

# **APLIKASI ANALISIS DISKRIMINAN LINIER DAN KUADRATIK ROBUST UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT RISIKO PEMERIAN PEMBIAYAAN MIKRO DI BANK BRI SYARIAH KANTOR CABANG MALANG**

KRIPSI

**AIQ FATIA MASNA**  
**115090500111024**



**ROGRAM STUDI STATISTIKA**  
**JURUSAN MATEMATIKA**  
**TEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

# ALANG

# APLIKASI ANALISIS DISKRIMINAN LINIER DAN KUADRATIK ROBUST UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT RISIKO PEMERIAN PEMBIAYAAN MIKRO DI BANK BRI

RIPSI

# AIQ FATIA MASNA

**090500111024**



# **ROGRAM STUDI STATISTIKA**

RUSAN MATEMATIKA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

# APLIKASI ANALISIS DISKRIMINAN LINIER DAN ADRATIK ROBUST UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KO PEMBERIAN PEMBIAYAAN MIKRO DI BANK BRI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Statistika**

**FATIA MASNA**  
**090500111024**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA**  
**JURUSAN MATEMATIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**



Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama**

**NIM**

**Jurusan**

**Penulis Skripsi Berjudul**

**Baiq Fatia Masna**

**115090500111024**

**Matematika**

:

**APLIKASI ANALISIS DISKRIMINAN LINIER DAN  
KUADRATIK ROBUST UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT  
RISIKO PEMBERIAN PEMBIAYAAN MIKRO DI BANK BRI  
SYARIAH KANTOR CABANG MALANG**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang tercantum di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam dalam skripsi ini.
2. Apabila bila kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Maret 2015

Yang menyatakan,

(Baiq Fatia Masna)

NIM. 115090500111024

iii

# APLIKASI ANALISIS DISKRIMINAN LINIER DAN KUADRATIK *ROBUST* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT RISIKO PEMERIAN PEMBIAYAAN MIKRO DI BANK BRI SYARIAH KANTOR CABANG MALANG

## ABSTRAK

Analisis diskriminan merupakan analisis multivariat yang bertujuan untuk mengklasifikasi suatu amatan berdasarkan beberapa variabel independen yang bersifat non kategorik dan variabel dependen yang bersifat kategorik. Analisis diskriminan memerlukan asumsi sebaran normal multivariat dan kehomogenan matriks varians-kovarians. Selain dua asumsi tersebut, dalam penerapan analisis diskriminan perlu dipertimbangkan adanya pencilan pada data. Analisis diskriminan klasik tidak mampu mengatasi adanya pencilan karena penduga vektor rata-rata dan matriks varians-kovarians adalah tidak *robust* terhadap adanya pencilan. Oleh karena itu, dilakukan pendugaan vektor rata-rata dan matriks varians-kovarians dengan metode *minimum covariance determinant* (MCD) yang *robust* terhadap adanya pencilan. Analisis diskriminan *robust* ini dapat diaplikasikan untuk memprediksi dan mengklasifikasi nasabah mikro di BRI Syariah KCB Malang untuk setiap KCP yaitu Pandaan, Batu, Turen, Lawang dan Kepanjen. Klasifikasi didasarkan pada prinsip 5C yang diwakili oleh 7 indikator, 7 indikator tersebut berperan sebagai variabel independen dan tingkat klasifikasi *low risk* dan *medium risk* sebagai variabel dependen. Namun, asumsi sebaran normal multivariat dan kehomogenan matriks varians-kovarians untuk data 7 variabel independen tersebut adalah tidak terpenuhi. Oleh karena itu, diterapkan analisis diskriminan Linier *robust* (*RLDA*) dan analisis diskriminan kuadratik *robust* (*RQDA*) dan dibandingkan tingkat ketepatan klasifikasinya menggunakan nilai *apparent error rate* (APER). Analisis menunjukkan bahwa klasifikasi dengan metode *RQDA* memberikan hasil lebih baik daripada metode *RLDA* yang ditunjukkan oleh nilai APER yang kecil.

**Kata Kunci :** *RQDA*, *RLDA*, *MCD*, *APER*, *pencilan*

# APPLICATION OF ROBUST LINEAR AND QUADRATIC DISCRIMINANT ANALYSIS FOR CLASSIFICATION OF RISK IN THE PROVISION OF MICRO FINANCE IN BANK BRI SYARIAH BRANCH MALANG

## ABSTRACT

Discriminant analysis is a multivariate analysis that aims to classify an observation based on several non categorical independent variables and categorical dependent variable. Discriminant analysis requires the assumption of multivariate normal distribution and homogeneity of variance-covariance matrix. In addition to these two assumptions, the application of discriminant analysis to consider the presence of outliers in the data. The classical discriminant analysis was not able to cope with the presence of outliers because the estimators for average vector and variance-covariance matrix is not robust to the presence of outliers. Therefore, the estimation for the average vector and variance-covariance matrix is done by the method of minimum covariance determinant (MCD) which is robust to the presence of outliers. This robust discriminant analysis can be applied to predict and classify the micro customers in BRI Syariah Malang for each KCP, such as Pandaan, Batu, Turen, Lawang and Kepanjen. The classification is based on the principle 5C represented by seven indicators, seven indicators act as independent variables and the level of classification of low risk and medium risk as the dependent variable. However, the assumption of multivariate normal distribution and homogeneity of variance-covariance matrix for the 7 independent variables are not met. Therefore, robust linear discriminant analysis (RLDA) and robust quadratic discriminant analysis (RQDA) are implemented and compared by the level of classification accuracy using the values of apparent error rate (APER). Analysis showed that the classification with RQDA method gives better results than the method indicated by the value RLDA APER small.

Kunci Jawaban BILDA BODA MCD ABERP

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Aplikasi Analisis Diskriminan Linier dan Kuadratik Robust untuk Klasifikasi Tingkat Risiko Pemberian Pembiayaan Mikro di Bank BRI Syariah Kantor Cabang Malang*” sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dalam bidang matematika dan ilmu pengetahuan alam.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan, saran, dan dorongan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Samigun Handoyo, S.Si., M.Cs. selaku dosen pembimbing skripsi atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
2. Ibu Dr. Suci Astutik, S.Si, M.Si selaku dosen pengaji I atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
3. Bapak Dr. Ir. Solimum, MS selaku dosen pengaji II atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
4. Orang tua (Mamiq dan Ibu) dan segenap keluarga atas doa dan dukungan yang tidak pernah putus.
5. Bapak Agung Rahardjo selaku Pimpinan PT. Bank BRI Syariah Kantor Cabang Malang atas izin untuk memperoleh informasi dan data untuk keperluan skripsi penulis.
6. Teman-teman mahasiswa statistika Universitas Brawijaya atas dukungan dan doa yang diberikan.
7. Semua pihak yang telah membantu secara langsung dan tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari keterbatasan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan sangat berguna bagi penulis untuk mengembangkan kemampuan menulis ilmiah. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Maret 2015

Penulis

<b>DAFTAR ISI</b>	halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	.....
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	.....
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	.....
<b>ABSTRAK</b>	.....
<b>ABSTRACT</b>	.....
<b>KATA PENGANTAR</b>	.....
<b>DAFTAR ISI</b>	.....
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	.....
<b>DAFTAR TABEL</b>	.....
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	.....
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	.....
1.1 Latar Belakang	.....
1.2 Rumusan Masalah	.....
1.3 Batasan Masalah	.....
1.4 Tujuan Penelitian	.....
1.5 Manfaat Penelitian	.....
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	.....
2.1 Analisa Pembiayaan	.....
2.1.1 Pengertian Pembiayaan	.....
2.1.2 Tujuan dan Jenis Pembiayaan	.....
2.1.3 Analisa Kelayakan Pembiayaan	.....
2.2 Tinjauan Analisis Diskriminan	.....
2.2.1 Pengertian	.....
2.2.2 Deteksi <i>Outliers</i> atau Pencilan	.....
2.2.3 Pengujian Perbedaan Vektor Rataan	.....
2.2.4 Asumsi Analisis Diskriminan	.....
2.2.5 Metode Minimum <i>Expected Cost of Misclassification</i> (ECM)	.....
2.2.6 <i>Minimum Covariance Determinant</i> (MCD)	.....
2.2.7 <i>Robust Linear Discriminant Analysis</i> (RLDA)	.....

1 Pengambilan Data .....	23
2 Prosedur Analisis .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
1 Tingkat Risiko Pemberian Pembiayaan Mikro di BRI Syariah KCB Malang .....	27
2 Analisis Diskriminan dengan 7 Indikator .....	29
4.2.1 Deteksi Penciran dan Uji Perbedaan Vektor Rataan .....	29
4.2.2 Uji Asumsi Analisis Diskriminan .....	37
4.2.3 Klasifikasi Nasabah Mikro dengan 7 Indikator .....	40
4.2.4 Fungsi Klasifikasi .....	47
3 Analisis Diskriminan dengan 2 Indikator .....	51
4.3.1 Deteksi Penciran dan Uji Perbedaan Vektor Rataan (2 Indikator) .....	51
4.3.2 Uji Asumsi Analisis Diskriminan Data 2 Indikator .....	57
4.3.3 Klasifikasi Nasabah Mikro dengan 2 Indikator .....	60
4.3.4 Fungsi Klasifikasi dengan 2 Indikator .....	67
4 Perbandingan Hasil Analisis .....	69
5 Aplikasi .....	72

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

1 Kesimpulan	75
2 Saran	76

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Indikator-Indikator Prinsip 5C	Universitas Brawijaya
Gambar 3.1 Bentuk Pengambilan Data	Repository Universitas Brawijaya
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis a	Repository Universitas Brawijaya
Gambar 3.3 Diagram alir Ananlisis b	Repository Universitas Brawijaya
Gambar 4.1 QQ-Plot Data Berdasarkan 7 Indikator	Repository Universitas Brawijaya
Gambar 4.2 QQ-Plot Data Berdasarkan 2 Indikator	Repository Universitas Brawijaya
	Halaman

7 Repository

23 Repository

25 Repository

26 Repository

38 Repository

59 Repository

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tabel Kesalahan Klasifikasi pada RLDA di KCP Pandaan dengan 7 Indikator	16
Tabel 2.2 Tabel Hasil Klasifikasi pada RLDA di KCP Batu dengan 7 Indikator	22
Tabel 4.1 Penciran pada KCP Pandaan dengan 7 Indikator	33
Tabel 4.2 Penciran pada KCP Batu dengan 7 Indikator	32
Tabel 4.3 Penciran pada KCP Turen dengan 7 Indikator	33
Tabel 4.4 Penciran pada KCP Lawang dengan 7 Indikator	34
Tabel 4.5 Penciran pada KCP Kepanjen dengan 7 Indikator	35
Tabel 4.6 Ringkasan Hasil Uji Asumsi dan Analisis Diskriminan yang Sesuai	39
Tabel 4.7 Kesalahan Klasifikasi pada RLDA di KCP Pandaan dengan 7 Indikator	41
Tabel 4.8 Kesalahan Klasifikasi pada RQDA di KCP Pandaan dengan 7 Indikator	42
Tabel 4.9 Kesalahan Klasifikasi pada RLDA di KCP Batu dengan 7 Indikator	42
Tabel 4.10 Kesalahan Klasifikasi pada RQDA di KCP Batu dengan 7 Indikator	43
Tabel 4.11 Kesalahan Klasifikasi pada RLDA di KCP Turen dengan 7 Indikator	44
Tabel 4.12 Kesalahan Klasifikasi pada RQDA di KCP Turen dengan 7 Indikator	44
Tabel 4.13 Kesalahan Klasifikasi pada RLDA di KCP Lawang dengan 7 Indikator	45
Tabel 4.14 Kesalahan Klasifikasi pada RQDA di KCP Lawang dengan 7 Indikator	46
Tabel 4.15 Kesalahan Klasifikasi pada RQDA di KCP Kepanjen dengan 7 Indikator	46
Tabel 4.16 Kesalahan Klasifikasi pada RQDA di KCP Kepanjen dengan 7 Indikator	47
Tabel 4.17 Perbandingan Nilai APER untuk Metode RLDA dan RQDA dengan 7 Indikator	48
Tabel 4.18 Nilai Peluang Pengelompokan Penetapan Tingkat Resiko Pemberian Pembiayaan Mikro Menjadi <i>Low Risk</i> (P1) dan <i>Medium Risk</i> (P2)	48
Tabel 4.19 Penciran pada KCP Pandaan dengan 2 Indikator	52



Tabel 4.20 Penciran pada KCP Batu dengan 2 Indikator..... 53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Karakteristik 5C Nasabah Mikro Bank BRI Syariah untuk setiap KCP.....	Halaman 79
Lampiran 2.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Pandaan dengan 7 Indikator .....	84
Lampiran 3.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Batu dengan 7 Indikator .....	88
Lampiran 4.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Turen dengan 7 Indikator .....	92
Lampiran 5.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Lawang dengan 7 Indikator .....	96
Lampiran 6.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Kepanjen dengan 7 Indikator .....	101
Lampiran 7.	<i>Output Uji Kehomogenan Matriks Varians-Kovarians dan Perbedaan Vektor Rataan dengan Software Matlab.....</i>	105
Lampiran 8.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Pandaan dengan 2 Indikator .....	108
Lampiran 9.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Batu dengan 2 Indikator .....	112
Lampiran 10.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Turen dengan 2 Indikator .....	117
Lampiran 11.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Lawang dengan 2 Indikator .....	121
Lampiran 12.	Deteksi Pencilan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Kepanjen dengan 2 Indikator .....	126

Lampiran 13.	<i>Output Uji Kehomogenan Matriks Varians-Kovarians dan Perbedaan Vektor Rataan dengan Software Matlab untuk Analisis 2 Indikator</i>	130
Lampiran 14.	<i>Output Analisis Korelasi Kanonik dengan Software Matlab Untuk Analisis dengan 7 Indikator</i>	133
Lampiran 15.	<i>Output Analisis Korelasi Kanonik dengan Software Matlab Untuk Analisis dengan 2 Indikator</i>	135
Lampiran 16.	<i>Source Code dan Penjelasan untuk Robust Discriminant Analysis (RDA)</i>	137
Lampiran 17.	<i>Source Code dan Penjelasan untuk Multivariate Normality Test</i>	153
Lampiran 18.	<i>Source Code dan Penjelasan untuk Uji <math>T^2</math> Hotelling</i>	158
Lampiran 19.	<i>Source Code dan Penjelasan untuk Uji <math>T^2</math> Hotelling dengan Matriks Varians-kovarians Homogen</i>	159
Lampiran 20.	<i>Source Code dan Penjelasan untuk Uji <math>T^2</math> Hotelling dengan Matriks Varians-kovarians Heterogen</i>	164
Lampiran 21.	<i>Source Code dan Penjelasan untuk Uji Box's M</i>	168
Lampiran 21.	<i>Source Code dan Penjelasan untuk Korelasi Kanonik dengan Diskriminan Fisher</i>	174



# 1.1 Latar Belakang

# **NDAHULUAN**

Menurut Morrison (1984) analisis multivariat adalah analisis yang bekerja pada data hasil observasi dari beberapa dimensi pada objek atau individu yang sama dan dianalisis secara simultan atau bersamaan. Menurut Johnson dan Wichern (2002) tujuan dari analisis multivariat adalah: (1) mereduksi data atau *structural simplification*, fenomena yang diteliti disajikan secara sederhana tanpa menghilangkan atau mengorbankan informasi yang berharga dengan harapan mampu mempermudah interpretasi hasil analisis; (2) *scoring and grouping*, dibentuk *group* dari objek-objek yang sama berdasarkan karakteristik yang diukur dari objek-objek tersebut; (3) meneliti hubungan antar variabel dalam suatu fenomena; (4) melakukan prediksi, tujuan menentukan hubungan antar variabel adalah memprediksikan nilai dari satu atau lebih variabel terhadap variabel lainnya; (5) membentuk dan menguji hipotesis yang bertujuan untuk menguji asumsi atau untuk menguatkan hasil penelitian sebelumnya.

Sejalan dengan tujuan dari analisis multivariat tersebut, menurut Dillon dan Goldstein (1992) apabila terdapat variabel dependen yang bersifat kategorik sebagai faktor pengelompokan yang menempatkan setiap objek dalam suatu sampel yang telah diketahui sebelumnya sebagai suatu kelompok atau group dapat dianalisis dengan analisis diskriminan. Analisis ini dapat diterapkan untuk penetapan tingkat risiko pemberian pembiayaan terhadap seorang nasabah bank dengan angka 1 menunjukkan tingkat risiko rendah (*low risk*) dan angka 2 menunjukkan tingkat risiko sedang (*medium risk*).

Menurut Brighman dan Waston (1981) salah satu kriteria penilaian yang umum dan harus dilakukan oleh bank untuk mendapatkan calon nasabah yang benar-benar layak untuk diberikan pembiayaan dilakukan dengan prinsip 5C. Prinsip 5C yaitu evaluasi terhadap *character*, *capacity*, *capital*, *collateral* dari nasabah dan *condition* pada saat tersebut. BRI Syariah Kantor Cabang (KCB) Malang menerapkan prinsip 5C untuk menetapkan tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro yang didasarkan pada berbagai indikator. Prinsip *character* memiliki indikator

Repository Universitas Brawijaya  
kolektibilitas dan karakter nasabah, namun karena setiap nasabah yang telah diterima pengajuan pembiayaannya dijamin memiliki *character* yang baik secara keseluruhan, maka prinsip ini dianggap sama untuk setiap nasabah. Prinsip *capacity* memiliki indikator nilai plafon, total angsuran per bulan, nilai *outstanding* pinjaman, *Work of Investment* (WI) normal, pendapatan usaha, pengeluaran usaha, dan keuntungan usaha. Indikator total angsuran per bulan adalah besarnya angsuran yang harus dibayarkan oleh seorang nasabah yaitu besarnya pinjaman dibagi oleh tenor atau jangka waktu angsuran dalam jangka waktu bulan, namun data total angsuran adalah tidak tersedia melainkan hanya dalam bentuk nilai *outstanding* pinjaman. Sedangkan nilai pengeluaran usaha adalah pendapatan usaha dikurangi oleh besarnya keuntungan usaha, sehingga prinsip *capacity* ini memiliki indikator sebanyak 6 indikator tanpa total angsuran per bulan dan pengeluaran usaha. Prinsip *capital* memiliki indikator total asset dan modal usaha sekarang (nilai *inventory*), karena data nilai total asset tidak tersedia maka prinsip *capital* hanya memiliki indikator nilai *inventory*. Prinsip *collateral* memiliki indikator nilai *market* dari jaminan. Prinsip *conditions* yaitu kondisi ekonomi dan kebijakan pemerintah yang mempengaruhi kelangsungan usaha nasabah, prinsip ini merupakan pengaruh eksternal yang tidak dapat dikendalikan oleh bank sehingga prinsip ini tidak dapat diikutsertakan sebagai variabel independen.

Dari uraian tersebut didapatkan 7 indikator yang penting untuk penetapan tingkat risiko pemberian pembiayaan yaitu nilai plafon, nilai *outstanding* pinjaman, *Work of Investment* (WI) normal, pendapatan usaha, keuntungan usaha, modal atau nilai *inventory* dan nilai jaminan. Penetapan tingkat risiko pemberian pembiayaan berdasarkan 7 indikator tersebut belum pernah diterapkan secara langsung di bank. Dalam praktik penetapan tingkat risiko pemberian pembiayaan hanya difokuskan pada 2 indikator saja yaitu indikator pendapatan usaha dan nilai *inventory*. Penerapan 2 indikator ini menimbulkan pertanyaan, apakah hasil klasifikasi tingkat risiko nasabah yang mengajukan pembiayaan mikro dengan menggunakan 2 indikator akan sama dengan menggunakan 7 indikator. Hal ini penting untuk dianalisis karena kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah dapat berakibat buruk pada kelangsungan dari bank. Kesalahan klasifikasi ini dapat



menyebabkan citra negatif bank di mata nasabah dan berdampak buruk bagi kelangsungan bank dari segi *finance*.

Berdasarkan hasil analisis laporan Praktek Kerja Lapang (PKL) yang telah dilakukan oleh Masna (2014) di BRI Syariah KCB Malang diketahui gambaran tentang kondisi data yang mewakili karakteristik nasabah berdasarkan 7 indikator tersebut tidak selalu memenuhi asumsi yang menyertai analisis diskriminan. Asumsi kehomogenan matriks varians-kovarians tidak terpenuhi dan adanya kontaminan atau pencilan pada data menyebabkan analisis diskriminan klasik tidak dapat diterapkan. Menurut Lachenbruch (1975) jika matriks varians-kovarians tidak sama, diskriminan kuadratik bekerja paling baik dan jika terdapat pencilan atau kontaminan dalam data, diperlukan suatu penduga yang kekar terhadap pencilan tersebut.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan tersebut, perlu dilakukan penelitian yang berjudul “Aplikasi Analisis Diskriminan Linier dan Kuadratik *Robust* untuk Klasifikasi Tingkat Risiko Pemberian Pembiayaan Mikro di BRI Syariah Kantor Cabang Malang”. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui keefektifan atau performa dari penggunaan analisis diskriminan linier *robust* dan kuadratik *robust* berdasarkan 7 indikator dari nasabah. Serta untuk melakukan klasifikasi yang tepat bagi nasabah bank yang mengajukan pembiayaan terhadap tingkat risiko pemberian pembiayaan pada setiap Kantor Cabang Pembantu (KCP) yaitu KCP Pandaan, Batu, Kepanjen, Lawang dan Turen.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan fungsi skor diskriminan yang terbaik untuk klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan *low* dan *medium* di masing-masing KCP?
  2. Bagaimana hasil klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro berdasarkan analisis diskriminan linier dan kuadratik *robust*?
  3. Bagaimana hasil klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro berdasarkan 7 indikator dan hanya menggunakan 2 indikator?

Repository Universitas Brawijaya  
4. Bagaimana bentuk fungsi skor diskriminan tingkat risiko pemberian pembiayaan *low* dan *medium* di masing-masing KCP?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Membentuk fungsi skor diskriminan tingkat risiko pemberian pembiayaan *low* dan *medium* di masing-masing KCP dengan analisis diskriminasi berdasarkan metode *Minimum Expected Cost of Misclassification* (ECM) dan metode pendugaan parameter *Minimum Covariance Determinant* (MCD).
2. Menentukan fungsi skor diskriminan yang terbaik untuk klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan *low* dan *medium* di masing-masing KCP dengan metode *Apparent Error Rate* (APER).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan fungsi skor diskriminan yang terbaik untuk klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan yaitu *low* dan *medium* di masing-masing KCP.
2. Mengetahui hasil klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro berdasarkan analisis diskriminan linier dan kuadratik *robust*.
3. Mengetahui hasil klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro berdasarkan 7 indikator dan hanya menggunakan 2 indikator.
4. Membentuk fungsi skor diskriminan bagi tingkat risiko pemberian pembiayaan yaitu *low* dan *medium* di masing-masing KCP.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai referensi untuk penelitian di bidang yang sama.
2. Sebagai pertimbangan bagi BRI Syariah Kantor Cabang Malang untuk alat evaluasi tingkat risiko nasabah yang mengajukan permohonan pembiayaan.

## 2.1 Analisa Pembiayaan

### 2.1.1 Pengertian Pembiayaan

Pengertian Pembiayaan menurut Undang-Undang Perbankan Nomor 10 tahun 1998 adalah penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan antar bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak yang dibiayai untuk mengembalikan uang atau tagihan tersebut setelah jangka waktu tertentu dengan imbalan atau bagi hasil.

Menurut Kasmir (2002) dari pengertian pembiayaan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembiayaan dapat berupa uang atau tagihan yang nilainya diukur dengan uang.

