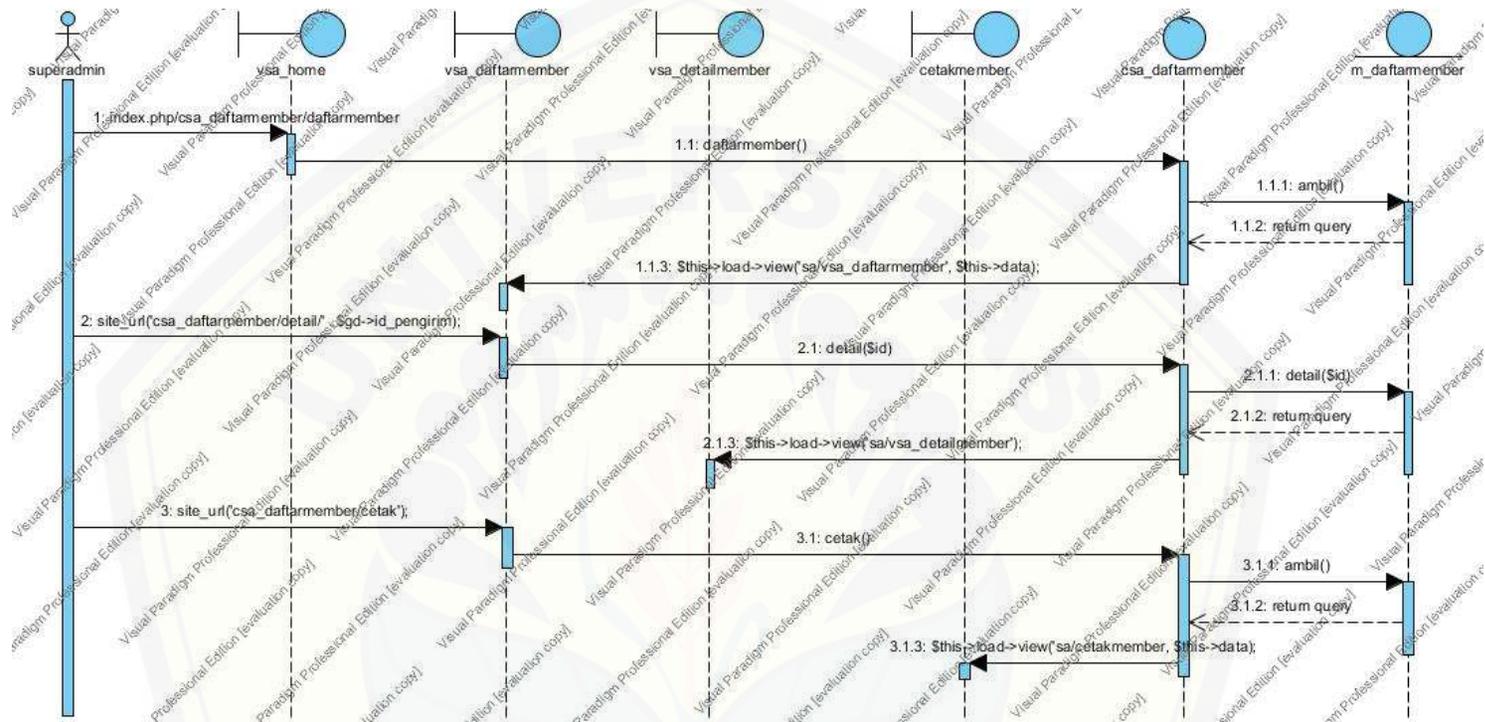
Gambar C.4 Sequence Diagram Manajemen Data Persyaratan