### 2.1.2 Tujuan dan Jenis Pembiayaan

Selain sebagai salah satu sumber keuangan bagi bank, menurut Suyatno dkk (1992) tujuan pembiayaan yang dilakukan oleh bank harus sesuai dengan tujuan negara yaitu untuk mencapai masyarakat adil dan makmur berdasarkan Pancasila. Dengan demikian, tujuan dari pembiayaan yang diberikan oleh bank pemerintah (baik yang bersifat konvensional atau berbasis syariah) sebagai *agent of development* adalah :

1. Turut mensukseskan program pemerintah di bidang ekonomi dan pembangunan
2. Meningkatkan aktivitas perusahaan agar dapat menjalankan fungsinya guna menjamin terpenuhinya kebutuhan masyarakat
3. Memperoleh laba agar kelangsungan hidup perusahaan terjamin

Menurut Kasmir (2002) dilihat dari tujuan pembiayaan, pembiayaan memiliki jenis sebagai berikut:

1. Pembiayaan konsumtif, yaitu pembiayaan yang diberikan dengan tujuan untuk memperoleh atau membeli barang-barang dan kebutuhan-kebutuhan lainnya yang bersifat konsumtif.
2. Pembiayaan produktif, yaitu pembiayaan yang diberikan dengan tujuan untuk memperlancar jalannya proses produksi.

## BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

Repository Universitas Brawijaya  
3. Pembiayaan perdagangan, yaitu pembiayaan yang diberikan dengan tujuan untuk membeli barang-barang untuk dijual lagi.

### **2.1.3 Analisa Kelayakan Pembiayaan**

Menurut Brigman dan Waston (1981) untuk mengevaluasi risiko pembiayaan, perlu diterapkan prinsip 5C, yaitu evaluasi terhadap *character, capacity, capital, collateral* dan *conditions*. (1) *Character* merupakan salah satu faktor yang sangat penting, karena setiap transaksi kredit mengandung perjanjian untuk membayar kembali sejumlah pembiayaan yang telah disetujui. Dalam evaluasi *character* ini ingin diketahui peluang atau kemungkinan seseorang akan mencoba untuk menghormati dan menepati kewajibannya. (2) *Capacity* merupakan faktor yang dievaluasi untuk mengetahui gambaran tentang kemampuan seseorang untuk membayar kembali pembiayaan yang telah menjadi kewajibannya. Dalam hal ini, dapat dievaluasi melalui *performance record* dari usaha yang bersangkutan serta observasi nilai dari *inventory* yang dimiliki oleh usaha yang bersangkutan. (3) *Capital* dapat dievaluasi melalui kondisi finansial dari usaha yang bersangkutan, dengan penekanan pada *net worth* atau kekuatan pasar dan jaringan dari perusahaan yang bersangkutan. (4) *Collateral* merupakan faktor yang dievaluasi melalui nilai *asset* yang diajukan oleh yang bersangkutan sebagai jaminan berlangsungnya proses kredit, dan (5) *Conditions* merupakan faktor yang dievaluasi berdasarkan pengaruh dari kondisi ekonomi dan kebijakan-kebijakan pemerintah pada saat itu terhadap keberlangsungan usaha yang bersangkutan yang kemudian mempengaruhi kemampuan yang bersangkutan untuk memenuhi kewajibannya.

Sejalan dengan evaluasi kelayakan pembiayaan yang telah dijelaskan, BRI Syariah Kantor Cabang Malang turut mengaplikasikan prinsip 5C dalam metode untuk mengevaluasi nasabah bank yang mengajukan permohonan pembiayaan. BRI Syariah Kantor Cabang Malang membentuk indikator-indikator yang menunjukkan ukuran kelayakan pembiayaan yang diajukan oleh seorang nasabah berdasarkan prinsip 5C. Adapun indikator bagi masing-masing prinsip tertera pada Gambar 2.1.

**Character****Kolektibilitas****Capacity*****Work of Investmen (WI)* Normal****Capital****Total Asset****Collateral****Modal Usaha Sekarang (Nilai *Inventory*)****Conditions****Nilai Market dari Jaminan****Kondisi Ekonomi dan Kebijakan-Kebijakan Pemerintah****Gambar 2.1 Indikator-Indikator Prinsip 5C**

Nasabah yang mengajukan permohonan pembiayaan di BRI Syariah hanya diproses jika memiliki tingkat risiko pemberian

Repository Universitas Brawijaya  
pembiaayaan *low* dan *medium*. Jika nasabah terindikasi tidak memenuhi salah satu prinsip dari 5C, maka nasabah akan memiliki tingkat risiko *high* dan permohonan pembiaayaan tidak akan diproses dan seluruh aplikasi permohonan akan dikembalikan kepada nasabah yang bersangkutan. Sehingga, pada penelitian ini hanya akan melakukan klasifikasi tingkat risiko *low* dan *medium* untuk pemberian pembiaayaan.

Selain itu, karakteristik nasabah yang mengajukan permohonan pembiaayaannya diproses oleh BRI Syariah adalah nasabah yang dapat dipastikan memiliki *character* dan *conditions* yang baik, yaitu kolektabilitas yang lancar, tujuan pinjaman yang tepat dan karakter yang positif serta kondisi ekonomi pada saat tersebut adalah baik dan mendukung. Sehingga, penentuan tingkat risiko pemberian pembiaayaan *low* dan *medium* oleh bank hanya bergantung pada *capacity*, *capital* dan *collateral* dari nasabah. Prinsip *capacity* memiliki indikator nilai plafon, total angsuran per bulan, nilai *outstanding* pinjaman, *Work of Investment* (WI) normal, pendapatan usaha, pengeluaran usaha, dan keuntungan usaha. Indikator total angsuran per bulan adalah besarnya angsuran yang harus dibayarkan oleh seorang nasabah yaitu besarnya pinjaman dibagi oleh tenor atau jangka waktu angsuran dalam jangka waktu bulan, namun data total angsuran adalah tidak tersedia melainkan hanya dalam bentuk nilai *outstanding* pinjaman. Sedangkan nilai pengeluaran usaha adalah pendapatan usaha dikurangi oleh besarnya keuntungan usaha, sehingga prinsip *capacity* ini memiliki indikator sebanyak 6 indikator tanpa total angsuran per bulan dan pengeluaran usaha. Prinsip *capital* memiliki indikator total asset dan modal usaha sekarang (nilai *inventory*), karena data nilai total asset tidak tersedia maka prinsip *capital* hanya memiliki indikator nilai *inventory*. Prinsip *collateral* memiliki indikator nilai *market* dari jaminan. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka variabel independen yang terlibat pada penelitian ini adalah nilai plafon, nilai *outstanding* pinjaman, *Work of Investment* (WI) normal, pendapatan usaha, keuntungan usaha, modal atau nilai *inventory* dan nilai jaminan. Serta variabel dependen berupa variabel kategorik *low* dan *medium*.

## **2.2 Tinjauan Analisis Diskriminan**

### **2.2.1 Pengertian**

Menurut Hair dkk (1992) analisis diskriminan adalah suatu analisis statistika ketika variabel dependen merupakan variabel bersifat nominal atau bukan matriks dan variabel independen merupakan variabel berbentuk matriks. Menurut Johnson dan Wichern (2002) analisis diskriminan adalah teknik statistika multivariat yang mencoba untuk memisahkan sejumlah observasi berdasarkan perbedaannya dan mengelompokkan kembali observasi yang baru ke dalam kelompok yang telah terbentuk. Menurut Dillon dan Goldstain (1992) analisis diskriminan adalah suatu teknik statistika untuk mengelompokkan sekumpulan observasi ke dalam grup yang bersifat *exclusive* dan *exhaustive* berdasarkan beberapa variabel independen.

Berdasarkan beberapa pengertian analisis diskriminan tersebut, maka analisis diskriminan adalah analisis multivariat yang bertujuan untuk membentuk klasifikasi dari beberapa observasi terhadap variabel dependen yang bersifat kategorik dan berdasarkan beberapa variabel independen yang bersifat non kategorik.

### **2.2.2 Deteksi Outliers atau Pencilan**

Menurut Lachenbruch (1975) salah satu masalah dalam analisis diskriminan adalah terdapat pencilan atau kontaminan dalam data. Keberadaan pencilan pada data menurut Suryana (2008) menyebabkan fungsi skor diskriminan yang dihasilkan menjadi tidak *robust*, karena fungsi skor diskriminan klasik didasarkan pada penduga vektor rata-rata dan matriks varians-kovarians sampel yang keduanya tidak *robust* terhadap keberadaan pencilan sehingga diperlukan suatu penduga yang bersifat *robust* terhadap keberadaan pencilan tersebut. Johnson dan Wichern (2002) mengungkapkan bahwa tidak semua keberadaan pencilan merupakan suatu nilai yang salah, pencilan tersebut merupakan bagian dari data yang memungkinkan untuk menerangkan pemahaman yang lebih baik akan suatu fenomena yang sedang diteliti.

Menurut Hubert dan Debruyne (2010) bahwa keberadaan pencilan pada data multivariat dengan dimensi data yang tinggi dapat dideteksi dengan menggunakan *Robust Distance (RD)*. Deteksi

Repository Universitas Brawijaya  
pencilan dengan menggunakan *robust distance* adalah lebih baik  
daripada menggunakan jarak Mahalanobis. *Robust distance*  
merupakan modifikasi dari jarak Mahalanobis yaitu dengan penduga  
dari  $\mu$  dan  $\Sigma$  dengan menggunakan metode penduga *Minimum  
Covariance Determinant* (MCD). Metode penduga MCD  
selanjutnya akan dibahas pada subbab 2.2.6.

Berdasarkan metode *robust distance* maka suatu pengamatan  
akan dikatakan sebagai pencilan jika  
$$(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}_{MCD})^t \mathbf{S}_{MCD}^{-1} (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}_{MCD}) > \chi_{p,\alpha}^2 \quad (2.1)$$
  
di mana :  
 $\mathbf{x}_i$  : vektor amatan ke-i dengan ordo  $(p \times 1)$   
 $\bar{\mathbf{x}}_{MCD}$  : vektor rata-rata dari seluruh amatan dengan penduga MCD  
dengan ordo  $(p \times 1)$

$\mathbf{S}_{MCD}^{-1}$  : invers dari matriks varians-kovarians dari seluruh amatan  
dengan ordo  $(p \times p)$

Adapun langkah-langkah untuk mendeteksi pencilan adalah  
sebagai berikut :

1. Menentukan nilai dari vektor rata-rata seluruh amatan dengan  
metode penduga MCD ( $\bar{\mathbf{x}}_{MCD}$ ) sesuai dengan persamaan (2.35)  
yang akan dibahas pada subbab 2.2.6.
2. Menentukan nilai dari matriks varians-kovarians dari seluruh  
amatan dengan metode penduga MCD ( $\mathbf{S}_{MCD}$ ) sesuai dengan  
persamaan (2.36) yang akan dibahas pada subbab 2.2.6.
3. Mengitung nilai dari *robust distance* bagi masing-masing amatan.
4. Membandingkan nilai *robust distance* dengan nilai  $\chi_{p,\alpha}^2$  dan  
selanjutnya menentukan keberadaan pencilan dengan ketentuan  
pada persamaan (2.1).

### 2.2.3 Pengujian Perbedaan Vektor Rataan

Berdasarkan salah satu tujuan dari analisis diskriminan yang  
telah dijelaskan yaitu untuk mengetahui apakah dua buah tingkat  
klasifikasi atau lebih adalah berbeda. Pengujian perbedaan vektor  
rataan juga untuk mengetahui apakah variabel independen yang  
digunakan dapat membedakan antar kelompok klasifikasi sebelum  
dilakukan analisis diskriminan. Walaupun bukan merupakan suatu  
asumsi yang harus dipenuhi sebelum melakukan analisis  
diskriminan, tetapi pada beberapa kasus pemilihan variabel

independen yang tidak dapat membedakan antar kelompok klasifikasi secara signifikan menghasilkan analisis yang tidak sesuai.

Menurut Rencher (2002) untuk menguji perbedaan vektor rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan uji T<sup>2</sup>-Hotelling dengan hipotesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ lawan } H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \quad (2.2)$$

Dan tahapan uji T<sup>2</sup>-Hotelling adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai vektor rata-rata ( $\bar{x}$ ) bagi masing-masing kelompok :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \vdots \\ \bar{x}_p \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

di mana :

$x_i$  : vektor amatan ke-i dengan ordo ( $p \times 1$ )

n : banyaknya seluruh amatan pada setiap variabel

p : banyaknya variabel

$\bar{x}$  : vektor rata-rata dengan ordo ( $p \times 1$ )

2. Menentukan nilai matriks varians-kovarians ( $S$ ) bagi masing-masing kelompok :

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{p1} & S_{p2} & \dots & S_{pp} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

di mana :

$S_{jj}$  : varians variabel ke-j

$\sum_{i=1}^n x_{ij}^2$  : jumlah amatan kuadrat ke-i sampai ke-n untuk variabel ke-j

$\bar{x}_j^2$  : kuadrat dari rata-rata variabel ke-j, j bergerak dari 1 sampai p

banyaknya seluruh amatan

3. Menentukan nilai matriks varians-kovarians ( $S_{jk}$ )

$$S_{jk} = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n x_{ij} x_{ik} - \bar{x}_j \bar{x}_k \right) \quad (2.5)$$

di mana :

*Sjk* : kovarians antara variabel ke-j dengan variabel ke-k  
dans  $j \neq k$

$\sum_{i=1}^n x_{ij} x_{ik}$  : jumlah hasil kali antara amatan ke-1 sampai ke-n variabel ke-j dengan variabel ke-k

$\bar{x}_j \bar{x}_k$  : hasil kali antara rata-rata variabel ke-j dengan rata-rata variabel ke-k

$n$  : banyaknya seluruh amatan

3. Menghitung nilai dari matriks varians-kovarians gabungan antar kelompok :

$$\mathbf{S}_{gab} = \frac{1}{(n_1+n_2-2)} [(n_1-1)\mathbf{S}_1 + (n_2-1)\mathbf{S}_2] \quad (2.6)$$

di mana :

$\mathbf{S}_1$  : matriks varians-kovarians dari kelompok 1 dengan ordo  $(p \times p)$

$\mathbf{S}_2$  : matriks varians-kovarians dari kelompok 2 dengan ordo  $(p \times p)$

$n_1$  : banyaknya amatan pada kelompok 1

$n_2$  : banyaknya amatan pada kelompok 2

4. Menghitung nilai dari statistik uji  $T^2$ :

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)^t \mathbf{S}_{gab}^{-1} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) \quad (2.7)$$

5. Membandingkan antara  $T^2$  dengan  $T^2_{p,n_1+n_2-2}$ . Tolak  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  jika  $T^2 \geq T^2_{p,n_1+n_2-2}$ .

Untuk memudahkan pengujian, statistik uji  $T^2$  dapat didekati dengan sebaran  $\chi^2$ . Menurut Johnson dan Wichern (2002) ketika nilai  $n$  besar maka  $\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)^t \mathbf{S}_{gab}^{-1} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)$  memiliki sebaran  $\chi^2_p$  ketika  $\bar{\mathbf{x}}$  berdistribusi sebagai  $N_p(\mu, \frac{1}{n} \Sigma)$ . Selain itu,

menurut Rencher (2002) nilai *critical value* (titik kritis) bagi  $T^2$  dengan  $n$  besar adalah  $T^2_{p,\infty-2} = \chi^2_p$ , sehingga  $T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)^t \mathbf{S}_{gab}^{-1} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) \approx \chi^2_p$ . Tolak  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  jika  $T^2 \geq \chi^2_p, \alpha/2$ .

## 2.2.4 Asumsi Analisis Diskriminan

Menurut Hair dkk (1992) asumsi utama yang melandasi analisis diskriminan adalah sejumlah variabel independen menyebar dengan sebaran normal multivariat dan matriks varians-kovarians

untuk setiap kelompok klasifikasi adalah sama. Menurut Dillon dan Goldstain (1992) selain dua asumsi utama tersebut, pendekatan untuk menemukan kombinasi linier dari observasi sesungguhnya yang akan membedakan kelompok klasifikasi digunakan yang terbaik. Makna terbaik adalah fungsi klasifikasi yang mampu memberikan proporsi kesalahan klasifikasi (*misclassification*) terkecil dibandingkan dengan fungsi klasifikasi lainnya. Adapun pengujian dua asumsi tersebut sebagai berikut:

a. Pengujian Asumsi Normal Multivariat

Menurut Rencher (2002) jika  $\boldsymbol{x}$  memiliki sebaran normal multivariat dengan vektor rataan  $\boldsymbol{\mu}$  dan matriks varians-kovarians  $\Sigma$ , maka memiliki *probability density function* sebagai berikut:

$$f(\boldsymbol{x}) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})^p |\Sigma|^{1/2}} e^{-(\boldsymbol{x}-\boldsymbol{\mu})^t \Sigma^{-1} (\boldsymbol{x}-\boldsymbol{\mu})/2} \quad (2.8)$$

di mana :

$p$  : banyaknya variabel

$\boldsymbol{x}$  : matriks amatan dengan ordo  $(p \times 1)$

$\Sigma$  : matriks varians-kovarians dengan ordo  $(p \times p)$

$\boldsymbol{\mu}$  : vektor rataan dengan ordo  $(p \times 1)$

Johnson dan Wichern (2002) menyatakan bahwa pemeriksaan distribusi normal multivariat dapat dilakukan dengan cara membuat *q-q plot* dari nilai

$$d_i^2 = (\boldsymbol{x}_i - \boldsymbol{\mu})^t \Sigma^{-1} (\boldsymbol{x}_i - \boldsymbol{\mu}), i = 1, \dots, n \quad (2.9)$$

karena nilai  $\boldsymbol{\mu}$  dan  $\Sigma$  tidak diketahui, maka  $\boldsymbol{\mu}$  diduga oleh  $\bar{\boldsymbol{x}}$  dan  $\Sigma$  diduga oleh  $\boldsymbol{S}$ , sehingga persamaan (2.9) menjadi :

$$d_i^2 = (\boldsymbol{x}_i - \bar{\boldsymbol{x}})^t \boldsymbol{S}^{-1} (\boldsymbol{x}_i - \bar{\boldsymbol{x}}), i = 1, \dots, n \quad (2.10)$$

di mana :

$\boldsymbol{x}_i$  : vektor amatan pada baris ke- $i$  dengan ordo  $(p \times 1)$

$\bar{\boldsymbol{x}}$  : vektor rata-rata dengan ordo  $(p \times 1)$

$\boldsymbol{S}$  : matriks varians-kovarians dengan ordo  $(p \times p)$

Adapun tahapan dari pembuatan *q-q plot* ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai vektor rata-rata ( $\bar{\boldsymbol{x}}$ ) sesuai dengan persamaan (2.3).
2. Menentukan nilai matriks varians-kovarians ( $\boldsymbol{S}$ ) sesuai dengan persamaan (2.4) dan (2.5).

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
3. Menghitung nilai  $d_i^2$  setiap titik pengamatan sesuai dengan persamaan (2.6).

4. Mengurutkan nilai  $d_i^2$  dari kecil ke besar:  $d_{(1)}^2 \leq d_{(2)}^2 \leq d_{(3)}^2 \leq \dots \leq d_{(n)}^2$

5. Menentukan nilai  $q_i$  dengan persamaan:

$$q_i = \chi_p^2 \left( \left( n - i + \frac{1}{2} \right) / n \right) \quad (2.11)$$

6. Membuat scatter-plot  $d_{(i)}^2$  dengan  $q_i$

Jika scatter-plot cenderung membentuk garis lurus dan lebih dari 50 % nilai  $d_{(i)}^2 \leq \chi_{p,0.05}^2$  maka sejumlah p variabel tersebut mengikuti sebaran normal multivariat.

Menurut Johnson dan Wichern (2002) asumsi normal multivariat yang tidak terpenuhi dapat diatasi dengan dua alternatif: (1) melakukan transformasi sehingga data mendekati sebaran normal multivariat; (2) mengaplikasikan analisis diskriminan linier maupun kuadratik sesuai dengan kondisi matriks varians-kovarians tanpa mempertimbangkan sebaran dari populasi yang sebenarnya dengan harapan didapatkan hasil yang terbaik. Hal serupa telah dikemukakan oleh Dillon dan Goldstein (1992).

b. Pengujian Asumsi Kehomogenan Matriks Varians-kovarians

Rencher (2002) menjelaskan mengenai *Multivariate Tests of Equality of Covariance Matrices* atau uji multivariat untuk kesamaan matriks varians-kovarians. Pengujian ini dilakukan dengan pendekatan  $\chi^2$  dan F terhadap distribusi M yang juga dinamakan dengan uji Box's M. Untuk k populasi multivariat, hipotesis untuk kesamaan matriks varians-kovarians adalah

$$H_0: \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_k \quad (2.12)$$

$$\text{lawan } H_1: \Sigma_1 \neq \Sigma_2 \neq \dots \neq \Sigma_k$$

Berikut merupakan tahapan uji Box's M dengan pendekatan  $\chi^2$ .

1. Menghitung nilai dari  $c_1$ :

$$c_1 = \left[ \sum_{i=1}^k \frac{1}{v_i} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k v_i} \right] \left[ \frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(k-1)} \right] \quad (2.13)$$

di mana :

$n_i$  : jumlah amatan pada kelompok ke-i, i bergerak dari 1 sampai k

$k$  : banyaknya kelompok

14



Repository Universitas Brawijaya  
*Misclassification* atau kesalahan klasifikasi dapat diketahui melalui  
Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Kesalahan Klasifikasi

		<i>predicted membership</i>	
		$\pi_k$	$\pi_j'$
<i>actual membership</i>	$\pi_k$	0	$c(j k)$
	$\pi_j$	$c(k j)$	0

Klasifikasi yang baik adalah klasifikasi yang seharusnya memiliki nilai ECM yang kecil. Nilai ECM dengan melibatkan 2 ya kelompok klasifikasi adalah sebagai berikut :

$$ECM = c(j|k)P(j|k)p_k + c(k|j)P(k|j)p_j \quad (2.20)$$

di mana :

$P(k|j)$  : prior probability dari kesalahan klasifikasi dari kelompok ke-j menjadi kelompok ke-k

$c(k|j)$  : cost of misclassification dari kesalahan klasifikasi dari kelompok ke-j menjadi kelompok ke-k

$p_k$  : prior probability kelompok ke-k

$p_j$  : prior probability kelompok ke-j

Adapun nilai dari  $p_k$  dan  $p_j$  sebagai berikut :

$$p_k = \frac{n_k}{n} \text{ dan } p_j = \frac{n_j}{n} \quad (2.21)$$

di mana :

$n_k$  : jumlah amatan pada tingkat klasifikasi k

$n_j$  : jumlah amatan pada tingkat klasifikasi j

$n$  : jumlah seluruh amatan

Prior probability dari kesalahan klasifikasi dari kelompok ke-j menjadi kelompok ke-k merupakan integral dari fungsi densitas kelompok j terhadap daerah atau region kelompok k sesuai dengan persamaan berikut :

$$P(k|j) = P(\mathbf{x} \in R_k | \pi_j) = \int_{R_k} f_j(\mathbf{x}) d\mathbf{x} \quad (2.22)$$

$R_k$  : region kelompok ke-k atau daerah pengelompokan ke-k

$\pi_j$  : kelompok ke-j

$f_j$  : fungsi densitas dari kelompok ke-j

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.22) pada persamaan (2.23) didapatkan

$$ECM = p_k c(j|k) \int_{R_j} f_k(x) dx + p_j c(k|j) \int_{R_k} f_j(x) dx \quad (2.24)$$

$$ECM = p_k c(j|k) \left[ 1 - \int_{R_j} f_k(x) dx \right] + p_j c(k|j) \int_{R_k} f_j(x) dx \quad (2.25)$$

$$ECM = p_k c(j|k) - p_k c(j|k) \int_{R_j} f_k(x) dx + p_j c(k|j) \int_{R_k} f_j(x) dx \quad (2.26)$$

$$ECM = p_k c(j|k) + \int_{R_k} [p_j c(k|j) f_j(x) - p_k c(j|k) f_k(x)] dx \quad (2.27)$$

Karena *prior probability* dan *cost misclassification* dan nilai integral dari suatu fungsi densitas selalu positif, maka ECM akan minimum jika:

$$p_j c(k|j) f_j(x) - p_k c(j|k) f_k(x) \leq 0 \quad (2.28)$$

atau

$$p_j c(k|j) f_j(x) \text{ adalah minimum} \quad (2.29)$$

Jika  $c(k|j)$  dan  $c(j|k)$  dianggap sama, maka

$$p_j f_j(x) \text{ adalah minimum} \quad (2.30)$$

Maka pengamatan akan termasuk pada kelompok ke-k jika:

$$p_k f_k(x) > p_j f_j(x) \text{ untuk semua } j \neq k, \text{ atau}$$

$$\ln p_k f_k(x) > \ln p_j f_j(x) \text{ untuk semua } j \neq k \quad (2.31)$$

Jika data berasal dari populasi normal multivariat dengan fungsi densitas sesuai dengan persamaan (2.8), maka:

$$\ln p_k f_k(x) = \ln p_k - \frac{1}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln |\Sigma| - \frac{1}{2} (x - \mu_k)^t \Sigma^{-1} (x - \mu_k) \quad (2.31)$$

konstanta  $\left(\frac{1}{2}\right) \ln(2\pi)$  dapat diabaikan karena bernilai sama untuk seluruh populasi. Sehingga, persamaan tersebut menjadi:

$$\ln p_k f_k(x) = -\frac{1}{2} \ln |\Sigma| - \frac{1}{2} (x - \mu_k)^t \Sigma^{-1} (x - \mu_k) + \ln p_k \quad (2.32)$$

Persamaan (2.32) merupakan persamaan untuk membentuk skor diskriminan kuadratik, sedangkan untuk diskriminasi linier

mengandung konstanta  $c_k = \ln p_k - \frac{1}{2} \mu_k^t \Sigma^{-1} \mu_k$  dan kombinasi linier dari  $x$  sebagai berikut:

$$\ln p_k f_k(x) = \mu_k^t \Sigma^{-1} x + \frac{1}{2} \mu_k^t \Sigma^{-1} \mu_k + \ln p_k \quad (2.33)$$

$= \text{maximum } \ln p_k f_k(x)$

Repository Universitas Brawijaya  
2.2.6 **Minimum Covariance Determinant (MCD)**

Keberadaan pencilan pada data mengakibatkan diperlukannya metode penduga vektor rata-rata dan matriks varians-kovarians sampel yang bersifat *robust*. Terdapat beberapa penduga *robust* yang telah dikemukakan seperti penduga S, *Minimum Covariance Determinant* (MCD) oleh Rousseeuw dan Van Driessen dan *Minimum Weighted Covariance Determinant* (MWCD) oleh Roelant Van Aelst dan Williems.

Dalam penelitian ini digunakan penduga MCD, karena berdasarkan hasil penelitian Suryana (2008) penduga *robust* MCD cenderung menghasilkan proporsi salah pengelompokan yang lebih kecil dibandingkan dengan penduga MLE dan MWCD pada analisis diskriminan kuadratik. Selain itu dalam penelitian Suryana (2008) dikatakan bahwa Joossen telah membandingkan kinerja diskriminan linier dan kuadratik *robust* dengan menggunakan S dan MCD, di mana diskriminan kuadratik dengan MCD menghasilkan proporsi salah pengelompokan lebih kecil dibandingkan S serta Todorov dan Pires yang membandingkan metode penduga S, M dan OGK, di mana tidak ada satupun metode penduga *robust* yang dominan pada berbagai kondisi.

Hubert dan Debruyne (2010) mengungkapkan bahwa penduga *Minimum Covariance Determinant* (MCD) merupakan penduga *robust* yang baik untuk analisis multivariat dan bersifat *robust* terhadap adanya data pencilan. Metode penduga MCD telah diperkenalkan sejak tahun 1984, namun banyak digunakan ketika diperkenalkannya algoritma FAST-MCD oleh Rousseeuw dan Driessen.

Adapun algoritma FAST-MCD oleh Rousseeuw dan Driessen (1999) sebagai berikut :

- Mendefinisikan pengamatan kelompok pertama sebagai himpunan  $H_1$ . Berdasarkan himpunan  $H_1$  hitung vektor rataan dan matriks varians-kovarians ( $\bar{x}_1, S_1$ ), selanjutnya hitung  $\det(S_1)$ .
- Mendefinisikan pengamatan kelompok kedua sebagai himpunan kedua  $H_2$ . Berdasarkan himpunan  $H_2$  hitung vektor rataan dan matriks varians-kovarians ( $\bar{x}_2, S_2$ ), selanjutnya hitung  $\det(S_2)$ .
- Membandingkan  $\det(S_2)$  dengan  $\det(S_1)$ . Bila  $\det(S_2) \neq \det(S_1)$  ulangi langkah pada point b untuk himpunan berikutnya sampai dipenuhi kondisi  $\det(S_{m+1}) = \det(S_m)$ .

d) Menetapkan anggota himpunan  $H_m$  sebagai himpunan dengan determinan matriks varians-kovarians terkecil.

e) Berdasarkan  $H_m$  data selanjutnya diberi bobot

$$\mathbf{w}_i = \begin{cases} 1, & \text{jika } (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}_m)^t \mathbf{S}_m^{-1} (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}_m) \leq \chi^2_{p,\alpha} \\ 0, & \text{jika lainnya} \end{cases} \quad (2.34)$$

f) Berdasarkan bobot pada persamaan (2.34), maka penduga MCD

untuk kelompok ke-k dihitung sebagai:

$$\mathbf{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathbf{w}_i \mathbf{x}_i}{\sum_{i=1}^n \mathbf{w}_i} \quad (2.35)$$

$$\mathbf{S} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathbf{w}_i (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})^t}{\sum_{i=1}^n \mathbf{w}_i - 1} \quad (2.36)$$

## 2.2.7 Robust Linear Discriminant Analysis (RLDA)

Menurut Lachenbruch (1975) jika matriks varians-kovarians antar kelompok adalah sama, maka fungsi skor diskriminan yang terbentuk adalah fungsi skor diskriminan linier. Johnson dan Wichern (2002) membentuk fungsi skor diskriminan linier dengan metode *Minimum Expected Cost of Misclassification* (ECM) dari  $\mathbf{x}$  yang mengikuti sebaran normal multivariat sebagai berikut:

$$d_k^l(\mathbf{x}) = \boldsymbol{\mu}_k^t \Sigma^{-1} \mathbf{x} - \frac{1}{2} \boldsymbol{\mu}_k^t \Sigma^{-1} \boldsymbol{\mu}_k + \ln(P_k), \quad k = 1, 2, \dots, g \quad (2.37)$$

di mana :

$$d_k^l(\mathbf{x}) : \text{skor diskriminan linier dari kelompok ke-k}$$

$\boldsymbol{\mu}_k$  : vektor rata-rata dari kelompok ke-k dengan ordo ( $p \times 1$ )

$\Sigma$  : matriks varians-kovarians dengan ordo ( $p \times p$ )

$\mathbf{x}$  : vektor amatan dengan ordo ( $p \times 1$ )

$P_k$  : prior probability dari kelompok ke-k

Namun,  $\boldsymbol{\mu}_k$  dan  $\Sigma$  tidak diketahui nilainya sehingga dibutuhkan suatu penduga tak bias untuk  $\boldsymbol{\mu}_k$  dan  $\Sigma$  yaitu  $\bar{\mathbf{x}}_k$  dan  $\mathbf{S}_{gab}$ . Penduga  $\bar{\mathbf{x}}_k$  dan  $\mathbf{S}_{gab}$  bersifat tidak robust terhadap adanya data pencilan, maka diperlukan suatu pendugaan yang bersifat robust terhadap adanya data pencilan tersebut. Hubert dan Debruyne (2010) mengungkapkan bahwa penduga *Minimum Covariance Determinant* (MCD) merupakan penduga robust yang baik untuk analisis multivariat dan bersifat robust terhadap adanya data pencilan.

Penduga bagi  $\bar{\mathbf{x}}_k$  dan  $\mathbf{S}_{gab}$  dengan menggunakan metode MCD adalah sebagaimana pada persamaan (2.35) dan (2.36) maka fungsi skor RLDA yang terbentuk adalah

Repository Universitas Brawijaya  
 Repository Universitas Brawijaya  
 Repository Universitas Brawijaya  
 Repository Universitas Brawijaya  
 $d_k^l(\mathbf{x}) = \bar{\mathbf{x}}_k^t \mathbf{S}^{-1} \mathbf{x} - \frac{1}{2} \bar{\mathbf{x}}_k^t \mathbf{S}^{-1} \bar{\mathbf{x}}_k + \ln(P_k), k = 1, 2, \dots, g$  (2.38)  
 dan suatu observasi  $\mathbf{x}$  akan termasuk dalam kelompok ke- $k$  jika skor diskriminan linier  
 $d_k^l(\mathbf{x}) = \text{maximum dari } d_1^l(\mathbf{x}), d_2^l(\mathbf{x}), \dots, d_g^l(\mathbf{x})$   
 atau  
 $d_k^l(\mathbf{x}) = \max\{d_k^l(\mathbf{x}); k = 1, 2, \dots, g\}$  (2.39)

## 2.2.8 Robust Quadratic Discriminant Analysis (RQDA)

Menurut Lachenbruch (1975) jika matriks varians-kovarians antarikelompok adalah tidak sama, maka fungsi diskriminan kuadratik merupakan fungsi yang bekerja paling optimal. Berdasarkan hal tersebut, Johnson dan Wichern (2002) membentuk fungsi skor diskriminan kuadratik dengan metode *Minimum Expected Cost of Misclassification* (ECM) dari  $\mathbf{x}$  yang mengikuti sebaran normal multivariat sebagai berikut:

$$d_k^Q(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2} \ln|\Sigma_k| - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k)^t \Sigma_k^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k) + \ln(P_k), k = 1, 2, \dots, g \quad (2.40)$$

di mana :

$d_k^Q(\mathbf{x})$  : skor diskriminan kuadratik dari kelompok ke- $k$   
 $\boldsymbol{\mu}_k$  : vektor rata-rata dari kelompok ke- $k$  dengan ordo ( $p \times 1$ )  
 $\Sigma_k$  : matriks varians-kovarians dari kelompok ke- $k$  dengan ordo ( $p \times p$ )

$\mathbf{x}$  : vektor amatan dengan ordo ( $p \times 1$ )  
 $P_k$  : prior probability dari kelompok ke- $k$

Namun  $\boldsymbol{\mu}_k$  dan  $\Sigma_k$  adalah tidak diketahui sehingga dibutuhkan suatu penduga tak bias yaitu  $\bar{\mathbf{x}}_k$  dan  $\mathbf{S}_k$ . Hubert dan Debruyne (2010) mengungkapkan bahwa penduga *Minimum Covariance Determinant* (MCD) merupakan penduga *robust* yang baik untuk analisis multivariat dan bersifat *robust* terhadap adanya data pencilan. Penduga bagi  $\bar{\mathbf{x}}_k$  dan  $\mathbf{S}_k$  dengan menggunakan metode MCD sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (2.35) dan (2.36) maka fungsi skor RQDA yang terbentuk adalah

$$d_k^Q(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2} \ln|\mathbf{S}_k| - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_k)^t \mathbf{S}_k^{-1} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_k) + \ln(P_k), k = 1, 2, \dots, g \quad (2.41)$$

dan suatu observasi  $\mathbf{x}$  akan termasuk dalam kelompok  $k$  jika skor diskriminan kuadratik

$$d_k^Q(\mathbf{x}) = \text{maximum dari } d_1^Q(\mathbf{x}), d_2^Q(\mathbf{x}), \dots, d_g^Q(\mathbf{x})$$

atau

$$d_k^Q(\mathbf{x}) = \max\{d_k^Q(\mathbf{x}); k = 1, 2, \dots, g\}$$

20

## 2.2.9 Evaluasi Fungsi Klasifikasi

Salah satu cara untuk mengetahui performa dari fungsi klasifikasi yang digunakan adalah dengan menghitung “*error rates*” atau peluang kesalahan klasifikasi (Johnson dan Wichern, 2002). Terdapat beberapa metode untuk mengetahui “*error rates*” diantaranya adalah dengan menghitung *actual error rate* (AER) atau *apparent error rate* (APER). Namun, hasil estimasi kesalahan klasifikasi dengan menggunakan metode APER dan  $\bar{E}$ (AER) adalah hampir sama untuk sampel yang cukup besar. Oleh karena itu, dalam perhitungan kesalahan klasifikasi akan digunakan metode APER karena prosedur perhitungan lebih sederhana.

Menurut Johnson dan Wichern (2002) metode APER adalah metode pengukuran performa suatu fungsi klasifikasi yang tidak bergantung dari sebaran atau bentuk dari populasi awal dan dapat dihitung dan diaplikasikan pada prosedur klasifikasi apapun. APER dapat dengan mudah dihitung melalui *confusion matrix*, yaitu matriks yang menunjukkan klasifikasi aktual (*actual membership*) versus klasifikasi hasil pendugaan (*predicted group membership*) seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel Hasil Klasifikasi

		<i>predicted membership</i>		<i>total</i>
		$k_1$	$k_2$	
<i>actual membership</i>	$k_1$	$n_{1C} = n_1 - n_{1C}$	$n_{1M} = n_1 - n_{1C}$	$n_1$
	$k_2$	$n_{2M} = n_2 - n_{2C}$	$n_{2C}$	$n_2$

di mana:

$n_{1C}$ : jumlah observasi dari kelompok 1 yang tepat diklasifikasikan sebagai kelompok 1

$n_{1M}$ : jumlah observasi dari kelompok 1 yang salah diklasifikasikan sebagai kelompok 2

$n_{2C}$ : jumlah observasi dari kelompok 2 yang tepat diklasifikasikan sebagai kelompok 2

$n_{2M}$ : jumlah observasi dari kelompok 2 yang salah diklasifikasikan sebagai kelompok 1

Repository Universitas Brawijaya  
Nilai APER dapat dihitung dengan :

$$APER = \frac{n_{1M} + n_{2M}}{n_1 + n_2} \quad (2.43)$$

di mana, APER menunjukkan proporsi dari observasi yang salah diklasifikasikan.

Menurut Johnson dan Wichern (2002), hasil estimasi kesalahan klasifikasi dengan menggunakan metode APER dan  $\hat{E}(AER)$  adalah hampir sama untuk sampel yang cukup besar. Oleh karena itu, dalam perhitungan kesalahan klasifikasi akan digunakan metode APER karena prosedur perhitungan lebih sederhana.

## 2.2.10 Korelasi Kanonik

Menurut Johnson dan Wichern (2002) korelasi kanonik merupakan korelasi antara 2 set variabel yaitu korelasi antara beberapa variabel dependen dan beberapa variabel independen. Dalam analisis Diskriminan Fisher nilai korelasi kanonik menunjukkan korelasi antara skor diskriminan dengan nilai dari variabel dependen.

Nilai korelasi kanonik dapat dirumuskan dengan

$$R_c = \sqrt{\frac{\lambda}{1+\lambda}} \quad (2.44)$$

di mana :

$R_c$  : korelasi kanonik

$\lambda$  : nilai eigen

Nilai eigen sebanyak  $\min(g-1, p)$  dapat diketahui dengan menyelesaikan persamaan berikut

$$|W^{-1}B - \lambda I| = 0 \quad (2.45)$$

dengan

$$B = \sum_{i=1}^g n_i (\bar{x}_i - \bar{x})(\bar{x}_i - \bar{x})^t \quad (2.46)$$

$$W = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)(x_{ij} - \bar{x}_i)^t \quad (2.47)$$

di mana :

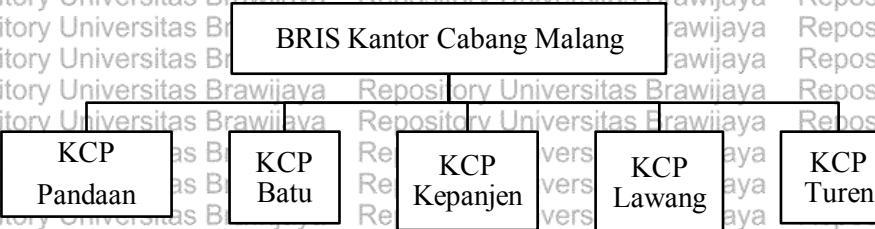
$g$  : jumlah grup klasifikasi

$W$  : matriks varians kovarians dalam kelompok

$B$  : matriks varians kovarians antar kelompok

### **3.1 Pengambilan Data**

Pengambilan data dilakukan di Kantor BRI Syariah Kantor Cabang Malang untuk 5 KCP yaitu KCP Pandaan, Batu, Kepanjen, Lawang dan Turen. Terdapat 7 indikator yang digunakan sebagai variabel independen yaitu nilai plafon, nilai *outstanding* pinjaman, *Work of Investment* (WI) normal, pendapatan usaha, keuntungan usaha, modal atau nilai *inventory* dan nilai jaminan. Variabel dependen berupa variabel kategorik *low* dan *medium*. Pengambilan data bagi 5 KCP seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bentuk Pengambilan Data

### **3.2 Prosedur Analisis**

Prosedur analisis yang diterapkan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data, data dikumpulkan berdasarkan 7 indikator dengan tingkat resiko pemberian pembiayaan pada masing-masing Kantor Cabang Pembantu (KCP).
2. Melakukan identifikasi *outlier* atau penculan pada data menggunakan *robust distance* dengan persamaan (2.1)
3. Melakukan pengujian perbedaan nilai vektor rataan pada data menggunakan uji  $T^2$  Hotelling dengan persamaan (2.7). Jika nilai vektor rataan antar grup adalah tidak berbeda maka harus dilakukan evaluasi variabel independen yang terlibat.
4. Melakukan pengujian asumsi normal multivariat menggunakan QQ Plot dengan persamaan (2.10) dan (2.11). Jika asumsi normal multivariat terpenuhi maka prosedur analisis akan mengikuti diagram alir analisis a pada Gambar 3.2 dan jika

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**



asumsi normal multivariat tidak terpenuhi maka prosedur analisis akan mengikuti diagram alir analisis b pada Gambar 3.3.

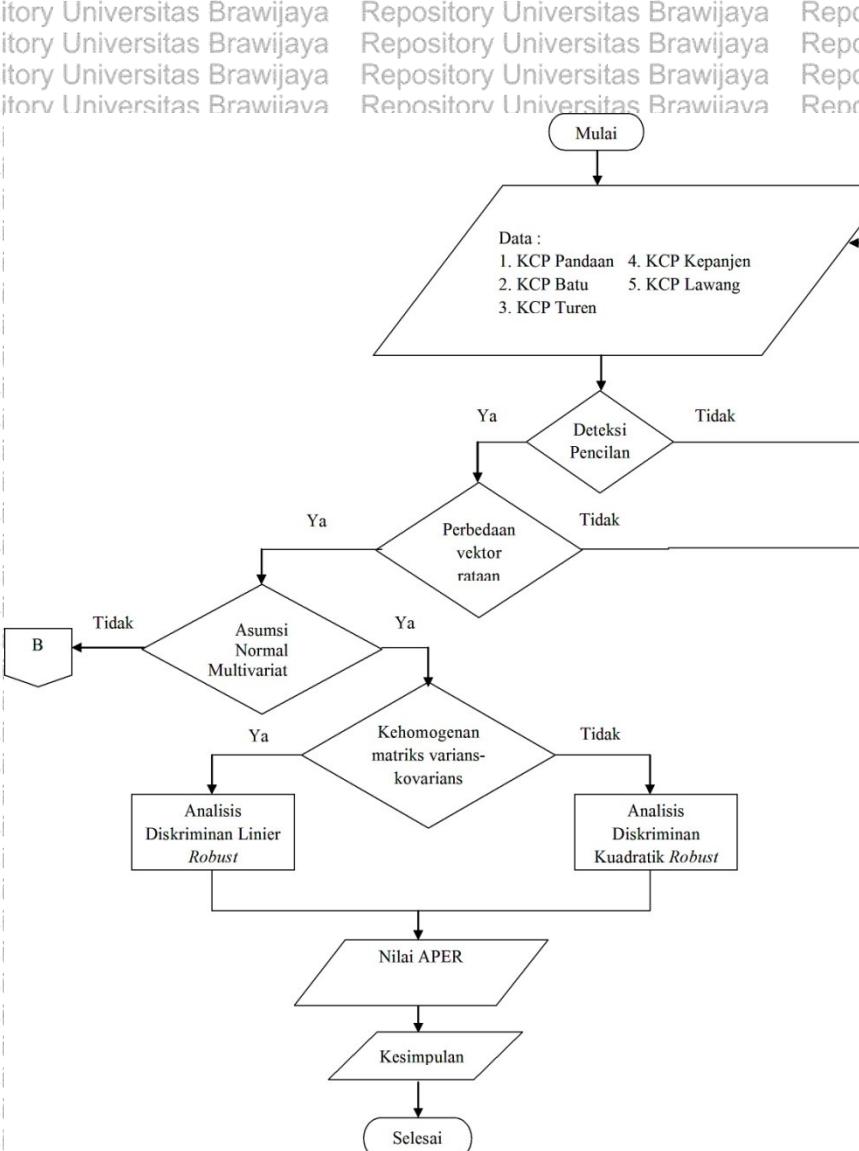
5. Melakukan pengujian kehomogenan matriks varians-kovarians menggunakan uji Box's M dengan persamaan (2.15) atau persamaan (2.18) dan (2.19). Jika asumsi kehomogenan matriks varians-kovarians terpenuhi maka analisis diskriminan linier yang paling sesuai untuk diterapkan, dan jika asumsi kehomogenan matriks varians-kovarians tidak terpenuhi maka analisis diskriminan kuadratik yang paling sesuai untuk diterapkan. Sedangkan bagi analisis yang mengikuti diagram alir analisis b dengan data tidak memenuhi asumsi normal multivariat maka baik analisis diskriminan linier maupun kuadratik.