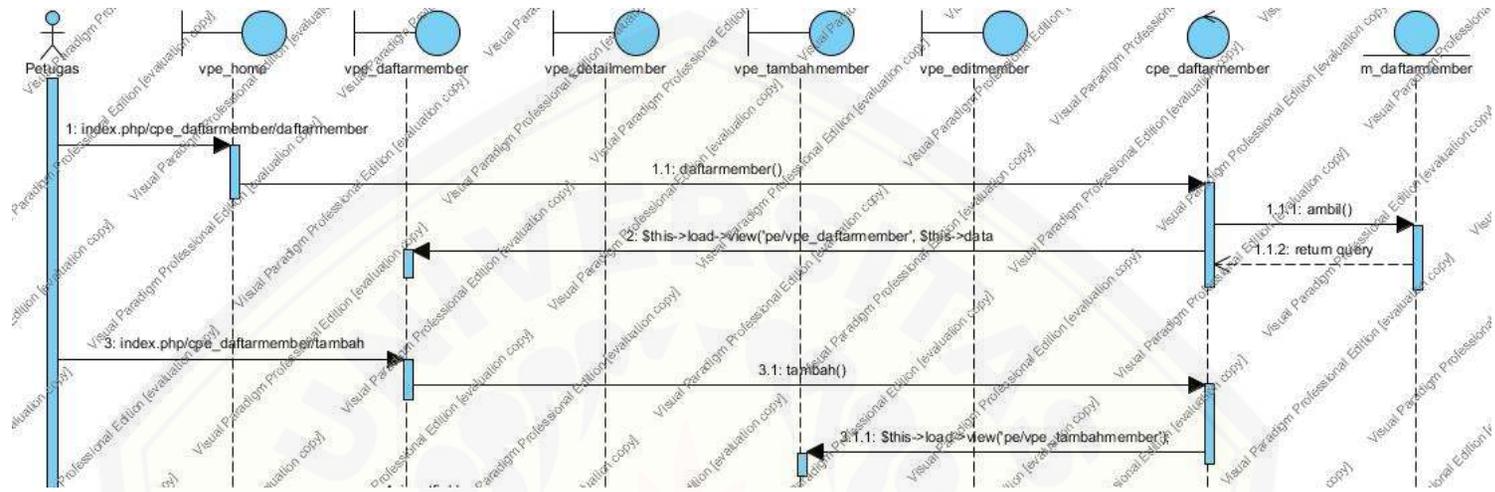
e. **Sequence Diagram Manajemen Data Transaksi**