6. Membentuk fungsi skor diskriminan sesuai dengan hasil pengujian asumsi dengan persamaan (2.38) dan (2.41)
7. Melakukan klasifikasi ulang dengan persamaan diskriminan yang telah terbentuk

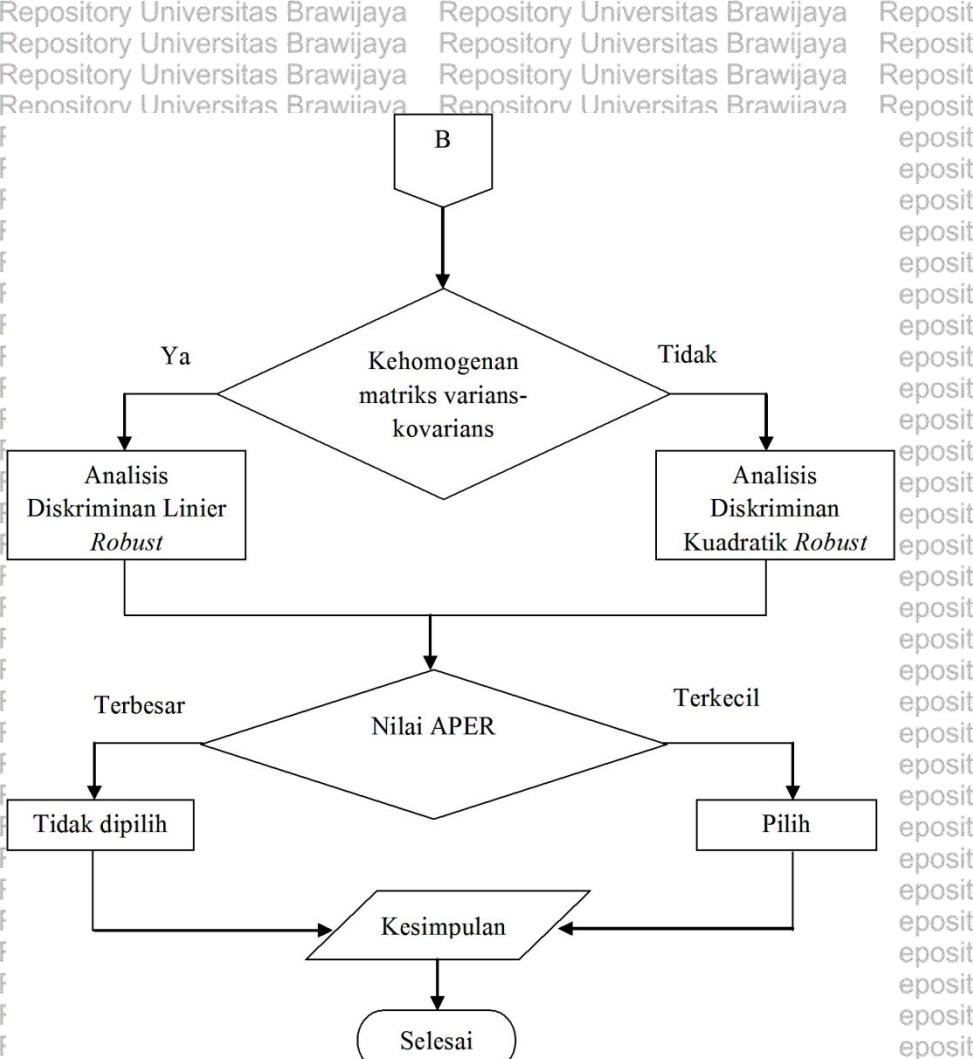
8. Melakukan evaluasi hasil klasifikasi ulang dengan menghitung nilai APER dengan persamaan (2.43). Untuk analisis yang mengikuti diagram alir analisis b dengan data tidak memenuhi asumsi normal multivariat maka nilai APER dipilih yang paling kecil untuk setiap metode klasifikasi.

## 9. Penarikan kesimpulan dan interpretasi hasil.

Analisis menggunakan bantuan *Software Matlab*. Adapun diagram alir analisis tertera pada Gambar 3.2 dan 3.3. Diagram alir 3.2 merupakan diagram alir apabila data memenuhi asumsi normal multivariat sedangkan diagram alir 3.3 merupakan diagram alir apabila data tidak memenuhi asumsi normal multivariat. Pada diagram alir 3.3 analisis diskriminan yang diaplikasikan pada data adalah analisis diskriminan linier dan kuadratik kemudian dibandingkan nilai *apparent error rate* (APER) untuk mendapatkan fungsi skor diskriminan yang terbaik. Fungsi skor diskriminan yang terbaik adalah fungsi skor diskriminan dengan nilai APER yang terkecil.



Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis a



Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis b

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Tingkat Risiko Pemberian Pembiayaan Mikro di BRI Syariah KCB Malang**

Penetapan tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro di BRI Syariah KCB Malang dilakukan pada saat proses pengajuan pembiayaan mikro oleh nasabah. Pada tahap pertama, petugas *Sales Officer* (SO) dan *Unit Financing Officer* (UFO) memverifikasi karakter dan kondisi usaha nasabah yang mengajukan pembiayaan. Pada tahap awal ini dapat dikatakan sebagai tahap penentuan karakter dari nasabah, karena BRI Syariah mengutamakan analisa karakter nasabah terlebih dahulu saat menerima pengajuan pembiayaan mikro.

Tahap kedua adalah petugas SO mengecek kelengkapan dokumen dari nasabah yang bersangkutan dan melakukan kunjungan pertama ke nasabah. Setelah melakukan kunjungan pertama, maka petugas UFO membuat Laporan Kunjungan Nasabah (LKN) dan Laporan Penilaian Barang Jaminan (LPBJ) dan melaporkan hasil kepada pertemuan dengan Pimpinan Cabang Pembantu (Pincapem). Pada kunjungan pertama ini akan diketahui tingkat risiko pemberian pembiayaan bagi nasabah tersebut melalui suatu sistem, namun penggunaan sistem ini tidak efisien secara waktu karena harus menunggu kelengkapan data secara keseluruhan, dimana petugas membutuhkan waktu kerja yang lebih efisien sehingga sistem ini hanya digunakan sebagai alat bantu saja oleh petugas analisis mikro. Untuk penilaian tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro nasabah, petugas menganalisis secara manual terhadap kondisi dan kelayakan nasabah tersebut.

Jika hasil laporan LKN dari nasabah disetujui oleh Pincapem pada tahap kedua, maka pengajuan pembiayaan mikro oleh nasabah dilanjutkan pada tahap ketiga yaitu petugas UFO kembali melakukan kunjungan kedua dan membuat LKN dan LPBJ. Pada kunjungan kedua ini, kembali ditetapkan tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro dari nasabah. Tingkat risiko dari nasabah dapat berubah atau tetap sesuai dengan hasil LKN dan LPBJ pada kunjungan kedua. Setelah itu, akan dilakukan rapat putusan dengan Pincapem.

Jika rapat putusan terakhir menyetujui pengajuan pembiayaan mikro nasabah yang bersangkutan, maka selanjutnya adalah pemberitahuan hasil persetujuan kepada nasabah dan pembuatan akad pembiayaan serta pengikatan dan penyerahan jaminan. Dan terakhir adalah seluruh dokumen dicek kembali dan penyerahan penyampaian berita Instruksi Realisasi Pembiayaan (IRP) yang telah ditandatangani oleh UFO, *Unit Micro Syariah Head* (UH) dan Pincapem ke *Financing Support*, dan terakhir adalah pemberkasan.

Adapun tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro di BRI Syariah KCB Malang adalah

a. *High Risk*

Nasabah dengan tingkat risiko *high* bagi BRI Syariah KCB Malang tidak akan diproses pengajuan pembiayaan mikro. Pendekslan penolakan nasabah ini biasanya menyangkut karakter nasabah pada tahap awal analisa. Berkas nasabah yang tergolong pada tingkat risiko *high* akan dikembalikan kepada nasabah yang bersangkutan, sehingga berkas nasabah yang tergolong *high* tidak akan ditemukan di BRI Syariah KCB Malang.

b. *Medium Risk*

Nasabah dengan tingkat risiko *medium* dapat lanjut pada proses pengajuan pembiayaan mikro. *Medium Risk* merupakan tingkat risiko sedang dalam kemungkinan nasabah mengalami hal-hal yang tidak diinginkan, seperti penunggakan dan hal-hal yang merugikan bank.

c. *Low Risk*

Nasabah dengan tingkat risiko *low* dapat lanjut pada proses pengajuan pembiayaan mikro. *Low Risk* merupakan tingkat risiko rendah dalam kemungkinan nasabah mengalami hal-hal yang tidak diinginkan, seperti penunggakan dan hal-hal yang merugikan bank.

Karena berkas nasabah yang tergolong *high* tidak akan ditemukan di Bank BRI Syariah KCB Malang, maka klasifikasi nasabah yang mengajukan pembiayaan mikro hanya menggunakan tingkat risiko *Medium Risk* dan *Low Risk* yang didapatkan dari analisis sistem dari BRI Syariah KCB Malang.

## 4.2 Analisis Diskriminan dengan 7 Indikator

### 4.2.1 Deteksi Penciran dan Uji Perbedaan Vektor Rataan

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah data 7 indikator yang digunakan untuk menetapkan tingkat risiko pemberian pembiayaan bagi nasabah mikro. Data nasabah ini terlampir pada lampiran 1. Variabel yang mewakili 7 indikator tersebut yaitu  $x_1$  adalah *work of investment* (WI) Normal,  $x_2$  adalah *plafon*,  $x_3$  adalah nilai *inventory*,  $x_4$  adalah nilai *outstanding* pinjaman,  $x_5$  adalah pendapatan rata-rata,  $x_6$  adalah keuntungan rata-rata, dan  $x_7$  adalah nilai jaminan serta variabel  $y$  adalah vektor yang berisi keanggotaan tingkat risiko pemberian pembiayaan bagi nasabah mikro yaitu *medium risk* dan *low risk*.

Dalam praktik nyata *character* bagi seluruh nasabah mikro yang telah masuk dan terdaftar pada BRI Syariah KCB Malang adalah sama yaitu memiliki karakter yang baik, karena jika karakter tidak baik maka proses pengajuan pembiayaan tidak akan diproses. Adapun nasabah mikro BRI Syariah dapat berupa perorangan yang memiliki usaha, baik usaha kecil atau menengah yang telah memenuhi kriteria yang ditentukan oleh BRI Syariah yaitu usaha adalah milik perorangan yang cakap hukum, usaha telah berjalan minimal 2 tahun, warga negara Indonesia (WNI) dan memiliki *character* yang baik. Dengan demikian, pengusaha dalam berbagai bidang dapat menjadi nasabah mikro BRI Syariah jika telah memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Keberagaman bidang usaha ini menjadi salah satu yang mengakibatkan setiap indikator memiliki nilai yang jauh berbeda antar nasabah, sebagai contoh adalah variabel nilai *outstanding* pinjaman dan nilai jaminan. Nilai *outstanding* pinjaman untuk nasabah mikro di KCP Pandaan yang terkecil adalah Rp 0,00 dan terbesar adalah Rp 1.527.460.042,00. Hal ini sangat beralasan karena seorang nasabah sangat mungkin untuk tidak memiliki pinjaman sebelumnya di bank lain sehingga nasabah tersebut akan memiliki nilai *outstanding* pinjaman Rp 0,00 dan nasabah juga dimungkinkan telah melakukan pinjaman di bank lain yang jumlahnya lebih dari 2 bank sehingga akan memiliki nilai *outstanding* pinjaman dari berbagai bank sebelumnya mencapai Rp 1.527.460.042,00. Dan dari variabel nilai jaminan nasabah mikro di KCP Pandaan yang terkecil adalah Rp 0,00 dan terbesar adalah Rp 912.450.000,00. Nilai



Repository Universitas Brawijaya  
jaminan sebesar Rp 0,00 adalah memungkinkan untuk nasabah mikro yang mengajukan pembiayaan atau pinjaman di bawah Rp 25.000.000,00 pihak bank tidak wajibkan adanya jaminan.

*Gap* nilai yang jauh tersebut mengakibatkan beberapa amatan termasuk ke dalam amatan dengan nilai ekstrim dibanding dengan nilai amatan yang lain atau termasuk pencilan, sehingga perlu untuk dilakukan data *cleaning*. Keberadaan pencilan ini dideteksi dengan menggunakan jarak *robust* atau *robust distance* yang dihitung dengan menggunakan jarak Mahalanobis sesuai dengan yang telah dikemukakan oleh Johnson dan Wichern (2002). Data tergolong pencilan jika jarak Mahalanobis amatan sesuai dengan persamaan (2.1). Adapun hasil pendekstrian pencilan untuk setiap data nasabah di masing-masing KCP sebagai berikut:

### a. KCP Pandaan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nasabah di KCP Pandaan dengan bantuan *software* Matlab yang tertera pada lampiran 2, diketahui bahwa pada data terdapat penculan yang ditandai dengan bobot 0. Pada data KCP Pandaan terdapat 22 amatan yang termasuk ke dalam penculan yang tertera pada Tabel

4.1.

Tabel 4.1 Penciran pada KCP Pandaan dengan 7 Indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 15	197.5868347	0
Nasabah 16	89.23077375	0
Nasabah 21	158.389379	0
Nasabah 26	235.0258595	0
Nasabah 30	69.92980607	0
Nasabah 34	72.20601228	0
Nasabah 38	112.1570816	0
Nasabah 39	73.68471968	0
Nasabah 41	328.7138905	0
Nasabah 49	76.89936691	0
Nasabah 50	184.1097294	0
Nasabah 51	378.5142814	0
Nasabah 52	1827.626269	0
Nasabah 53	5329.207367	0
Nasabah 55	49.70300588	0
Nasabah 57	123.2749002	0
Nasabah 58	37.94468591	0
Nasabah 63	95.10797639	0
Nasabah 70	129.0658747	0
Nasabah 74	454.5963026	0
Nasabah 76	463.9929249	0
Nasabah 100	377.1245778	0

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa 22 amatan atau nasabah mikro di KCP Pandaan memiliki nilai *robust distance* lebih dari 37.944.

### b. KCP Batu

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nasabah di KCP Batu dengan bantuan *software Matlab* yang tertera pada lampiran 3, diketahui bahwa pada data terdapat penciran yang ditandai dengan bobot 0. Pada data KCP Batu terdapat 21

Repository Universitas Brawijaya  
 Repository Universitas Brawijaya  
 Repository Universitas Brawijaya  
 Repository Universitas Brawijaya  
 amatan yang termasuk ke dalam penciran yang tertera pada Tabel  
**4.2.**

Tabel 4.2 Penciran pada KCP Batu dengan 7 Indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 11	35.3789	0
Nasabah 23	42.13028	0
Nasabah 27	37.919	0
Nasabah 29	38.60975	0
Nasabah 31	163.746	0
Nasabah 34	81.64956	0
Nasabah 35	47.5987	0
Nasabah 36	45.55102	0
Nasabah 37	76.63828	0
Nasabah 38	78.18053	0
Nasabah 39	119.7915	0
Nasabah 40	176.8511	0
Nasabah 41	427.3896	0
Nasabah 42	1210.877	0
Nasabah 43	4248.212	0
Nasabah 70	48.09789	0
Nasabah 78	99.15283	0
Nasabah 79	59.80899	0
Nasabah 89	77.38155	0
Nasabah 99	35.26748	0
Nasabah 101	131.048	0

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa 21 amatan atau nasabah mikro di-KCP Batu memiliki nilai *robust distance* lebih dari 35.3789.

### c. KCP Turen

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nasabah di KCP Turen dengan bantuan software Matlab yang

Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa 19 amatan atau nasabah mikro di KCP Turen memiliki nilai *robust distance* lebih dari 20.22255.

#### d. KCP Lawang

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nasabah di KCP Lawang dengan bantuan *software Matlab* yang tertera pada lampiran 5, diketahui bahwa pada data terdapat pencilan

Tabel 4.3 Pencilan pada KCP Turen dengan 7 Indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 1	231.6099	0
Nasabah 3	34.11861	0
Nasabah 5	62.09536	0
Nasabah 9	72.4143	0
Nasabah 11	80.18836	0
Nasabah 14	35.72948	0
Nasabah 15	95.32386	0
Nasabah 16	84.6638	0
Nasabah 19	29.55488	0
Nasabah 20	47.51963	0
Nasabah 21	33.53473	0
Nasabah 24	52.69635	0
Nasabah 63	31.31375	0
Nasabah 64	145.1872	0
Nasabah 65	105.5471	0
Nasabah 66	30.63484	0
Nasabah 68	35.5568	0
Nasabah 72	39.52003	0
Nasabah 95	20.22255	0

Repository Universitas Brawijaya  
 yang ditandai dengan bobot 0. Pada data di KCP Lawang terdapat 25  
 amatan yang termasuk ke dalam pencilan yang tertera pada Tabel  
**4.4.**

**Tabel 4.4** Pencilan pada KCP Lawang dengan 7 Indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 5	31.42101	0
Nasabah 6	83.54866	0
Nasabah 10	38.33306	0
Nasabah 11	177.6156	0
Nasabah 14	54.52955	0
Nasabah 15	42.53062	0
Nasabah 17	196.7454	0
Nasabah 18	59.02612	0
Nasabah 20	48.08163	0
Nasabah 21	73.76719	0
Nasabah 22	91.47367	0
Nasabah 36	26.77679	0
Nasabah 54	36.05679	0
Nasabah 62	26.74028	0
Nasabah 64	26.1386	0
Nasabah 66	47.04779	0
Nasabah 69	64.68827	0
Nasabah 70	24.9144	0
Nasabah 73	179.9208	0
Nasabah 74	33.46581	0
Nasabah 78	23.0389	0
Nasabah 83	18.7757	0
Nasabah 100	21.58103	0
Nasabah 101	34.65707	0
Nasabah 103	23.91668	0

Dari tabel 4.4 dapat diketahui bahwa 19 amatan atau nasabah mikro di KCP Lawang memiliki nilai *robust distance* lebih dari 18.7757.

### e. KCP Kepanjen

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nasabah di KCP Kepanjen dengan bantuan *software Matlab* yang tertera pada lampiran 6, diketahui bahwa pada data terdapat pencilan yang ditandai dengan bobot 0. Pada data di KCP Kepanjen terdapat 18 amatan yang termasuk ke dalam pencilan yang tertera pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pencilan pada KCP Kepanjen dengan 7 Indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 2	39.21407	0
Nasabah 3	61.39701	0
Nasabah 4	44.61933	0
Nasabah 6	57.19215	0
Nasabah 8	55.33219	0
Nasabah 9	30.47931	0
Nasabah 10	33.77344	0
Nasabah 16	58.49565	0
Nasabah 18	38.3513	0
Nasabah 19	44.68682	0
Nasabah 21	100.2512	0
Nasabah 22	62.78228	0
Nasabah 65	56.01483	0
Nasabah 68	39.10019	0
Nasabah 72	34.0631	0
Nasabah 85	30.7119	0
Nasabah 94	25.48982	0
Nasabah 95	44.33477	0

Dari tabel 4.5 dapat diketahui bahwa 18 amatan atau nasabah mikro di KCP Lawang memiliki nilai *robust distance* lebih dari 25.48982.

Dari uraian hasil deteksi amatan yang termasuk sebagai pencilan diketahui bahwa seluruh KCP yang diamati memiliki pencilan. Namun, keberadaan pencilan tersebut telah dijelaskan sebelumnya memiliki alasan yang kuat, sehingga amatan-amatan yang termasuk sebagai pencilan tersebut tidak dapat dihilangkan dari data.

Untuk melakukan klasifikasi terhadap data menjadi tingkat risiko pemberian pembiayaan *low risk* dan *medium risk* dengan adanya pencilan tersebut menurut Suryana (2008) menyebabkan fungsi diskriminan yang dihasilkan menjadi tidak *robust*, karena fungsi diskriminan klasik didasarkan pada penduga vektor rata-rata dan matriks varians-kovarians sampel yang keduanya tidak *robust* terhadap keberadaan data yang tergolong pencilan, sehingga diperlukan suatu penduga yang bersifat *robust* terhadap keberadaan pencilan tersebut.

Johnson dan Wichern (2002) mengungkapkan bahwa tidak semua keberadaan pencilan merupakan suatu nilai yang salah, namun merupakan bagian dari data yang memungkinkan peneliti untuk menerangkan pemahaman yang lebih baik akan suatu fenomena yang sedang diteliti. Oleh karena itu, dalam penerapan analisis diskriminan pada seluruh KCP ini dilakukan dengan analisis diskriminan *robust* (RDA) dengan menggunakan metode pendugaan yang *robust* terhadap adanya pencilan tersebut. Metode pendugaan yang digunakan adalah metode penduga MCD, karena berdasarkan hasil penelitian Suryana (2008) penduga *robust* MCD cenderung menghasilkan proporsi salah klasifikasi yang lebih kecil dibandingkan dengan penduga MLE dan MWCD pada analisis diskriminan kuadratik.

Selain pendekstrian pencilan, sebelum melakukan klasifikasi dengan analisis diskriminan perlu untuk diuji perbedaan vektor rataan terlebih dahulu. Pengujian perbedaan vektor rataan juga untuk mengetahui apakah variabel independen yang digunakan dapat membedakan antar kelompok klasifikasi secara signifikan. Perbedaan vektor rataan antar kelompok diuji dengan menggunakan statistik uji  $T^2$ -Hotelling dengan bantuan *Software Matlab*. Adapun hasil uji perbedaan vektor rataan antar kelompok bagi setiap KCP tertera pada Lampiran 7.

Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa penggunaan ketujuh variabel dapat membedakan antara kelompok

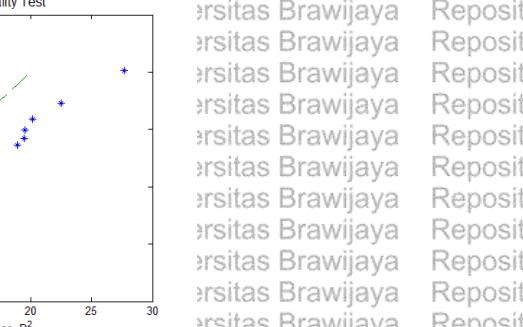
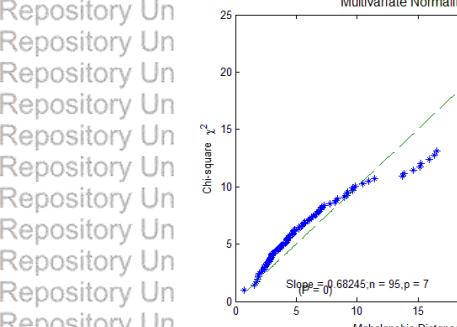
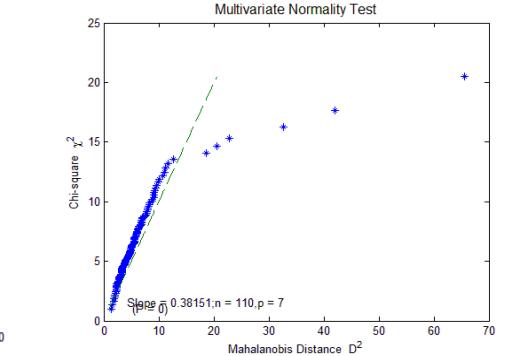
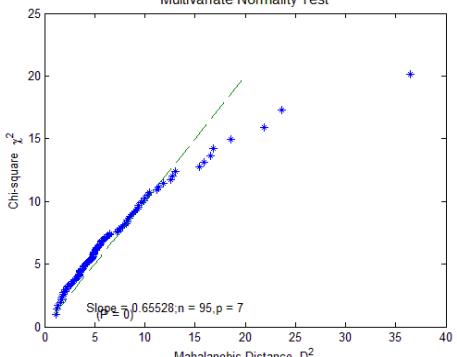
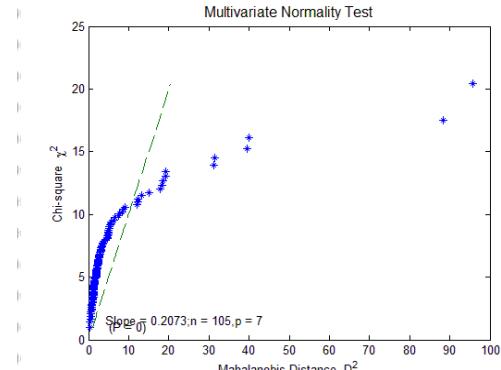
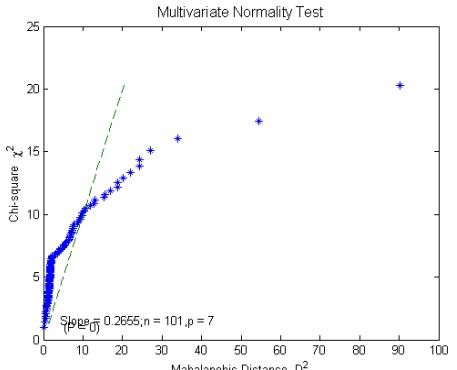
#### 4.2.2 Uji Asumsi Analisis Diskriminan

Menurut Hair dkk (2010) asumsi utama yang melandasi analisis diskriminan klasik adalah sejumlah variabel independen menyebar dengan sebaran normal multivariat dan matriks varians-kovarians untuk setiap kelompok klasifikasi adalah sama.

Namun, berdasarkan hasil perhitungan jarak Mahalanobis bagi setiap amatan, diketahui bahwa beberapa amatan dari setiap KCP memiliki pencilan sehingga analisis diskriminan yang sesuai adalah analisis diskriminan robust (RDA). Analisis RDA terbagi menjadi 2 yaitu analisis diskriminan linear robust (RLDA) dan analisis diskriminan kuadratik robust (RQDA), 2 jenis RDA ini didasarkan pada kondisi dari matriks varians-kovarians dari data. Untuk mengetahui penggunaan RLDA atau RQDA, maka perlu untuk dilakukan uji asumsi terlebih dahulu yaitu pengujian asumsi bahwa sejumlah variabel independen menyebar dengan sebaran normal multivariat dan matriks varians-kovarians untuk setiap kelompok klasifikasi adalah sama. Adapun uji asumsi tersebut bagi masing-masing data pada setiap KCP sebagai berikut :

##### a. Asumsi Sebaran Normal Multivariat

Asumsi sebaran normal multivariat diuji dengan menggunakan Q-Q Plot dengan bantuan software Matlab. Hasil Q-Q Plot untuk masing-masing KCP tertera pada Gambar 4.1. Data dikatakan menyebar normal multivariat apabila plot antara jarak Mahalanobis dengan chi-square quantile membentuk garis lurus.



Gambar 4. BOO-Plot Data Berdasarkan 7 Indikator

### **b. Kehomogenan Matriks Varians-Kovarians**

Asumsi kehomogenan matriks varians-kovarians diuji dengan bantuan Software Matlab dengan Uji Box's M dengan pendekatan  $\chi^2$ . Hasil Uji Box's M bagi masing-masing KCP tertera pada lampiran 7. Hasil tersebut menunjukkan bahwa matriks varians-kovarians antara kelompok *medium risk* dan *low risk* adalah berbeda. Hasil ini berlaku bagi seluruh KCP yaitu Pandaan, Batu, Turen, Lawang dan Kepanjen.

Perbedaan matriks varians-kovarians menunjukkan bahwa kedua kelompok klasifikasi pada data masing-masing KCP memiliki konsentrasi penyebaran terhadap rata-rata adalah berbeda. Sehingga, matriks varians-kovarians antar kelompok klasifikasi tidak dapat digabung menjadi matriks varians-kovarians gabungan.

Dari hasil uji asumsi yang telah dilakukan dapat ditentukan analisis diskriminan yang sesuai untuk setiap KCP. Adapun ringkasan hasil uji asumsi analisis diskriminan bagi masing-masing KCP dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Ringkasan Hasil Uji Asumsi dan Analisis Diskriminan yang Sesuai

KCP	Asumsi	Kehomogenan Matriks varians-kovarians	Analisis Diskriminan
Pandaan	tidak terpenuhi	tidak terpenuhi	Kuadratik
Batu	tidak terpenuhi	tidak terpenuhi	Kuadratik
Turen	tidak terpenuhi	tidak terpenuhi	Kuadratik
Lawang	tidak terpenuhi	tidak terpenuhi	Kuadratik
Kepanjen	tidak terpenuhi	tidak terpenuhi	Kuadratik

Dari tabel 4.6 dapat diketahui bahwa matriks varians-kovarians antar kelompok adalah tidak homogen atau berbeda. Menurut Lachenbruch (1975) jika matriks varians-kovarians antar kelompok adalah tidak sama, maka fungsi diskriminan kuadratik merupakan fungsi yang bekerja paling optimal.

Namun, hasil uji asumsi kenormalan multivariat dari data pada setiap KCP yaitu Pandaan, Batu, Turen, Lawang dan Kepanjen adalah tidak terpenuhi. Menurut Johnson dan Wichern (2002) asumsi normal multivariat yang tidak terpenuhi dapat diatasi dengan mengaplikasikan analisis diskriminan linier maupun kuadratik sesuai dengan kondisi matriks varians-kovarians tanpa mempertimbangkan sebaran dari populasi yang sebenarnya dengan harapan didapatkan hasil yang terbaik. Selain itu, menurut Dillon dan Goldstain (1992) selain pemenuhan dua asumsi utama yang telah disebutkan pendekatan untuk menemukan fungsi klasifikasi yang membedakan antar kelompok adalah digunakan yang terbaik, yaitu fungsi klasifikasi yang mampu memberikan proporsi kesalahan klasifikasi (*misclassification*) terkecil dibandingkan dengan fungsi klasifikasi lainnya. Berangkat dari hal tersebut, maka untuk mendapatkan fungsi klasifikasi yang paling baik dilakukan analisis RLDA yang dibandingkan dengan RQDA.

Untuk menentukan fungsi klasifikasi yang lebih baik digunakan metode evaluasi fungsi klasifikasi menggunakan metode *apparent error rate* (APER). Fungsi klasifikasi yang baik akan memiliki nilai APER yang rendah, nilai APER ini menunjukkan jumlah kesalahan klasifikasi (*misclassification*) bagi fungsi klasifikasi.

#### 4.2.3 Klasifikasi Nasabah Mikro dengan 7 Indikator

Klasifikasi nasabah mikro dilakukan dengan analisis diskriminan kuadratik *robust* (RQDA) dan analisis diskriminan linear *robust* (RLDA), dengan metode *minimum expected cost of misclassification* (ECM) yang berdasarkan pada klasifikasi dengan meminimumkan jumlah kesalahan klasifikasi (*misclassification*). Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dilakukan dengan bantuan *software Matlab* dengan *package LIBRA*.

Hasil klasifikasi dengan RLDA dan RQDA secara berurutan untuk masing-masing KCP tertera pada lampiran 2 sampai lampiran 6 pada kolom RLDA dan RQDA. Untuk menentukan fungsi

### **4.2.3.1 KCP Pandaan**

Setelah melakukan analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro KCP Pandaan dengan 7 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Pandaan tertera pada lampiran 2.

#### **a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Pandaan dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kesalahan Klasifikasi pada RLDA di KCP Pandaan dengan 7 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	23	16	39
2	22	40	62
Total	45	56	101

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi pada analisis diskriminan linear robust yaitu sebesar 0.3762 atau 37.62%. Nilai APER 37.62% berarti bahwa dari klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RLDA berdasarkan 7 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Pandaan terdapat sebanyak 38 kesalahan klasifikasi.

#### **b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Pandaan dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.8.

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Tabel 4.8 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Pandaan dengan 7 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		<b>Total</b>
	1	2	
1	42	11	53
2	15	33	48
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>44</b>	<b>101</b>

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi pada RQDA yaitu sebesar 0.2574 atau 25.74%. Nilai APER 25.74% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 7 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Pandaan terdapat sebanyak 26 kesalahan klasifikasi.

#### 4.2.3.2 KCP Batu

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro KCP Batu dengan 7 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Batu tertera pada lampiran 3.

#### a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Batu dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Batu dengan 7 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		<b>Total</b>
	1	2	
1	66	11	77
2	9	19	28
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>105</b>

### **b. Analisis Diskriminasi Kuadratik Robust (RQDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Batu dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Batu dengan 7 Indikator

		<i>Predicted membership</i>		<i>Total</i>
<i>actual membership</i>		1	2	
<i>membership</i>	1	72	5	77
	2	6	22	28
Total	78	27	105	

Berdasarkan Tabel 4.10 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.1047 atau 10.47%. Nilai APER 10.47% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 7 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Batu terdapat sebanyak 10 kesalahan klasifikasi.

#### **4.2.3.3 KCP Turen**

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro KCP Turen dengan 7 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Turen tertera pada lampiran 4.

## a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Turen dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Turen dengan 7 Indikator

<i>Predicted actual membership</i>		<i>Total</i>	
		1	2
1	51	11	62
2	11	22	33
Total	62	33	95

Berdasarkan Tabel 4.11 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RLDA yaitu sebesar 0.2315 atau 23.15 %. Nilai APER 23.15% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RLDA berdasarkan 7 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Turen terdapat sebanyak 23 kesalahan klasifikasi.

## b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Turen dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Turen dengan 7 Indikator

<i>Predicted actual membership</i>		<i>Total</i>	
		1	2
1	62	4	66
2	3	26	29
Total	65	30	95

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.0736 atau

#### **4.2.3.4 KCP Lawang**

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro KCP Lawang dengan 7 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Lawang tertera pada lampiran 5a.

##### **a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Lawang dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Lawang dengan 7 Indikator

		<i>Predicted membership</i>		Total
<i>actual membership</i>		1	2	
1	1	49	16	65
	2	13	32	45
Total		62	48	110

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RLDA yaitu sebesar 0.2636 atau 26.36%. Nilaive APER 26.36% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RLDA berdasarkan 7 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Lawang terdapat sebanyak 26 kesalahan klasifikasi.

##### **b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Lawang dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.14.

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Tabel 4.14 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Lawang dengan 7 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		<i>Total</i>
	1	2	
1	55	10	65
2	6	39	45
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>49</b>	<b>110</b>

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.1454 atau 14.54%. Nilai APER 14.54% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 7 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Lawang terdapat sebanyak 16 kesalahan klasifikasi.

#### 4.2.3.5 KCP Kepanjen

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro KCP Kepanjen dengan 7 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Kepanjen tertera pada lampiran 6.

##### a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Kepanjen dengan 7 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		<i>Total</i>
	1	2	
1	55	9	64
2	12	36	31
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>45</b>	<b>95</b>

### **b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Kepanjen dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Kepanjen dengan 7 Indikator

<i>Predicted membership</i>		Total	
		1	2
<i>actual membership</i>	1	56	8
	2	7	41
Total	63	49	95

Berdasarkan Tabel 4.16 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.1578 atau 15.78%. Nilai APER 15.78% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 7 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Kepanjen terdapat sebanyak 16 kesalahan klasifikasi.

#### **4.2.4 Fungsi Klasifikasi**

Untuk mengetahui fungsi klasifikasi terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi nasabah selanjutnya, maka dilakukan perbandingan hasil analisis dengan RLDA dan RQDA diberikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perbandingan Nilai APER untuk Metode RQDA dan RLDA dengan 7 Indikator

KCP	Metode	APER
<b>Pandaan</b>	RQDA	25.74%
	RLDA	37.62%
<b>Batu</b>	RQDA	10.47%
	RLDA	19.04%
<b>Turen</b>	RQDA	11.57%
	RLDA	23.15%
<b>Lawang</b>	RQDA	14.54%
	RLDA	26.36%
<b>Kepanjen</b>	RQDA	13.39%
	RLDA	18.75%

Berdasarkan Tabel 4.17 diketahui bahwa analisis dengan metode RQDA memberikan tingkat kesalahan klasifikasi yang lebih rendah dibandingkan dengan metode RLDA. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, fungsi klasifikasi yang memiliki nilai APER yang terendah merupakan fungsi klasifikasi yang terbaik, sehingga metode RQDA merupakan fungsi klasifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode RLDA. Adapun nilai peluang pengelompokan penetapan tingkat resiko pemberian pembiayaan mikro menjadi *low risk* (P1) dan *medium risk* (P2) pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Nilai Peluang Pengelompokan Penetapan Tingkat Resiko Pemberian Pembiayaan Mikro Menjadi *Low Risk* (P1) dan *Medium Risk* (P2)

KCP	P1	P2
<b>Pandaan</b>	0.3924	0.6076
<b>Batu</b>	0.7262	0.2738
<b>Turen</b>	0.6579	0.3421
<b>Lawang</b>	0.5882	0.4118
<b>Kepanjen</b>	0.6753	0.3247

Repository Universitas Brawijaya  
 Setelah menentukan fungsi klasifikasi terbaik, maka klasifikasi nasabah selanjutnya dapat dilakukan dengan menghitung skor diskriminan kuadratik yang mengikuti persamaan pada persamaan

(2.41) untuk masing-masing berikut:

$$d_k(x) = -\frac{1}{2} \ln |S_k| - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_k)^t S_k^{-1} (x - \bar{x}_k) + \ln(\hat{P}_k)$$

#### a. KCP Pandan

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -244.619 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.9354$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = -252.246 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1} (x - \bar{x}_2) - 0.4982$$

#### b. KCP Batu

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -248.4313 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.3199$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = -236.1975 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1} (x - \bar{x}_2) - 1.2953$$

#### c. KCP Turen

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -239.5255 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.4187$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = -239.0008 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1} (x - \bar{x}_2) - 1.0726$$

#### d. KCP Lawang

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -238.492 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.5306$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = -238.864 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1} (x - \bar{x}_2) - 0.8872$$

#### e. KCP Kepanjen

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -239.2272 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.3925$$

$$d_2(x) = -240.4189 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1}(x - \bar{x}_2) - 1.1248$$

di mana  $|S_k|$  determinan dari matriks  $S$  dengan penduga MCD untuk kelompok ke-k

$S_k^{-1}$  invers dari matriks  $S$  dengan penduga MCD untuk kelompok ke-k

$\bar{x}_k$  vektor rata-rata kelompok ke-k

$\hat{P}_{kj}$ : peluang pengelompokan x ke dalam kelompok ke-k

$x$ : vektor nilai variabel berdasarkan 7 indikator dari nasabah Nasabah x akan termasuk dalam kelompok k jika skor diskriminan kuadratik memenuhi persamaan  $d_k(x) = \max\{d_k(x); k = 1, 2\}$ .

Dari hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa fungsi klasifikasi dengan menggunakan metode RQDA memberikan hasil yang lebih baik daripada fungsi klasifikasi dengan menggunakan metode RLDA, karena fungsi klasifikasi RQDA memberikan tingkat kesalahan klasifikasi yang lebih rendah. Hal ini berlaku bagi seluruh KCP yaitu Pandaan, Batu, Turen, Lawang dan Kepanjen.

Hasil analisis ini sesuai dengan yang telah dikemukakan oleh Lachenbruch (1975) jika matrik varians-kovarians antar kelompok adalah tidak sama, maka fungsi diskriminan kuadratik merupakan fungsi yang bekerja paling optimal. Dengan kondisi matrik varians-kovarians antar kelompok adalah tidak sama untuk seluruh KCP, maka analisis diskriminan kuadratik merupakan analisis diskriminan yang memiliki hasil yang optimal berdasarkan nilai APER dari hasil klasifikasi yang rendah.

Meskipun asumsi sebaran normal multivariat tidak terpenuhi, melalui saran oleh Johnson dan Wichern (2002) bahwa jika asumsi normal multivariat yang tidak terpenuhi dapat diatasi dengan mengaplikasikan analisis diskriminan linier maupun kuadratik sesuai dengan kondisi matrik varians-kovarians tanpa mempertimbangkan sebaran dari populasi yang sebenarnya dengan harapan didapatkan hasil yang terbaik. Maka, telah

Repository Universitas Brawijaya  
dilakukan analisis RLDA dan RQDA terhadap data dari masing-masing KCP.

Hasil analisis menunjukkan bahwa fungsi klasifikasi dengan Repository menggunakan RQDA lebih baik dari RLDA, hal ini juga sejalan dengan kondisi dari matriks varians-kovarians dari masing-masing data yang tidak homogen yang mengharuskan untuk diterapkan analisis diskriminan kuadratik. Oleh karena itu, analisis RQDA merupakan analisis diskriminan terbaik yang dapat diaplikasikan untuk mengklasifikasikan nasabah mikro terhadap tingkat risiko pemberian pembayarannya.

Selain itu, keberadaan pencilan pada masing-masing data dapat diatasi dengan menggunakan analisis diskriminan *robust* (RDA). Sesuai dengan hasil penelitian Suryana (2008) penduga *robust* MCD cenderung menghasilkan proporsi salah pengelompokan yang lebih kecil dibandingkan dengan penduga MLE dan MWCD pada analisis diskriminan kuadratik. Penduga *robust* MCD pada RQDA mampu mengatasi adanya pencilan pada data.

#### **4.3 Analisis Diskriminan dengan 2 Indikator**

##### **4.3.1 Deteksi Pencilan dan Uji Perbedaan Vektor Rataan (2 Indikator)**

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah data nilai *inventory* dan pendapatan usaha dari nasabah mikro BRI Syariah KCP Pandaan, Batu, Turen, Lawang dan Kepanjen. Seperti yang telah dijelaskan bahwa nasabah mikro pada BRI Syariah pada setiap KCP berasal dari berbagai bidang usaha yang berbeda.

Keberagaman bidang usaha ini menjadi salah satu yang mengakibatkan setiap indikator memiliki nilai yang jauh berbeda antar nasabah, termasuk untuk variabel nilai *inventory* dan pendapatan rata-rata. Sebagai contoh indikator nilai *inventory* dari nasabah mikro di KCP Kepanjen yang terkecil adalah Rp 17.500.000,00 dan terbesar adalah Rp 420.800.000,00. Dan pendapatan rata-rata untuk nasabah mikro di KCP Pandaan yang terkecil adalah Rp 54.770.693,00 dan terbesar adalah Rp 246.370.618,00. Hal ini sangat beralasan karena nasabah berasal dari berbagai kondisi usaha yang memungkinkan untuk danya perbedaan

Repository Universitas Brawijaya  
nilai *inventory* dan pendapatan rata-rata. Hal ini juga berlaku bagi KCP yang lain.

*Gap* nilai yang dapat dikatakan jauh tersebut mengakibatkan beberapa amatan termasuk ke dalam amatan yang memiliki pencilan dibanding dengan nilai amatan yang lain, sehingga perlu untuk dilakukan data *cleaning*. Keberadaan pencilan ini dideteksi dengan menggunakan jarak *robust* atau *robust distance* yang dihitung dengan menggunakan jarak Mahalanobis. Keberadaan pencilan ini dideteksi dengan menggunakan jarak *robust* atau *robust distance* yang dihitung dengan menggunakan jarak Mahalanobis sesuai dengan yang telah dikemukakan oleh Johnson dan Wichern (2002). Data tergolong pencilan jika jarak Mahalanobis amatan sesuai dengan persamaan 2.19 lebih dari  $\chi^2_{p,(1-\alpha)} = \chi^2_{7,0.95}$ .

### a. KCP Pandaan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nilai *inventory* dan pendapatan usaha nasabah di KCP Pandaan dengan bantuan *software Matlab* yang tertera pada lampiran 8, diketahui bahwa pada data terdapat pencilan yang ditandai dengan bobot 0. Pada data di KCP Pandaan terdapat 11 amatan yang termasuk ke dalam pencilan yang terterapada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Pencilan pada KCP Pandaan dengan 2 indikator

Nasabah	Robust distance	Bobot
Nasabah 15	10.27889158	0
Nasabah 21	22.17559518	0
Nasabah 26	36.54896266	0
Nasabah 30	21.76056436	0
Nasabah 36	22.88193405	0
Nasabah 41	75.85093175	0
Nasabah 45	12.57460191	0
Nasabah 49	37.38099445	0
Nasabah 50	71.65754395	0
Nasabah 51	145.1643684	0
Nasabah 52	96.81322257	0

**b. KCP Batu**

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak mahalanobis untuk data nilai *inventory* dan pendapatan usaha nasabah di KCP Batu dengan bantuan *software Matlab* yang tertera pada lampiran 9, diketahui bahwa pada data terdapat penculan yang ditandai dengan bobot 0. Pada data di KCP Batu terdapat 17 amatan yang termasuk ke dalam penculan yang tertera pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Penculan pada KCP Batu dengan 2 indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 16	10.69316	0
Nasabah 31	122.2795	0
Nasabah 32	13.15036	0
Nasabah 34	17.26056	0
Nasabah 35	20.20133	0
Nasabah 39	55.42411	0
Nasabah 40	108.1061	0
Nasabah 41	245.1862	0
Nasabah 42	142.1662	0
Nasabah 43	3159.217	0
Nasabah 59	14.08445	0
Nasabah 79	17.44847	0
Nasabah 80	9.880421	0
Nasabah 84	11.13603	0
Nasabah 89	11.7434	0
Nasabah 99	24.45017	0
Nasabah 101	39.74295	0

Repository Universitas Brawijaya  
 Dari Tabel 4.20 dapat diketahui bahwa 17 amatan atau nasabah mikro di KCP Batu memiliki nilai *robust distance* lebih dari 35.3789.

### c. KCP Turen

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak mahalanobis untuk data nilai *inventory* dan pendapatan usaha nasabah di KCP Turen dengan bantuan software Matlab yang tertera pada lampiran 10, diketahui bahwa pada data terdapat penculan yang ditandai dengan bobot 0. Pada data di KCP Turen terdapat 13 amatan yang termasuk ke dalam penculan yang tertera pada Tabel 4.21

Tabel 4.21 Penculan pada KCP Turen dengan 2 indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 1	42.96844	0
Nasabah 3	11.48877	0
Nasabah 9	35.75959	0
Nasabah 11	46.06659	0
Nasabah 14	20.20365	0
Nasabah 15	35.57223	0
Nasabah 16	70.15247	0
Nasabah 20	30.93402	0
Nasabah 21	27.46128	0
Nasabah 24	20.49087	0
Nasabah 66	9.145457	0
Nasabah 91	15.88024	0
Nasabah 94	10.91426	0

Dari Tabel 4.21 dapat diketahui bahwa 13 amatan atau nasabah mikro di KCP Turen memiliki nilai *robust distance* lebih dari 9.145457

## **d. KCP Lawang**

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nilai *inventory* dan pendapatan usaha nasabah di KCP Lawang dengan bantuan *software Matlab* yang tertera pada lampiran 11, diketahui bahwa pada data terdapat pencilan yang ditandai dengan bobot 0. Pada data di KCP Lawang terdapat 16 amatan yang termasuk ke dalam pencilan yang tertera pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Pencilan pada KCP Lawang dengan 2 indikator

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 5	15.05734	0
Nasabah 10	20.12343	0
Nasabah 11	108.6821	0
Nasabah 14	40.75198	0
Nasabah 15	15.07016	0
Nasabah 17	115.8581	0
Nasabah 18	44.04509	0
Nasabah 20	38.81034	0
Nasabah 21	39.75996	0
Nasabah 22	52.23148	0
Nasabah 54	11.93328	0
Nasabah 64	13.8028	0
Nasabah 74	10.64123	0
Nasabah 83	5.994621	0
Nasabah 99	8.611151	0
Nasabah 101	7.824195	0

Dari tabel 4.22 dapat diketahui bahwa 16 amatan atau nasabah mikro di KCP Lawang memiliki nilai *robust distance* lebih dari 5.994621.

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
e. **KCP Kepanjen**

Berdasarkan hasil perhitungan nilai jarak Mahalanobis untuk data nilai *inventory* dan pendapatan usaha nasabah di KCP Kepanjen dengan bantuan *software Matlab* yang tertera pada lampiran 12, diketahui bahwa pada data terdapat pencilan yang ditandai dengan bobot 0. Pada data di KCP Kepanjen terdapat 18 amatan yang termasuk ke dalam pencilan yang tertera pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Pencilan pada KCP Kepanjen dengan 2 indikator

	<i>Robust distance</i>	Bobot
Nasabah 3	58.23327	0
Nasabah 4	29.16707	0
Nasabah 6	43.74934	0
Nasabah 8	43.27377	0
Nasabah 9	16.19842	0
Nasabah 12	13.82553	0
Nasabah 16	48.26181	0
Nasabah 18	43.76641	0
Nasabah 19	31.44324	0
Nasabah 21	94.19858	0
Nasabah 22	70.39751	0
Nasabah 24	13.3779	0
Nasabah 88	11.40635	0
Nasabah 90	6.759918	0
Nasabah 92	8.610433	0
Nasabah 95	9.401273	0

Dari tabel 4.23 dapat diketahui bahwa 18 amatan atau nasabah mikro di KCP Lawang memiliki nilai *robust distance* lebih dari 6.759918.

Dari uraian hasil deteksi amatan yang termasuk pencilan diketahui bahwa seluruh KCP yang diamati memiliki pencilan. Namun, keberadaan pencilan tersebut telah dijelaskan sebelumnya

memiliki alasan yang kuat, sehingga amatan-amatan tersebut tidak dapat dihilangkan dari data. Dengan adanya pencilan ini, maka untuk melakukan klasifikasi dibutuhkan analisis diskriminan dengan penduga yang kekar terhadap adanya pencilan tersebut dengan analisis diskriminan robust dengan metode penduga *minimum covariance determinant* (MCD).