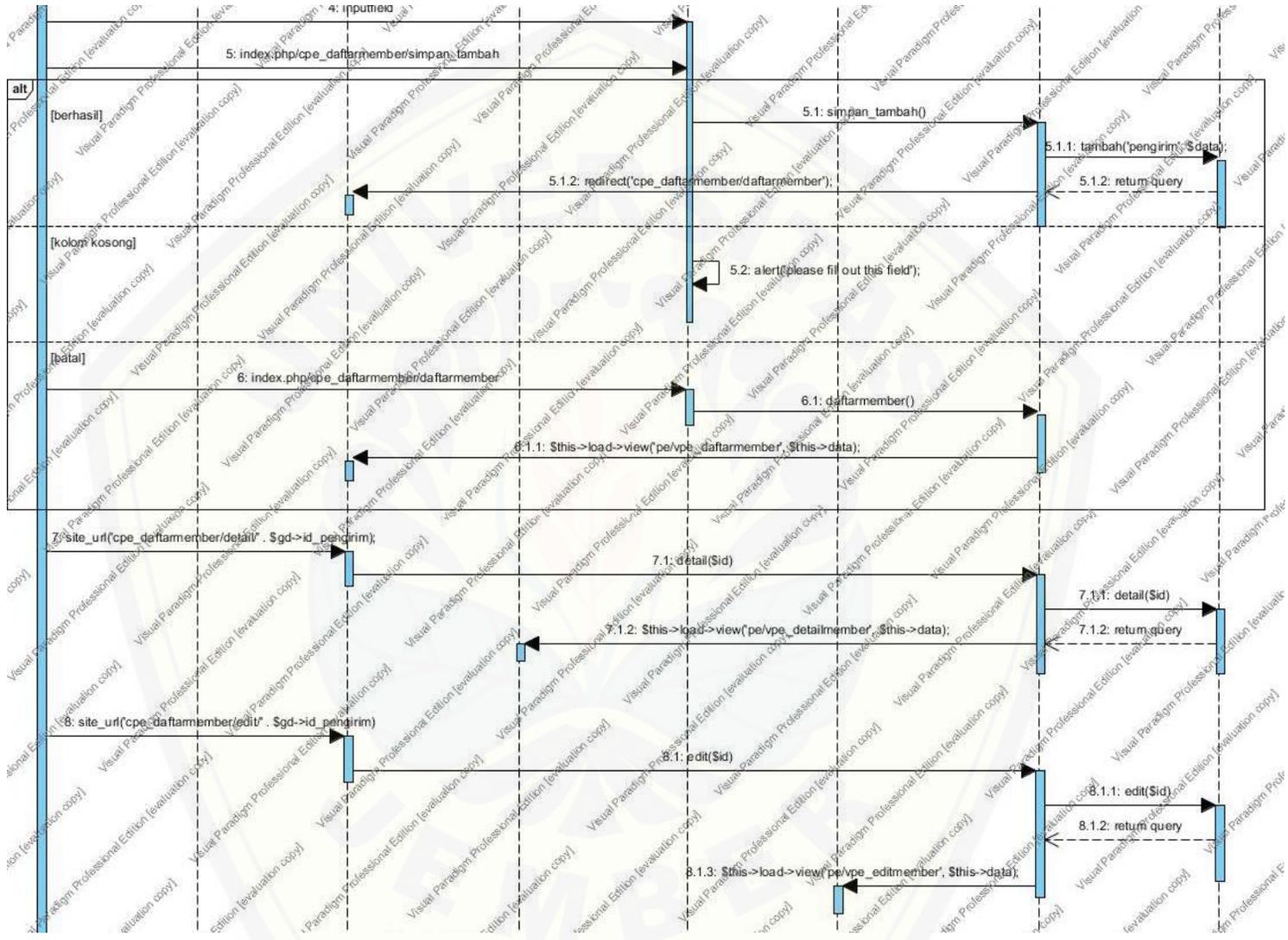


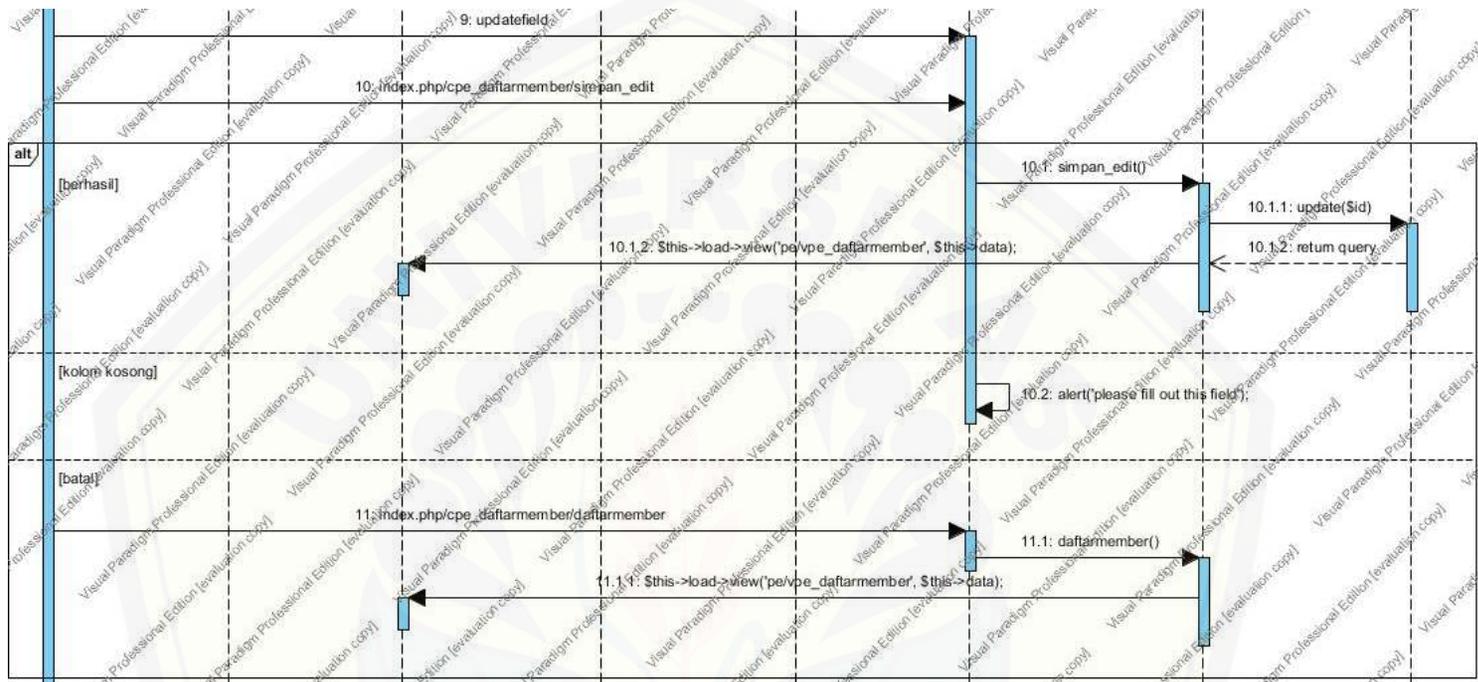


f. **Sequence Diagram Manajemen Data Pelanggan**



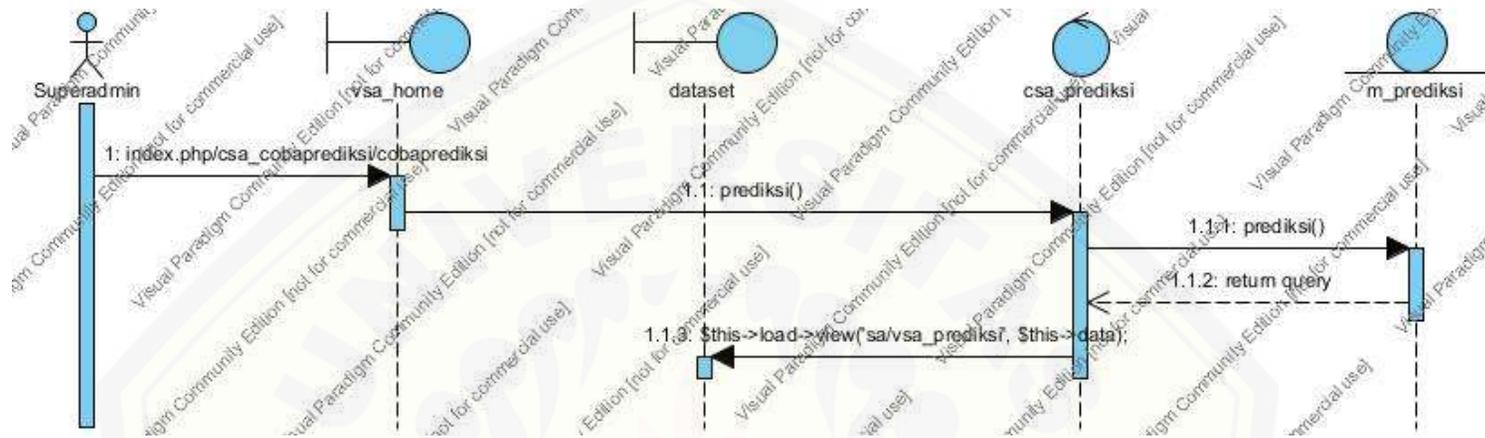






Gambar C.6 Sequence Diagram Manajemen Data Pelanggan

g. **Sequence Diagram Perhitungan Algoritma C4.5**



Gambar C.7 Sequence Diagram Perhitungan Algoritma C4.5