Selain pendekslasi pencilan, sebelum melakukan klasifikasi dengan analisis diskriminan perlu untuk diuji perbedaan vektor rataan terlebih dahulu. Pengujian perbedaan vektor rataan juga untuk mengetahui apakah pemilihan 2 variabel independen dapat membedakan antar kelompok klasifikasi secara signifikan. Perbedaan vektor rataan antar kelompok diuji dengan menggunakan statistik uji  $T^2$ -Hotelling dengan bantuan *Software Matlab*. Adapun hasil uji perbedaan vektor rataan antar kelompok dengan 2 variabel independen ini bagi setiap KCP tertera pada Lampiran 8.

Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa untuk KCP Pandaan, Turen dan Lawang kedua variabel independen tersebut dapat membedakan antara kelompok *medium risk* dan *low risk*, karena vektor rataan antara kelompok *medium risk* dan *low risk* adalah berbeda secara signifikan. Namun, untuk KCP Batu dan Pandaan diketahui bahwa kedua variabel independen yang digunakan tidak dapat membedakan antara kelompok *medium risk* dan *low risk* secara signifikan.

#### **4.3.2 Uji Asumsi Analisis Diskriminan Data 2 Indikator (Nilai Inventory dan Pendapatan Rata-rata)**

Menurut Hair dkk (2010) asumsi utama yang melandasi analisis diskriminan klasik adalah sejumlah variabel independen menyebar dengan sebaran normal multivariat dan matriks varians-kovarians untuk setiap kelompok klasifikasi adalah sama.

Namun, berdasarkan hasil perhitungan jarak Mahalanobis bagi setiap amatan, diketahui bahwa beberapa amatan dari setiap KCP memiliki pencilan sehingga analisis diskriminan yang sesuai adalah analisis diskriminan *robust* (RDA). Analisis RDA sendiri memiliki 2 jenis yaitu analisis diskriminan linear *robust* (RLDA) dan analisis diskriminan kuadratik *robust* (RQDA), 2 jenis RDA ini didasarkan pada kondisi dari matriks varians-kovarians dari data. Untuk



mengetahui penggunaan RLDA atau RQDA, maka perlu untuk dilakukan uji asumsi terlebih dahulu sebagai berikut:

### a. Uji Asumsi Sebaran Normal Multivariat

Asumsi sebaran normal multivariat untuk data dengan 2 indikator ini diuji dengan menggunakan Q-Q Plot dengan bantuan software Matlab. Hasil Q-Q Plot untuk masing-masing KCP tertera pada Gambar 4.2. Data dikatakan menyebar normal multivariat apabila plot antara jarak Mahalanobis dengan *chi-square quantile* membentuk garis lurus.

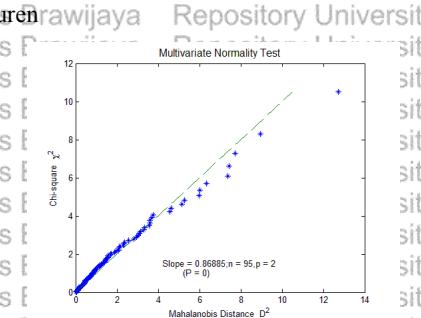
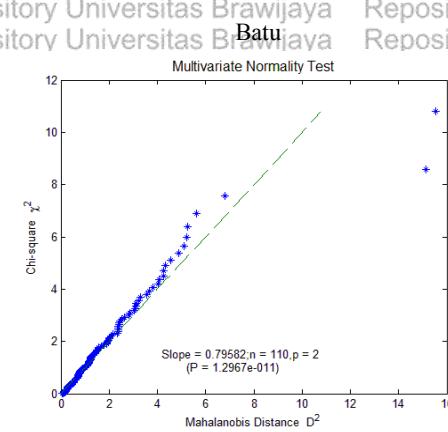
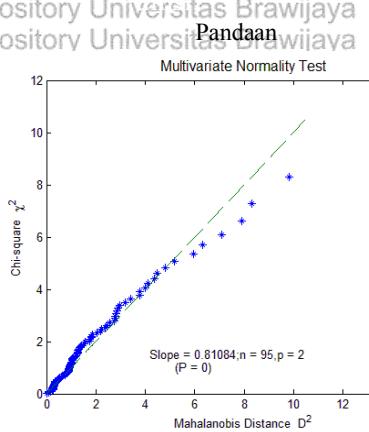
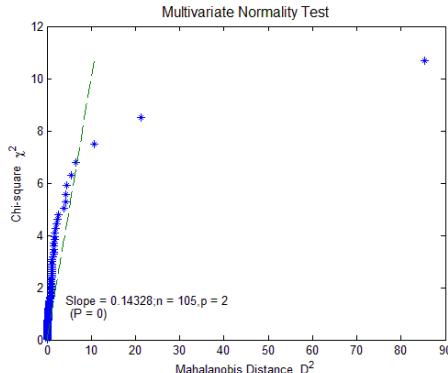
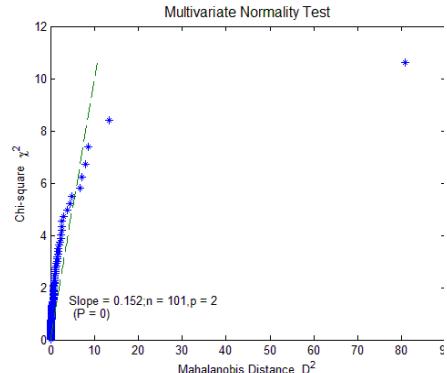
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya



Gambar 4.2 QQ-Plot Data Berdasarkan 2 Indikator

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa data nilai *inventory* dan pendapatan rata-rata dari nasabah mikro BRI Syariah untuk seluruh KCP adalah tidak menyebar dengan sebaran normal multivariat karena plot antara *chi-square* dan jarak Mahalanobis tidak dapat didekati dengan garis lurus.

### **b. Asumsi Kehomogenan Matriks Varians-Kovarians (2 Indikator)**

Berdasarkan hasil dari Uji Box's M dengan pendekatan  $\chi^2$  pada data nilai *inventory* dan pendapatan usaha menggunakan *Software Matlab* yang tertera pada lampiran 13 menunjukkan bahwa matriks varians-kovarians antara kelompok *medium risk* dan *low risk* adalah berbeda untuk seluruh KCP kecuali KCP Lawang. KCP Lawang memiliki matriks varians-kovarians antara kelompok *medium risk* dan *low risk* adalah sama atau homogen.

#### **4.3.3 Klasifikasi Nasabah Mikro dengan 2 Indikator**

Klasifikasi nasabah mikro berdasarkan 2 indikator yaitu nilai *inventory* dan pendapatan usaha dilakukan dengan analisis diskriminan kuadratik *robust* (RQDA) dan analisis diskriminan linear *robust* (RLDA) dengan metode *minimum expected cost of misclassification* (ECM) yang berdasarkan pada klasifikasi dengan meminimumkan jumlah kesalahan klasifikasi (*misclassification*). Hasil klasifikasi dengan analisis RLDA dan RQDA secara berurutan untuk masing-masing KCP tertera pada lampiran 9 sampai lampiran 13 pada kolom RLDA dan RQDA. Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro dengan 2 indikator didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER.

##### **4.3.3.1 KCP Pandaan**

Setelah melakukan analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro dengan 2 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Pandaan dengan 2 indikator tertera pada lampiran 8.

### **a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Pandaan dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Pandaan dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	21	18	39
2	19	43	62
Total	40	61	101

Berdasarkan Tabel 4.24 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RLDA yaitu sebesar 03636 atau 36.36%. Nilai APER 36.36% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RLDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Pandaan terdapat sebanyak 3 kesalahan klasifikasi.

### **b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Pandaan dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Pandaan dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	25	14	39
2	24	38	62
Total	49	52	101

Berdasarkan Tabel 4.25 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.3762 atau 37.62%. Nilai APER 37.62% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Pandaan terdapat sebanyak 38 kesalahan klasifikasi.

#### **4.3.3.2 KCP Batu**

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro dengan 2 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Batu dengan 2 indikator tertera pada lampiran 9.

##### **a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Batu dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Batu dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	76	1	77
2	28	0	28
Total	104	1	105

Berdasarkan Tabel 4.26 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RLDA yaitu sebesar 0.2761 atau 27.61%. Nilai APER 27.61% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RLDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Batu terdapat sebanyak 28 kesalahan klasifikasi.

## **b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Batu dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Batu dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	77	0	77
2	28	0	28
Total	105	0	105

Berdasarkan Tabel 4.27 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.2666, atau 26.66%. Nilai APER 26.66% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Batu terdapat sebanyak 27 kesalahan klasifikasi.

### **4.3.3.3 KCP Turen**

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro dengan 2 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Turen dengan 2 indikator tertera pada lampiran

## **a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Turen dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.28.

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Tabel 4.28 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Turen dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		<b>Total</b>
	1	2	
1	55	7	62
2	25	8	33
Total	80	15	95

Berdasarkan Tabel 4.28 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RLDA yaitu sebesar 0.3368 atau 33.68 %. Nilai APER 33.68% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RLDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Turen terdapat sebanyak 34 kesalahan klasifikasi.

### b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Turen dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Turen dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		<b>Total</b>
	1	2	
1	55	7	62
2	25	8	33
Total	80	15	95

Berdasarkan Tabel 4.29 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.3368 atau 33.68%. Nilai APER 33.68% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Turen terdapat sebanyak 22 kesalahan klasifikasi.

### **4.3.3.4 KCP Lawang**

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada data nasabah mikro dengan 2 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER. Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Lawang dengan 2 indikator tertera pada lampiran 11.

#### **a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Lawang dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Lawang dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	49	16	65
2	13	32	45
Total	62	48	110

Berdasarkan Tabel 4.30 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RLDA yaitu sebesar 0.2636 atau 26.36 %. Nilai APER 26.36% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RLDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Lawang terdapat sebanyak 26 kesalahan klasifikasi.

#### **b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)**

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Lawang dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.31.

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Tabel 4.31 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Lawang dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	55	10	65
2	6	39	45
Total	61	49	110

Berdasarkan Tabel 4.31 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0,1454 atau 14,54%. Nilai APER 14,54% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Lawang terdapat sebanyak 15 kesalahan klasifikasi.

#### 4.3.3.5 KCP Kepanjen

Setelah melakukan analisis analisis RLDA dan RQDA pada datao nasabah mikro dengan 2 variabel didapatkan hasil jumlah kesalahan klasifikasi dengan metode APER Adapun hasil klasifikasi bagi nasabah di KCP Kepanjen dengan 2 indikator tertera pada lampiran 12.

##### a. Analisis Diskriminan Linear Robust (RLDA)

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Kepanjen dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Kesalahan Klasifikasi RLDA di KCP Kepanjen dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	55	9	64
2	12	36	31
Total	67	45	95

### b. Analisis Diskriminan Kuadratik Robust (RQDA)

Kesalahan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan nasabah mikro di KCP Kepanjen dengan metode APER dapat diketahui melalui Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Kesalahan Klasifikasi RQDA di KCP Kepanjen dengan 2 Indikator

<i>actual membership</i>	<i>Predicted membership</i>		Total
	1	2	
1	56	8	64
2	7	41	31
Total	63	49	95

Berdasarkan Tabel 4.33 menunjukkan nilai APER atau proporsi kesalahan klasifikasi dengan RQDA yaitu sebesar 0.1578 atau 15.78%. Nilai APER 15.78% berarti bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan dengan RQDA berdasarkan 2 indikator dari 100 nasabah mikro di KCP Kepanjen terdapat sebanyak 16 kesalahan klasifikasi.

#### 4.3.4 Fungsi Klasifikasi dengan 2 Indikator

Untuk mengetahui fungsi klasifikasi terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi nasabah selanjutnya, maka dilakukan perbandingan hasil analisis dengan RLDA dan RQDA diberikan pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Perbandingan Nilai APER untuk Metode RQDA dan RLDA dengan 2 Indikator

KCP	Metode	APER
Pandaan	RQDA	37.62%



Universitas Brawijaya	RLDA	36.36%
Universitas Brawijaya	RQDA	26.66%
Batu	RLDA	27.61%
Turen	RQDA	33.68%
Lawang	RLDA	33.68%
Kepanjen	RQDA	14.54%
	RLDA	26.36%
	RQDA	13.39%
	RLDA	18.75%

Berdasarkan Tabel 4.34 diketahui bahwa analisis dengan metode RQDA memberikan tingkat kesalahan klasifikasi yang lebih rendah dibandingkan dengan metode RLDA pada klasifikasi di KCP Lawang dan Batu. Sedangkan KCP Turen dan Kepanjen cenderung menghasilkan klasifikasi yang lebih baik dengan menggunakan RLDA meskipun perbedaan tingkat kelasalahan klasifikasi antara RLDA dan RQDA pada KCP ini sangatlah tipis.

Hasil yang berbeda antar KCP ini disebabkan oleh penggunaan dua variabel yaitu nilai *inventory* dan pendapatan rata-rata untuk sebagian KCP adalah tidak dapat membedakan antara kelompok *medium risk* dan *low risk*. Setelah dilakukan uji perbedaan vektor rataan antara *medium risk* dan *low risk* dengan menggunakan uji T<sup>2</sup>-Hotelling yang terdapat pada lampiran 8, maka dapat diketahui bahwa data KCP Turen, Lawang dan Kepanjen tidak dapat membedakan antara *medium risk* dan *low risk* dengan baik. Hal ini disebabkan oleh hasil uji vektor rataan yang tidak berbeda secara signifikan. Penggunaan variabel independen yang tidak sesuai dan tidak dapat membedakan antara *medium risk* dan *low risk* menyebabkan hasil klasifikasi yang tidak konsisten antar KCP dan kedua metode baik RLDA dan RQDA tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap hasil klasifikasi. Nilai APER ketiga KCP tersebut memiliki selisih yang tergolong kecil. Selisih yang kecil ini tidak memberikan bukti yang kuat bahwa penggunaan kedua metode tersebut memberikan hasil klasifikasi yang berbeda.

Meskipun perbedaan vektor rataan antar kelompok bukan merupakan asumsi utama dalam menjalankan analisis diskriminan,

#### 4.4 Perbandingan Hasil Analisis

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, baik dengan menggunakan data dengan 7 indikator dan hanya dengan menggunakan prinsip 2 indikator diketahui bahwa kedua data mengandung pencilan sehingga memerlukan analisis diskriminan dengan metode pendugaan yang *robust* terhadap adanya pencilan tersebut. Sesuai dengan yang telah dijelaskan oleh Hubert dan Debruyne (2010) bahwa penduga *robust* yang baik untuk analisis multivariat dan bersifat *robust* terhadap adanya pencilan. Maka digunakan analisis diskriminan *robust* dengan metode penduga MCD.

Setelah melakukan pengujian asumsi, baik dengan menggunakan data dengan 7 indikator dan hanya dengan menggunakan prinsip 2 indikator diketahui bahwa data pada masing-masing KCP tidak mengikuti sebaran normal multivariat. Sesuai dengan yang telah dikemukakan oleh Johnson dan Wichern (2002) jika asumsi normal multivariat yang tidak terpenuhi dapat diatasi dengan mengaplikasikan analisis diskriminan linier maupun kuadratik sesuai dengan kondisi matriks varians-kovarians tanpa mempertimbangkan sebaran dari populasi yang sebenarnya dengan harapan didapatkan hasil yang terbaik. Selain itu, menurut Dillon dan Goldstain (1992) selain pemenuhan dua asumsi utama yang telah disebutkan, pendekatan untuk menemukan fungsi klasifikasi yang membedakan antar kelompok adalah digunakan yang terbaik, yaitu fungsi klasifikasi yang mampu memberikan proporsi kesalahan pengelompokan (*misclassification*) terkecil dibandingkan dengan fungsi klasifikasi lainnya. Berangkat dari hal tersebut, maka untuk mendapatkan fungsi klasifikasi yang paling baik dilakukan analisis RLDA yang dibandingkan dengan RQDA.

Untuk menentukan fungsi klasifikasi yang lebih baik digunakan metode evaluasi fungsi klasifikasi menggunakan metode *apparent error rate* (APER). Fungsi klasifikasi yang baik akan memiliki nilai

Repository Universitas Brawijaya  
APER yang rendah hal ini menunjukkan jumlah kesalahan klasifikasi (*miscalcification*) bagi fungsi klasifikasi.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa analisis RQDA memberikan hasil yang paling baik dalam mengklasifikasikan nasabah untuk seluruh KCP, baik dengan menggunakan data 7 indikator dan hanya dengan menggunakan prinsip 2 indikator. Hasil analisis ini sesuai dengan yang telah dikemukakan oleh Lachenbruch (1975) jika matrik varians-kovarians antar kelompok adalah tidak sama, maka fungsi diskriminan kuadratik merupakan fungsi yang bekerja paling optimal. Dengan kondisi matrik varians-kovarians antar kelompok adalah tidak sama untuk seluruh KCP, maka analisis diskriminan kuadratik merupakan analisis diskriminan yang memiliki hasil yang optimal berdasarkan nilai APER dari hasil klasifikasi yang rendah.

Adapun perbandingan hasil klasifikasi antara klasifikasi dengan menggunakan data dengan 7 indikator dan hanya dengan menggunakan 2 indikator pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Perbandingan nilai APER untuk hasil klasifikasi dengan menggunakan 7 Indikator dan 2 Indikator

KCP	Metode	APER
Pandaan	7 Indikator	25.74%
	2 Indikator	37.62%
Batu	7 Indikator	10.47%
	2 Indikator	26.66%
Turen	7 Indikator	11.57%
	2 Indikator	33.68%
Lawang	7 Indikator	14.54%
	2 Indikator	14.54%
Kepanjen	7 Indikator	13.39%
	2 Indikator	13.39%

Berdasarkan Tabel 4.35 dapat diketahui bahwa klasifikasi nasabah mikro dengan menggunakan 7 indikator secara penuh memberikan tingkat kesalahan klasifikasi yang lebih rendah daripada klasifikasi nasabah mikro dengan menggunakan 2 indikator saja.

Hasil ini berlaku bagi seluruh KCP yaitu KCP Pandaan, Batu, Turen, Lawang dan Kepanjen.

Klasifikasi nasabah mikro dengan hanya berfokus pada 2 indikator dapat menyebabkan banyak kesalahan klasifikasi baik dari *low risk* menjadi *medium risk* maupun sebaliknya. Salah satu KCP yang memiliki risiko salah pengelompokan terbesar dengan menggunakan 2 indikator saja yaitu KCP Pandaan dengan nilai APER adalah 37,62% dimana hampir seluruh nasabah diklasifikasikan menjadi tingkat risiko *medium risk* meskipun nasabah tersebut memiliki *actual membership* pada tingkat risiko *low risk*. Selain itu, KCP Batu juga memiliki tingkat kesalahan klasifikasi yang cukup tinggi dengan nilai APER 26,66% dimana hampir seluruh nasabah diklasifikasikan menjadi tingkat risiko *low risk* meskipun nasabah tersebut memiliki *actual membership* pada tingkat risiko *medium risk*.

Dari hasil analisis maka klasifikasi dengan menggunakan metode RQDA dengan mempertimbangkan 7 indikator memberikan hasil klasifikasi yang terbaik dengan tingkat kesalahan klasifikasi terbesar adalah dengan nilai APER 25,75 % dan terkecil adalah dengan nilai APER 10.47%.

Selain itu, melalui nilai korelasi kanonik dapat diketahui bahwa klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro bagi nasabah dengan mempertimbangkan 7 indikator lebih baik dari pada hanya dengan mempertimbangkan 2 indikator. Adapun hasil perbandingan nilai korelasi kanonik antara klasifikasi dengan 7 indikator dengan 2 indikator dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Perbandingan nilai korelasi kanonik untuk hasil klasifikasi dengan menggunakan 7 Indikator dan 2 Indikator

Korelasi Kanonik		
KCP	7 Indikator	2 Indikator
Pandaan	0.4565	0.3091
Batu	0.4561	0.0961
Turen	0.6510	0.3553
Lawang	0.6195	0.2333
Kepanjen	0.6544	0.2074

Repository Universitas Brawijaya  
Berdasarkan Tabel 4.36 dapat diketahui bahwa nilai korelasi kanonik dengan mempertimbangkan 7 indikator lebih besar dari nilai korelasi kanonik dengan mempertimbangkan 2 indikator, hasil ini berarti bahwa fungsi skor diskriminan untuk klasifikasi dengan 7 indikator mampu menjelaskan keragaman data lebih baik dari pada fungsi skor diskriminan untuk klasifikasi dengan 2 indikator saja. Oleh karena itu, dapat dipastikan bahwa fungsi skor diskriminan dengan 7 indikator memberikan hasil klasifikasi yang lebih baik.

## 4.5 Aplikasi

Penentuan tingkat risiko nasabah yang mengajukan pembiayaan mikro pada BRI Syariah merupakan salah satu bagian penting dalam proses persetujuan dan penanganan permohonan pembiayaan mikro dari nasabah. Aplikasi dari metode statistika berupa analisis RLDA dan RQDA yang telah dibahas diperlukan untuk klasifikasi tingkat risiko bagi nasabah mikro. Untuk melakukan klasifikasi bagi nasabah yang akan datang dapat dilakukan dengan fungsi skor diskriminan yang telah didapatkan.

Fungsi skor diskriminan yang telah didapatkan tersebut didasarkan pada variabel dependen berupa tingkat risiko final atau akhir dari nasabah dan kondisi dari 7 indikator nasabah pada tahap awal pengajuan pembiayaan mikro. Untuk hasil klasifikasi yang lebih baik maka fungsi skor diskriminan yang terbentuk harus berdasarkan variabel independen kondisi 7 indikator nasabah dan variabel dependen berupa kondisi risiko nasabah pada akhir pembiayaan. Namun, BRI Syariah KCB Malang belum menerapkan evaluasi bagi nasabah yang telah melakukan pembiayaan pada akhir pembiayaan, karena jika terjadi indikasi pengembalian pembiayaan macet oleh sebab-sebab tertentu maka terdapat prosedur penanganan oleh divisi yang bersangkutan. Sehingga, pada akhir pembiayaan seorang nasabah tidak terdapat evaluasi bagi kondisi dari 7 indikator nasabah dan tingkat risikonya.

Untuk melakukan perbaikan klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan bagi nasabah mikro maka BRI Syariah KCB Malang harus melakukan evaluasi terhadap kondisi nasabah yang telah melakukan pembiayaan. Setelah dilakukan evaluasi sehingga didapatkan kondisi 7 indikator dan tingkat risiko dari nasabah, maka

metode analisis RLDA dan RQDA dapat diterapkan sesuai dengan prosedur yang telah dijelaskan.

## 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisis diskriminan *robust* (RDA) didapatkan kesimpulan bahwa setiap KCP memiliki fungsi klasifikasi masing-masing. Dimana, setiap fungsi klasifikasi tersebut menggunakan metode RQDA dikarenakan nilai APER bagi RQDA lebih rendah daripada metode RLDA. Hasil klasifikasi tingkat risiko pemberian pembiayaan mikro dengan metode RQDA berdasarkan 7 indikator memberikan hasil yang lebih baik dengan nilai APER lebih rendah dari pada dengan menggunakan 2 indikator. Adapun fungsi klasifikasi bagi masing-masing KCP adalah :

a. KCP Pandaan

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -244.619 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.9354$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = -252.246 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1} (x - \bar{x}_2) - 0.4982$$

b. KCP Batu

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -248.4313 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.3199$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = -236.1975 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1} (x - \bar{x}_2) - 1.2953$$

c. KCP Turen

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -239.5255 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.4187$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = -239.0008 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1} (x - \bar{x}_2) - 1.0726$$

d. KCP Lawang

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -238.492 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_1)^t S_1^{-1} (x - \bar{x}_1) - 0.5306$$

## BAB V PENUTUP

$$d_2(x) = -238.864 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1}(x - \bar{x}_2) - 0.8872$$

$$d_2(x) = -238.864 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1}(x - \bar{x}_2) - 0.8872$$

e-KCP Kepanjen Universitas Brawijaya

1. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *low risk*

$$d_1(x) = -239.2272 - \frac{1}{2}(x - \bar{x})^t S_1^{-1}(x - \bar{x}) - 0.3925$$

2. Skor diskriminan untuk tingkat klasifikasi *medium risk*

$$d_2(x) = +240.4189 - \frac{1}{2}(x - \bar{x}_2)^t S_2^{-1}(x - \bar{x}_2) - 1.1248$$

Dan nasabah x akan termasuk dalam kelompok k jika skor memenuhi persamaan  $d_k(x) = \max\{d_k(x); k = 1,2\}$ .

d<sub>k</sub>(x) = max{d<sub>k</sub>(x); k = 1,2}.

## 5.2 Saran

Bagi BRI Syariah KCB Malang :

- BRI Syariah KCB Malang disarankan untuk melakukan evaluasi berdasarkan suatu *gold standard* tertentu terhadap kondisi dari nasabah yang telah selesai melakukan pembelian dan membentuk derajat risiko pemberian pembelian nasabah.

Algoritma metode RLDA dan RQDA ini dapat digunakan sebagai salah satu alat bantu bagi BRI Syariah KCB Malang untuk melakukan prediksi tingkat risiko pemberian pembelian nasabah berdasarkan hasil evaluasi kondisi dari nasabah yang telah selesai melakukan pembelian berdasarkan suatu *gold standard* tertentu dan dari hasil pembentukan derajat risiko pemberian pembelian nasabah.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Brigham, E. dan Weston, J. F. 1981. *Managerial Finance Sixth Edition*. The Dryden Press. Tokyo.
- Dillon, W. R. dan Goldstein, M. 1992. *Multivariate Analysis Methods and Applications*. John Wiley & Sons. Canada.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. dan Anderson, R. E. 1992. *Multivariate Data Analysis with Readings Third Edition*. Macmillan Publishing Company. USA.
- Hubert, M. dan Debruyne, M. 2010. *Minimum Covariance Determinant, Journal of WIREs Computational Statistics*. Vol 2, 36-43.
- Johnson, R. As dan Wichern D. W. 2002. *Applied Multivariate Data Analysis Sixth Edition*. Prentice Hall, Inc. USA.
- Kasmir. 2002. *Dasar-Dasar Perbankan*. PT. Raja Garfindo Persada. Jakarta.
- Lachenbruch, P. A. 1975. *Some Unsolved Practical Problems in Discriminant Analysis*. Institute of Statistics Mimeo Series No. 1050.
- Masna, B. F. 2014. *Pengklasifikasian Tingkat Resiko Pemberian Pembiayaan Mikro dengan Analisis Diskriminan Kuadratik Robust di BRI Syariah KCB Malang [PKL]*. Tidak dipublikasikan.
- Morrison, D. F. 1984. *Multivariate Statistical Methods Second Edition*. McGraw-Hill International. Singapore.
- Rencher, A. C. 2002. *Methods of Multivariate Analysis Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Rousseeuw, P. J. dan Driessen, K. V. 1999. *A Fast Algorithm for the Minimum Covariance Determinant Estimator*. *Technometrics*. Vol. 41, 212-223.

- Suryana. 2008. *Perbandingan Kinerja Penaksir Kekar MCD dan MWCD dalam Analisis Diskriminan Kuadratik* [Tesis]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITS, Surabaya.
- Suyatno, T., Chalik, H.A., Sukada, M., Ananda, T. Y., dan Marala, D.T. 1992. *Dasar-Dasar Perkreditan*. PT Gramedia, Jakarta.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1

### Data Karakteristik 5C Nasabah Mikro Bank BRI Syariah untuk setiap KCP

#### a. KCP Pandaan

Nasabah	WNI Normal	Nilai Plafon	Nilai Inventory	Nilai Outstanding	Pendapatan Rata-rata	Keuntungan Rata-rata	Nilai Jaminan	Risk
Nasabah 1	3019444	3000000	4200000	56629831	34734733	16168066	127800000	Low
Nasabah 2	5710933	4500000	15000000	8857417	30534000	7618000	72000000	Low
Nasabah 3	14101911	12000000	7000000	16263371	37968667	5845967	0	Low
Nasabah 4	22002778	25000000	25000000	47848000	16924000	12407333	0	Low
Nasabah 5	22454127	25000000	40000000	0	45873830	29171515	0	Low
Nasabah 6	28364040	20000000	32750000	0	56926200	9702335	52550000	Low
Nasabah 89	44387687	85000000	35000000	56273906	384422002	247275415	66500000	Medium
Nasabah 90	44869051	75000000	45000000	7331878	126312210	8053682	62870000	Medium
Nasabah 91	51592759	75000000	65000000	11737860	88284248	33814757	45350000	Medium
Nasabah 92	58018345	75000000	45500000	62734127	93939909	22089876	75135000	Medium
Nasabah 93	71776426	150000000	63500000	8736789	149099416	111105478	135450000	Medium
Nasabah 94	77558865	150000000	73500000	8872818	60570518	4143776	85075000	Medium
Nasabah 95	87359559	75000000	68000000	93760886	126108383	64397243	164350000	Medium
Nasabah 96	111705932	75000000	120000000	108325723	296119497	26511767	119175000	Medium
Nasabah 97	122209371	150000000	175000000	145345255	310370315	263344473	127500850	Medium
Nasabah 98	129501062	150000000	115000000	23917826	131608860	14046436	91050000	Medium
Nasabah 99	159508961	150000000	155000000	61122608	165105386	113992942	151450000	Medium
Nasabah 100	205050277	250000000	185000000	767347559	311136647	117783042	119150000	Medium
Nasabah 101	204576164	250000000	156500000	47554233	172429006	17631239	125750000	Medium

## Lampiran 1 (Lanjutan)

### b. KCP Batu

Nasabah	WNI	Nilai Plafon	Nilai Inventory	Nilai Outstanding	Pendapatan Rata-rata	Keuntungan Rata-rata	Nilai Jaminan	Risk
Nasabah 1	45942427	30000000	30350000	0	78078233	14509850	2.2E+08	Low
Nasabah 2	46366046	25000000	43550000	0	96106700	21565575	8.6E+07	Low
Nasabah 3	59087825	25000000	15550000	0	106870071	89358529	4.6E+07	Low
Nasabah 4	60543478	70000000	60300000	0	157608333	23915166	1.5E+08	Low
Nasabah 5	60448478	125000000	160205000	32626976.39	188740600	162210583	2E+08	Low
Nasabah 6	62467168	150000000	75800000	93454646.18	117141667	101523700	1.3E+08	Low
Nasabah 7	67177614	50000000	35900000	0	125639333	25710768	1.2E+08	Low
Nasabah 8	72213251	27000000	60350000	11125140	39195933	16036958	1.5E+08	Low
Nasabah 9	72616667	25000000	25550000	37499000	50916667	26716667	0	Low
Nasabah 10	72423581	50000000	25300000	0	128269545	116339333	1.5E+08	Low
Nasabah 11	83285508	25000000	210205000	125925254	242761245	206197700	0	Low
Nasabah 12	85910950	11000000	92000000	64769517	190642711	22328551	2.6E+08	Medium
Nasabah 93	35537595	50000000	73800000	47315303	193897275	11998159	1.5E+08	Medium
Nasabah 94	78511050	80000000	86500000	48201735	130273352	19010206	1.9E+08	Medium
Nasabah 95	60603503	50000000	70000000	37558353	152525271	10638638	1E+08	Medium
Nasabah 96	25642470	30000000	30000000	56022612	96534583	12903675	1.6E+08	Medium
Nasabah 97	159579824	140000000	130000000	91186543	175484788	28120422	3E+08	Medium
Nasabah 98	84357314	45000000	87000000	90861833	219618205	16744276	1.8E+08	Medium
Nasabah 99	272947361	195000000	232000000	76987351	215375203	33581945	3.4E+08	Medium
Nasabah 100	94552967	75000000	89000000	80223502	105654369	16690755	1.6E+08	Medium
Nasabah 101	273673992	180000000	267000000	68600236	106770113	20227882	3.5E+08	Medium
Nasabah 102	40199387	50000000	82000000	73434904	118287402	11861734	2E+08	Medium
Nasabah 103	74116371	100000000	76800000	78355446	190372957	27510411	2.8E+08	Medium
Nasabah 104	58735227	80000000	71000000	42684981	210107420	12396403	1.9E+08	Medium
Nasabah 105	55423286	60000000	84000000	60389903	191059318	20401700	1.9E+08	Medium

## Lampiran 1 (Lanjutan)

### c. KCP Turen

Masabah	W1 Normal	Plafon	Nilai Inventory	Nilai Outstanding	Pendapatan Rata-rata	Pengeluaran Rata-rata	Nilai Jaminan	Risk
Masabah 1	537688088	175000000	367250000	0	164747351	82584222	262500000	Low
Masabah 2	78657710	80000000	128500000	39802302	205383201	174282364	125000000	Low
Masabah 3	373828583	250000000	234750000	0	153482966	120224342	385000000	Low
Masabah 4	176545292	150000000	152300000	49775483	150855221	121635273	225000000	Low
Masabah 5	264813994	70000000	56000000	40279202	106803791	75322823	105000000	Low
Masabah 6	233012243	100000000	210500000	0	150422405	123566635	350000000	Low
Masabah 7	116546613	50000000	92800000	0	163063614	147537100	187000000	Low
Masabah 8	207862511	150000000	160000000	39182218	154757293	133560649	325000000	Low
Masabah 9	508057987	250000000	320000000	0	85038110	57372494	375000000	Low
Masabah 10	197116765	150000000	158000000	0	139909680	85956486	298500000	Medium
Masabah 87	84141238	130000000	87500000	98111236	80377626	58949390	272500000	Medium
Masabah 88	151651333	150000000	167000000	78523082	215973905	199316637	286600000	Medium
Masabah 89	191166646	125000000	189000000	55020417	216723539	205620958	277250000	Medium
Masabah 90	246385324	170000000	237000000	96502143	112739675	92238951	351500000	Medium
Masabah 91	37082484	60000000	40000000	57669386	83503723	61380662	217800000	Medium
Masabah 92	145718577	110000000	160000000	75469099	216180097	190047239	253500000	Medium
Masabah 93	215453611	150000000	198000000	80921799	104144916	81267992	347500000	Medium
Masabah 94	255558274	225000000	205000000	96916105	205764606	161183045	403250000	Medium
Masabah 95								

## Lampiran 1 (Lanjutan)

### d. KCP Lawang

Nasabah	WNI Normal	Plafon	Nilai Inventory	Nilai Outstanding	Pendapatan Rata-rata	Keuntungan Rata-rata	Nilai Jaminan	Risk
Nasabah 1	214618515	175000000	128500000	0	180659604	34017686	262250000	Low
Nasabah 2	172124598	50000000	35800000	0	155329058	20430596	115000000	Low
Nasabah 3	51616965	25000000	75850000	36598442	60564448	18843442	67500000	Low
Nasabah 4	73388302	25000000	65500000	34815566	91022980	13033503	157500000	Low
Nasabah 5	232393845	250000000	175800000	0	167345632	33546827	395000000	Low
Nasabah 6	397576543	225000000	95250000	0	176876941	28447454	337500000	Low
Nasabah 7	51413515	25000000	77800000	40914089	167778093	14514335	137500000	Low
Nasabah 8	91075983	250000000	132000000	45964437	172433248	17224325	185500000	Low
Nasabah 9	164165710	70000000	55600000	34241447	87276375	23079813	175000000	Low
Nasabah 95	47177335	60000000	77000000	76564928	161801146	19288872	211000000	Medium
Nasabah 96	30701984	50000000	67000000	56591113	124231999	20170701	144500000	Medium
Nasabah 97	110669643	70000000	95000000	0	214842413	10171552	229500000	Medium
Nasabah 98	148087664	150000000	133000000	0	102417138	28510810	277500000	Medium
Nasabah 99	240091887	200000000	213000000	0	104423187	34717716	345000000	Medium
Nasabah 100	72672334	120000000	68000000	0	223126466	36779422	292000000	Medium
Nasabah 101	231261193	175000000	212000000	71993142	123470344	15702353	364750000	Medium
Nasabah 102	107051457	80000000	98000000	70812238	73830858	10629519	249000000	Medium
Nasabah 103	219084765	210000000	182000000	83835035	107796452	21305234	390500000	Medium
Nasabah 104	51598294	65000000	65000000	78718682	145973345	19218776	180250000	Medium
Nasabah 105	55053285	60000000	65000000	67829349	113039748	19790606	167700000	Medium
Nasabah 106	51675213	80000000	73500000	68032153	149885827	12566644	193000000	Medium
Nasabah 107	40551815	85000000	82000000	57720168	137253720	19972618	167250000	Medium
Nasabah 108	91390189	100000000	121000000	53295004	226723982	29353502	255000000	Medium
Nasabah 109	75047682	125000000	86000000	57656012	222839437	34304072	232250000	Medium
Nasabah 110	39949059	50000000	72000000	40064398	71465321	18137121	102500000	Medium



## Lampiran 1 (Lanjutan)

### e. KCP Kepanjen

REPOSITORY UB.AC.ID	Nasabah	WT Normal	Platfon	Nilai Inventory	Nilai Outstanding	Pendapatan Rata-rata	Keuntungan Rata-rata	Nilai Jaminan	Risk
UNIVERSITAS BRAWIJAYA	Nasabah 1	1731682971	000	98500000	0	116704200	24179855	225800000	Low
	Nasabah 2	196827466	000	72000000	31951836	186084148	18395541	475000000	Low
	Nasabah 3	496048978	00	350500000	37605398	84468755	28988174	220000000	Low
	Nasabah 4	284579203	00	265000000	0	78932693	22667259	175000000	Low
	Nasabah 5	148364421	00	65000000	0	178550850	15604094	127500000	Low
	Nasabah 6	540862196	000	325250000	0	126856530	38039370	355700000	Low
	Nasabah 7	48378706	00	35000000	0	148470033	24039397	158500000	Low
	Nasabah 8	410221827	000	327000000	0	191011142	32830731	320000000	Low
	Nasabah 9	238776033	000	228500000	0	194391200	28743331	295000000	Low
	Nasabah 10	25429667	00	50000000	45826009	216719702	20060764	126250000	Medium
	Nasabah 11	241470954	000	210000000	0	92167797	22140378	293250000	Medium
	Nasabah 12	120379611	000	85000000	0	216111682	12131333	281750000	Medium
	Nasabah 13	149289322	000	130000000	94411070	146953738	30738283	317500000	Medium
	Nasabah 14	149367023	00	165000000	0	118462970	15229829	192000000	Medium
	Nasabah 15	264402401	000	270000000	0	105433768	38128541	359500000	Medium
	Nasabah 16	186330841	000	138000000	0	98455100	20529321	256750000	Medium
	Nasabah 17	186231392	000	230000000	0	193869101	26651119	238250000	Medium
	Nasabah 18	66090249	00	50000000	95382223	95894692	20982079	139500000	Medium
	Nasabah 19	276410212	000	250000000	116015992	120906475	45900528	288500000	Medium
	Nasabah 20	184874228	000	158000000	132964319	192067529	59620471	355200000	Medium
	Nasabah 21	125806585	000	150500000	145683925	185960001	66145320	341500000	Medium
	Nasabah 22	228850006	000	240000000	134787595	233824223	42399813	407500000	Medium

**Lampiran 2****Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Pandaan dengan 7 Indikator**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 1	12.88394686	1	1	1	2
Nasabah 2	2.751521106	1	1	1	1
Nasabah 3	4.307506624	1	1	1	1
Nasabah 4	2.743168058	1	1	1	1
Nasabah 5	3.897728991	1	1	1	1
Nasabah 6	1.664391842	1	1	1	1
Nasabah 7	3.082147471	1	1	1	1
Nasabah 8	2.8308417	1	1	1	1
Nasabah 9	6.54050443	1	1	1	1
Nasabah 10	1.424804672	1	1	1	1
Nasabah 11	7.1810327	1	1	2	1
Nasabah 12	1.837108784	1	1	1	1
Nasabah 13	5.790140811	1	1	1	1
Nasabah 14	8.431349553	1	1	2	1
Nasabah 15	197.5868347	0	1	2	2
Nasabah 16	89.23077375	0	1	2	2
Nasabah 17	4.599424845	1	1	2	1
Nasabah 18	5.803204238	1	1	1	1
Nasabah 19	3.998734853	1	1	1	1
Nasabah 20	6.385372523	1	1	2	1
Nasabah 21	158.389379	0	1	1	2
Nasabah 22	3.282446034	1	1	1	1
Nasabah 23	5.861684803	1	1	1	1
Nasabah 24	4.598830516	1	1	2	1
Nasabah 25	6.743277526	1	1	1	1
Nasabah 26	235.0258595	0	1	2	2
Nasabah 27	10.84666547	1	1	2	2

**Lampiran 2 (Lanjutan)**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 28	9.999411334	1	1	1	1
Nasabah 29	10.03726951	1	1	2	2
Nasabah 30	69.92980607	0	1	2	2
Nasabah 31	9.442532893	1	1	2	1
Nasabah 32	2.709210071	1	1	2	1
Nasabah 33	19.10612232	1	1	1	1
Nasabah 34	72.20601228	0	1	1	2
Nasabah 35	9.045451345	1	1	2	1
Nasabah 36	15.45724374	1	1	2	1
Nasabah 37	16.71692438	1	1	2	1
Nasabah 38	112.1570816	0	1	1	2
Nasabah 39	73.68471968	0	1	1	2
Nasabah 40	2.98774674	1	2	2	2
Nasabah 41	328.7138905	0	2	1	2
Nasabah 42	17.17902073	1	2	2	2
Nasabah 43	19.22640573	1	2	1	2
Nasabah 44	18.29300492	1	2	2	2
Nasabah 45	17.48248747	1	2	2	2
Nasabah 46	13.3658898	1	2	2	2
Nasabah 47	7.136024533	1	2	2	2
Nasabah 48	6.92830934	1	2	2	2
Nasabah 49	76.89936691	0	2	2	2
Nasabah 50	184.1097294	0	2	1	2
Nasabah 51	378.5142814	0	2	1	2
Nasabah 52	1827.626269	0	2	1	1
Nasabah 53	5329.207367	0	2	1	2
Nasabah 54	2.708649483	1	2	1	1
Nasabah 55	49.70300588	0	2	2	2
Nasabah 56	2.614764905	1	2	1	1

## Lampiran 2 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 57	123.2749002	0	2	2	2
Nasabah 58	37.94468591	0	2	2	2
Nasabah 59	13.51061485	1	2	2	2
Nasabah 60	5.637382901	1	2	2	2
Nasabah 61	6.288630987	1	2	2	2
Nasabah 62	2.897980853	1	2	1	1
Nasabah 63	95.10797639	0	2	2	2
Nasabah 64	2.07744835	1	2	1	1
Nasabah 65	1.803304746	1	2	1	1
Nasabah 66	2.714782483	1	2	1	1
Nasabah 67	4.362931269	1	2	2	2
Nasabah 68	2.083915583	1	2	1	1
Nasabah 69	1.623059511	1	2	2	2
Nasabah 70	129.0658747	0	2	2	2
Nasabah 71	9.717542136	1	2	2	2
Nasabah 72	2.687340963	1	2	2	2
Nasabah 73	2.450012654	1	2	2	2
Nasabah 74	454.5963026	0	2	1	1
Nasabah 75	7.064619998	1	2	2	2
Nasabah 76	463.9929249	0	2	1	1
Nasabah 77	6.624847298	1	2	2	2
Nasabah 78	9.852041808	1	2	2	2
Nasabah 79	14.10662369	1	2	2	2
Nasabah 80	3.74888659	1	2	1	1
Nasabah 81	4.199394686	1	2	1	1
Nasabah 82	2.449818973	1	2	1	2
Nasabah 83	8.39162709	1	2	2	2
Nasabah 84	5.776622433	1	2	2	2
Nasabah 85	4.797257012	1	2	2	2

## Lampiran 2 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 86	1.08773939	1	2	2	2
Nasabah 87	4.12158605	1	2	2	2
Nasabah 88	19.60295193	1	2	2	2
Nasabah 89	10.03255786	1	2	2	2
Nasabah 90	2.305882973	1	2	2	1
Nasabah 91	1.976839705	1	2	1	2
Nasabah 92	1.893952586	1	2	1	1
Nasabah 93	3.583316891	1	2	2	2
Nasabah 94	2.99125132	1	2	2	2
Nasabah 95	3.996774964	1	2	1	1
Nasabah 96	13.3148323	1	2	2	2
Nasabah 97	18.54782905	1	2	2	2
Nasabah 98	2.314330215	1	2	2	2
Nasabah 99	4.706897262	1	2	2	2
Nasabah 100	377.1245778	0	2	1	2
Nasabah 101	5.734266978	1	2	2	2

### Keterangan :

- Kolom Bobot  
0 : penculan  
1 : bukan penculan
- Kolom Kelompok Awal, RLDA dan RQDA  
1 : *low risk*  
2 : *medium risk*

**Lampiran 3****Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Batu dengan 7 Indikator**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 1	4.941494	1	1	1	1
Nasabah 2	2.547839	1	1	1	1
Nasabah 3	4.96306	1	1	1	1
Nasabah 4	3.492212	1	1	2	
Nasabah 5	9.062146	1	1	1	1
Nasabah 6	10.40284	1	1	1	1
Nasabah 7	2.047574	1	1	1	1
Nasabah 8	4.74699	1	1	1	2
Nasabah 9	4.232975	1	1	1	1
Nasabah 10	5.614584	1	1	1	1
Nasabah 11	35.3789	0	1	1	1
Nasabah 12	3.579196	1	1	1	1
Nasabah 13	4.897023	1	1	2	1
Nasabah 14	2.484665	1	1	1	1
Nasabah 15	6.810749	1	1	1	1
Nasabah 16	16.26662	1	1	1	1
Nasabah 17	8.660754	1	1	1	1
Nasabah 18	11.07788	1	1	1	1
Nasabah 19	11.00266	1	1	1	1
Nasabah 20	11.49004	1	1	1	1
Nasabah 21	4.315793	1	1	1	1
Nasabah 22	2.621239	1	1	1	1
Nasabah 23	42.13028	0	1	1	1
Nasabah 24	16.0873	1	1	1	1
Nasabah 25	9.304999	1	1	1	1
Nasabah 26	7.622244	1	1	1	1
Nasabah 27	37.919	0	1	2	1

### Lampiran 3 (Lanjutan)

Nasabah	Robust distance	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 28	16.03174	1	1	1	1
Nasabah 29	38.60975	0	1	1	1
Nasabah 30	10.29222	1	1	1	1
Nasabah 31	163.746	0	1	1	1
Nasabah 32	17.37434	1	1	1	1
Nasabah 33	18.2709	1	1	1	1
Nasabah 34	81.64956	0	1	1	1
Nasabah 35	47.5987	0	1	1	1
Nasabah 36	45.55102	0	1	1	1
Nasabah 37	76.63828	0	1	1	1
Nasabah 38	78.18053	0	1	1	1
Nasabah 39	119.7915	0	1	2	1
Nasabah 40	176.8511	0	1	1	1
Nasabah 41	427.3896	0	1	1	1
Nasabah 42	1210.877	0	1	2	1
Nasabah 43	4248.212	0	1	1	1
Nasabah 44	2.863313	1	1	1	1
Nasabah 45	3.398053	1	1	1	1
Nasabah 46	3.444074	1	1	1	1
Nasabah 47	4.028589	1	1	2	1
Nasabah 48	9.564883	1	1	1	1
Nasabah 49	12.17937	1	1	1	1
Nasabah 50	1.909117	1	1	1	1
Nasabah 51	4.467488	1	1	1	1
Nasabah 52	2.572281	1	1	1	1
Nasabah 53	5.538193	1	1	1	1
Nasabah 54	8.135071	1	1	1	1
Nasabah 55	3.583876	1	1	1	1
Nasabah 56	5.687506	1	1	2	1

## Lampiran 3 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 57	1.98564	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 58	5.72393	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 59	14.3178	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 60	2.881998	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 61	2.141114	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 62	14.21941	Brawijaya	1	1	2
Nasabah 63	4.605753	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 64	3.684009	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 65	3.679802	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 66	5.548923	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 67	12.37414	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 68	9.343273	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 69	8.089088	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 70	48.09789	Brawijaya	0	1	2
Nasabah 71	7.155391	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 72	2.178698	Brawijaya	1	1	2
Nasabah 73	8.854085	Brawijaya	1	2	1
Nasabah 74	4.545845	Brawijaya	1	1	2
Nasabah 75	3.197777	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 76	3.417605	Brawijaya	1	1	1
Nasabah 77	4.441826	Brawijaya	1	1	2
Nasabah 78	99.15283	Brawijaya	0	2	1
Nasabah 79	59.80899	Brawijaya	0	2	1
Nasabah 80	11.13356	Brawijaya	1	2	2
Nasabah 81	5.580057	Brawijaya	1	2	1
Nasabah 82	6.247936	Brawijaya	1	2	2
Nasabah 83	7.668697	Brawijaya	1	2	2
Nasabah 84	12.52897	Brawijaya	1	2	1
Nasabah 85	5.485811	Brawijaya	1	2	2

### Lampiran 3 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 86	5.712847	1	2	1	2
Nasabah 87	9.969428	1	2	2	2
Nasabah 88	12.9874	1	2	1	1
Nasabah 89	77.38155	0	2	1	1
Nasabah 90	7.416383	1	2	1	2
Nasabah 91	4.720241	1	2	1	2
Nasabah 92	3.180674	1	2	2	2
Nasabah 93	4.37939	1	2	2	2
Nasabah 94	0.703468	1	2	2	2
Nasabah 95	6.462177	1	2	2	2
Nasabah 96	7.489456	1	2	2	2
Nasabah 97	4.150373	1	2	2	2
Nasabah 98	6.791138	1	2	2	2
Nasabah 99	35.26748	0	2	2	1
Nasabah 100	5.288741	1	2	2	2
Nasabah 101	131.048	0	2	2	1
Nasabah 102	10.10949	1	2	2	2
Nasabah 103	5.428257	1	2	2	2
Nasabah 104	6.46168	1	2	2	2
Nasabah 105	4.103818	1	2	2	2

#### Keterangan :

- Kolumn Bobot

- 0 : penculan

- 1 : bukan penculan

- Kolumn Kelompok Awal, RLDA dan RQDA

- 1 : *low risk*

- 2 : *medium risk*

## Lampiran 4

## **Deteksi Pencilinan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Turen dengan 7 Indikator**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 1	231.6099	0	1	2	1
Nasabah 2	9.581605	1	1	2	1
Nasabah 3	34.11861	0	1	1	1
Nasabah 4	9.922747	1	1	2	1
Nasabah 5	62.09536	0	1	2	1
Nasabah 6	13.71236	1	1	1	1
Nasabah 7	6.051047	1	1	1	1
Nasabah 8	8.456553	1	1	2	1
Nasabah 9	72.4143	0	1	1	1
Nasabah 10	11.54877	1	1	1	1
Nasabah 11	80.18836	0	1	1	1
Nasabah 12	5.159931	1	1	1	1
Nasabah 13	5.006593	1	1	1	1
Nasabah 14	35.72948	0	1	1	2
Nasabah 15	95.32386	0	1	1	1
Nasabah 16	84.6638	0	1	1	2
Nasabah 17	9.870368	1	1	2	1
Nasabah 18	9.978062	1	1	1	1
Nasabah 19	29.55488	0	1	2	1
Nasabah 20	47.51963	0	1	2	1
Nasabah 21	33.53473	0	1	1	2
Nasabah 22	14.30194	1	1	1	1
Nasabah 23	14.74044	1	1	2	1
Nasabah 24	52.69635	0	1	2	1
Nasabah 25	15.3397	1	1	1	1
Nasabah 26	8.034153	1	1	1	1

**Lampiran 4 (Lanjutan)**

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	REDA	RQDA
Nasabah 27	1.930605	1	1	1	1
Nasabah 28	1.945461	1	1	1	1
Nasabah 29	11.73671	1	1	1	1
Nasabah 30	4.986743	1	1	1	1
Nasabah 31	2.565825	1	1	1	1
Nasabah 32	4.430933	1	1	1	1
Nasabah 33	4.177969	1	1	1	1
Nasabah 34	2.03669	1	1	1	1
Nasabah 35	4.007951	1	1	1	1
Nasabah 36	7.310321	1	1	1	1
Nasabah 37	5.646468	1	1	1	1
Nasabah 38	2.896236	1	1	1	1
Nasabah 39	4.520609	1	1	1	1
Nasabah 40	7.746178	1	1	1	1
Nasabah 41	11.39091	1	1	2	1
Nasabah 42	3.467664	1	1	1	1
Nasabah 43	7.910288	1	1	1	1
Nasabah 44	3.108865	1	1	1	1
Nasabah 45	5.512801	1	1	1	1
Nasabah 46	6.177401	1	1	1	1
Nasabah 47	9.619561	1	1	1	1
Nasabah 48	4.88436	1	1	1	1
Nasabah 49	9.457518	1	2	1	1
Nasabah 50	2.888275	1	1	1	1
Nasabah 51	1.872751	1	1	1	1
Nasabah 52	4.649756	1	1	1	1
Nasabah 53	6.515952	1	1	1	1
Nasabah 54	4.036465	1	1	1	1
Nasabah 55	2.792884	1	1	1	1

**Lampiran 4 (Lanjutan)**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 56	4.623607	1	1	1	1
Nasabah 57	8.225141	1	1	1	1
Nasabah 58	10.82775	1	1	1	1
Nasabah 59	5.281254	1	1	1	1
Nasabah 60	4.91608	1	1	1	1
Nasabah 61	9.348357	1	1	1	1
Nasabah 62	7.849402	1	1	1	1
Nasabah 63	31.31375	0	2	1	1
Nasabah 64	145.1872	0	2	1	1
Nasabah 65	105.5471	0	2	2	1
Nasabah 66	30.63484	0	2	2	2
Nasabah 67	8.562553	1	2	2	2
Nasabah 68	35.5568	0	2	2	2
Nasabah 69	7.260287	1	2	2	1
Nasabah 70	6.073614	1	2	2	2
Nasabah 71	11.59819	1	2	2	2
Nasabah 72	39.52003	0	2	2	1
Nasabah 73	5.536146	1	2	2	2
Nasabah 74	6.082454	1	2	2	2
Nasabah 75	9.129325	1	2	2	2
Nasabah 76	4.342843	1	2	2	2
Nasabah 77	9.725183	1	2	1	2
Nasabah 78	8.678546	1	2	1	2
Nasabah 79	2.296094	1	2	2	2
Nasabah 80	2.405856	1	2	1	2
Nasabah 81	6.384599	1	2	1	1
Nasabah 82	3.417732	1	2	2	2
Nasabah 83	7.065012	1	2	1	2
Nasabah 84	9.156401	1	2	1	2

#### Lampiran 4 (Lanjutan)

Nasabah	Robust distance	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 85	4.095156	1	Repository 2	1	1
Nasabah 86	4.403023	1	Repository 2	1	2
Nasabah 87	7.475739	1	Repository 2	2	2
Nasabah 88	8.675066	1	Repository 2	2	2
Nasabah 89	8.875291	1	Repository 2	2	2
Nasabah 90	6.393723	1	Repository 2	2	2
Nasabah 91	10.33548	1	Repository 2	2	2
Nasabah 92	5.826314	1	Repository 2	1	2
Nasabah 93	4.04189	1	Repository 2	2	2
Nasabah 94	7.163486	1	Repository 2	2	2
Nasabah 95	20.22255	0	Repository 2	2	2

Keterangan :

- Kolom Bobot

0 : pencilan

1 : bukan pencilan

- Kolom Kelompok Awal,

RLDA dan RQDA

1 : low risk

2 : medium risk

**Lampiran 5**  
**Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Lawang dengan 7 Indikator**

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 1	13.93693	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 2	14.74134	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 3	6.535389	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 4	4.232568	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 5	31.42101	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 6	83.54866	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 7	5.98502	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 8	13.28806	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 9	11.36282	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 10	38.33306	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 11	177.6156	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 12	15.05779	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 13	9.127913	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 14	54.52955	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 15	42.53062	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 16	7.574431	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 17	196.7454	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 18	59.02612	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 19	13.05263	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 20	48.08163	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 21	73.76719	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 22	91.47367	0	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 23	4.285778	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 24	11.14281	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 25	4.836122	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 26	6.633939	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 27	8.071953	1	Repository Universitas Brawijaya	Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya

## Lampiran 5 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 28	7.329249	1	Repository	1	1
Nasabah 29	4.421337	1	Repository	1	1
Nasabah 30	5.035932	1	Repository	1	1
Nasabah 31	7.300741	1	Repository	1	1
Nasabah 32	2.234003	1	Repository	1	1
Nasabah 33	6.401917	1	Repository	1	1
Nasabah 34	2.64652	1	Repository	1	1
Nasabah 35	7.79083	1	Repository	1	1
Nasabah 36	26.77679	0	Repository	1	1
Nasabah 37	5.798435	1	Repository	1	1
Nasabah 38	7.473167	1	Repository	1	1
Nasabah 39	3.001996	1	Repository	1	1
Nasabah 40	3.681349	1	Repository	1	1
Nasabah 41	5.689353	1	Repository	1	1
Nasabah 42	3.611718	1	Repository	1	1
Nasabah 43	2.325465	1	Repository	1	1
Nasabah 44	5.147657	1	Repository	1	2
Nasabah 45	3.389892	1	Repository	1	1
Nasabah 46	4.965778	1	Repository	1	1
Nasabah 47	4.658404	1	Repository	1	1
Nasabah 48	4.362349	1	Repository	1	1
Nasabah 49	6.685498	1	Repository	1	1
Nasabah 50	4.481228	1	Repository	1	1
Nasabah 51	4.642527	1	Repository	1	1
Nasabah 52	8.315242	1	Repository	1	2
Nasabah 53	4.744108	1	Repository	1	1
Nasabah 54	36.05679	0	Repository	1	2
Nasabah 55	6.377529	1	Repository	1	1
Nasabah 56	7.517295	1	Repository	1	1

**Lampiran 5 (Lanjutan)**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 57	7.28697	1	Repository	1	1
Nasabah 58	6.007455	1	Repository	1	1
Nasabah 59	5.744972	1	Repository	2	1
Nasabah 60	12.063	1	Repository	1	1
Nasabah 61	14.40701	1	Repository	1	1
Nasabah 62	26.74028	0	Repository	1	1
Nasabah 63	3.900352	1	Repository	1	1
Nasabah 64	26.1386	0	Repository	2	1
Nasabah 65	3.695224	1	Repository	1	1
Nasabah 66	47.04779	0	Repository	2	2
Nasabah 67	10.62196	1	Repository	1	2
Nasabah 68	4.459242	1	Repository	2	2
Nasabah 69	64.68827	0	Repository	2	1
Nasabah 70	24.9144	0	Repository	2	2
Nasabah 71	9.253152	1	Repository	1	2
Nasabah 72	10.14877	1	Repository	2	2
Nasabah 73	179.9208	0	Repository	1	2
Nasabah 74	33.46581	0	Repository	2	2
Nasabah 75	3.728323	1	Repository	2	2
Nasabah 76	7.978987	1	Repository	2	2
Nasabah 77	8.39425	1	Repository	2	2
Nasabah 78	23.0389	0	Repository	2	2
Nasabah 79	8.76879	1	Repository	1	2
Nasabah 80	9.835277	1	Repository	1	2
Nasabah 81	9.730465	1	Repository	1	2
Nasabah 82	10.13512	1	Repository	1	2
Nasabah 83	18.7757	0	Repository	2	2
Nasabah 84	3.25346	1	Repository	2	1
Nasabah 85	7.853153	1	Repository	2	2

## Lampiran 5 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 86	3.01528	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 87	4.109262	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 88	5.566882	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 89	10.52302	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 90	6.837258	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 91	9.294997	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 92	8.277773	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 93	5.501547	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 94	8.616951	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 95	3.233612	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 96	3.795152	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 97	8.346876	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 98	4.71731	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 99	10.48512	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 100	21.58103	0	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 101	34.65707	0	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 102	10.27551	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 103	23.91668	0	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 104	1.380622	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 105	2.214111	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 106	1.460411	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 107	4.393293	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 108	6.075176	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 109	6.965524	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 110	8.753372	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1

Keterangan:

- Kolom Bobot

0 : penculan

1 : bukan penculan



- Kolom Kelompok Awal, RLDA

1 : low risk

2 : medium risk

## Lampiran 6

### Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Kepanjen dengan 7 Indikator

Nasabah	Robust distance	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 1	7.025963	1	1	1	1
Nasabah 2	39.21407	0	1	1	1
Nasabah 3	61.39701	0	1	2	1
Nasabah 4	44.61933	0	1	2	2
Nasabah 5	11.87909	1	1	1	1
Nasabah 6	57.19215	0	1	1	1
Nasabah 7	3.068252	1	1	1	1
Nasabah 8	55.33219	0	1	1	2
Nasabah 9	30.47931	0	1	1	2
Nasabah 10	33.77344	0	1	1	1
Nasabah 11	9.958033	1	1	1	1
Nasabah 12	14.43534	1	1	2	1
Nasabah 13	15.13164	1	1	2	1
Nasabah 14	16.38314	1	1	1	2
Nasabah 15	14.75519	1	1	1	1
Nasabah 16	58.49565	0	1	1	2
Nasabah 17	4.984066	1	1	1	1
Nasabah 18	38.3513	0	1	2	2
Nasabah 19	44.68682	0	1	1	1
Nasabah 20	6.913282	1	1	1	1
Nasabah 21	100.2512	0	1	1	2
Nasabah 22	62.78228	0	1	2	2
Nasabah 23	11.92661	1	1	1	1
Nasabah 24	11.58361	1	1	2	1
Nasabah 25	8.692888	1	1	1	1
Nasabah 26	4.368045	1	1	1	1

**Lampiran 6 (Lanjutan)**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 27	4.678856	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 28	7.783629	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 29	2.7976	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 30	15.0142	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 31	3.077673	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 32	4.099449	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 33	8.040534	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 34	4.998937	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 35	4.515288	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 36	10.12013	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 37	3.114399	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 38	4.189328	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 39	14.41619	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 40	6.16649	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 41	4.338968	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 42	4.983308	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 43	5.8821	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 44	8.352779	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 45	5.538316	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 46	6.454767	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 47	3.835512	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 48	4.777342	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 49	5.993135	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 50	7.215361	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 51	4.487091	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 52	3.134779	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 53	6.214116	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 54	4.092907	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 55	8.965561	Bravijaya	Repository Universitas Brawijaya	1	1

## Lampiran 6 (Lanjutan)

Nasabah	Robust distance	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 56	5.005652	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 57	7.662334	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 58	3.668773	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 59	6.384441	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 60	1.863513	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 61	3.086538	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 62	3.275293	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 63	3.373659	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 64	4.295923	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 65	56.01483	0	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 66	11.26457	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 67	7.136671	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 68	39.10019	0	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 69	2.828896	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 70	6.244148	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 71	7.619703	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 72	34.06311	0	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 73	3.938894	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 74	7.814529	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 75	7.702793	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 76	7.148801	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 77	3.820308	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 78	3.142414	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 79	7.832396	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 80	5.593215	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 81	4.875408	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 82	7.809679	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 83	6.936143	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 84	7.831109	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2

**Lampiran 6 (Lanjutan)**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 85	30.7119	0	2	1	1
Nasabah 86	7.066254	1	2	2	2
Nasabah 87	3.073635	1	2	1	2
Nasabah 88	8.445719	1	2	1	2
Nasabah 89	5.977006	1	2	1	1
Nasabah 90	7.078811	1	2	1	2
Nasabah 91	4.448022	1	2	2	2
Nasabah 92	11.28931	1	2	2	2
Nasabah 93	11.08156	1	2	2	2
Nasabah 94	25.48982	0	2	2	2
Nasabah 95	44.33477	0	2	2	2

Keterangan :

- **Kolom Bobot** : 0 = pencilan  
1 = bukan pencilan
- **Kolom Kelompok Awal, RLDA dan RQDA** :  
1: low risk  
2: medium risk

**Lampiran 7****Output Uji Kehomogenan Matriks Varians-Kovarians dan Perbedaan Vektor Rataan dengan Software Matlab****a. KCP Pandaan**

MBox	Chi-sqr.	df	P
287.8452	264.7710	28	0.0000

Covariance matrices are significantly different.

n1	n2	Variables	T2	Chi-sqr.	df	P
39	62	versitas Brawijaya	7	35.2024	7	0.0000

Mean vectors result significant.

**b. KCP Batu**

MBox	Chi-sqr.	df	P
356.4308	320.9558	28	0.0000

Covariance matrices are significantly different.

n1	n2	Variables	T2	Chi-sqr.	df	P
77	28	versitas Brawijaya	7	62.8591	7	0.0000

Mean vectors result significant.

## Lampiran 7 (Lanjutan)

c. Turen

MBox	Chi-sqr.	df	P
88.3541	to 80.3413	28	0.0000

Covariance matrices are significantly different.

n1	n2	Variables	T2	Chi-sqr.	df	P
62	33	7	50.6429	50.6429	7	0.0000

Mean vectors result significant.

d. Lawang

MBox	Chi-sqr.	df	P
169.0714	156.9793	28	0.0000

Covariance matrices are significantly different.

n1	n2	Variables	T2	Chi-sqr.	df	P
65	45	7	63.1340	63.1340	7	0.0000

Mean vectors result significant.



## Lampiran 7 (Lanjutan)

e. Kepanjen

MBox

Chi-sqr.

df

P

141.2434 127.8914 28

Covariance matrices are significantly different.

n1 n2 Variables T2

64 31 7 58.1855

Chi-sqr.

df

P

58.1855

7

0.0000

Mean vectors result significant.

**Lampiran 8**  
**Dekripsi Pencarian dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Panduan 2 Indikator**

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 1	0.942960685	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 2	1.60426238	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 3	1.950734697	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 4	1.659702762	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 5	0.610161964	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 6	0.487599892	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 7	0.881728683	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 8	1.081318392	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 9	0.156178315	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 10	1.037180709	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 11	0.446898971	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 12	0.078301331	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 13	1.708971273	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 14	0.893922246	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 15	10.27889158	0	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 16	0.468300708	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 17	0.526353341	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 18	1.40882401	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 19	1.060378548	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 20	1.414248648	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 21	22.17559518	0	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 22	1.674533052	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 23	0.00500442	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 24	0.528354969	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 25	4.157602717	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 26	36.54896266	0	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya
Nasabah 27	2.546660054	1	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya	Repository Universitas Brawijaya

## Lampiran 8 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 28	6.86534024	1	1	2	2
Nasabah 29	0.010762255	1	1	1	1
Nasabah 30	21.76056436	0	1	2	2
Nasabah 31	8.492464166	1	1	2	2
Nasabah 32	2.36313547	1	1	2	2
Nasabah 33	1.239277915	1	1	1	1
Nasabah 34	0.66697737	1	1	1	1
Nasabah 35	2.778450369	1	1	2	2
Nasabah 36	22.88193405	0	1	2	2
Nasabah 37	7.885789919	1	1	2	2
Nasabah 38	2.622413056	1	1	2	2
Nasabah 39	5.745206474	1	1	2	2
Nasabah 40	1.125508719	1	2	2	2
Nasabah 41	75.85093175	0	2	2	2
Nasabah 42	6.517381427	1	2	2	2
Nasabah 43	0.992827289	1	2	1	1
Nasabah 44	3.72498795	1	2	2	2
Nasabah 45	12.57460191	0	2	2	2
Nasabah 46	1.706469171	1	2	2	2
Nasabah 47	1.157360598	1	2	2	2
Nasabah 48	1.157360598	1	2	2	2
Nasabah 49	37.38099445	0	2	2	2
Nasabah 50	71.65754395	0	2	2	2
Nasabah 51	145.1643684	0	2	2	2
Nasabah 52	96.81322257	0	2	2	2
Nasabah 53	2150.857306	0	2	2	2
Nasabah 54	2.030122521	1	2	1	1
Nasabah 55	1.748815973	1	2	1	1
Nasabah 56	1.904558906	1	2	1	1

**Lampiran 8 (Lanjutan)**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RIDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 57	6.208150975	1	2	2	2
Nasabah 58	0.956336569	1	2	1	2
Nasabah 59	2.448478083	1	2	2	2
Nasabah 60	1.548735026	1	2	1	1
Nasabah 61	1.4050293	1	2	2	2
Nasabah 62	2.233443489	1	2	1	1
Nasabah 63	7.391787524	1	2	2	2
Nasabah 64	0.305746247	1	2	2	1
Nasabah 65	1.248967574	1	2	1	1
Nasabah 66	0.692218989	1	2	1	1
Nasabah 67	0.216449856	1	2	2	1
Nasabah 68	1.32271446	1	2	1	1
Nasabah 69	0.29992734	1	2	2	1
Nasabah 70	1.76951196	1	2	2	2
Nasabah 71	2.131710226	1	2	2	2
Nasabah 72	0.760353107	1	2	2	2
Nasabah 73	0.388205297	1	2	2	2
Nasabah 74	5.795547605	1	2	2	2
Nasabah 75	3.456546372	1	2	2	2
Nasabah 76	6.046753894	1	2	2	2
Nasabah 77	3.020580414	1	2	2	2
Nasabah 78	1.051831852	1	2	2	2
Nasabah 79	0.673092893	1	2	2	2
Nasabah 80	1.468593381	1	2	1	1
Nasabah 81	1.289323952	1	2	1	1
Nasabah 82	1.421712429	1	2	1	1
Nasabah 83	6.738377835	1	2	2	2
Nasabah 84	1.223796974	1	2	1	1
Nasabah 85	2.85075408	1	2	2	2

## Lampiran 8 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 86	-0.798639008	1	2	1	1
Nasabah 87	2.018932268	1	2	2	2
Nasabah 88	2.085155707	1	2	1	1
Nasabah 89	-7.761221836	0	2	2	2
Nasabah 90	0.48526551	1	2	2	1
Nasabah 91	0.583528767	1	2	1	1
Nasabah 92	-0.681724127	1	2	1	1
Nasabah 93	-0.167127916	1	2	2	1
Nasabah 94	-1.080496951	1	2	1	1
Nasabah 95	-0.195010334	1	2	2	1
Nasabah 96	-1.564185448	1	2	2	2
Nasabah 97	2.505142061	1	2	2	2
Nasabah 98	-0.408847873	1	2	2	2
Nasabah 99	-1.105880503	1	2	2	2
Nasabah 100	2.795077862	1	2	2	2
Nasabah 101	-1.094914813	1	2	2	2

### Keterangan:

- Kolom Bobot  
0 : penculan  
1 : bukan penculan
- Kolom Kelompok Awal, RLDA dan RQDA  
1 : *low risk*  
2 : *medium risk*

**Lampiran 9****Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Batu dengan 2 Indikator**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 1	1.26397	1	1	1	1
Nasabah 2	0.688532	1	1	1	1
Nasabah 3	1.579797	1	1	1	1
Nasabah 4	0.567088	1	1	1	1
Nasabah 5	1.820603	1	1	1	1
Nasabah 6	0.170022	1	1	1	1
Nasabah 7	0.85992	1	1	1	1
Nasabah 8	3.089468	1	1	1	1
Nasabah 9	2.180584	1	1	1	1
Nasabah 10	1.376798	1	1	1	1
Nasabah 11	5.148724	1	1	1	1
Nasabah 12	1.519123	1	1	1	1
Nasabah 13	0.515174	1	1	1	1
Nasabah 14	1.712576	1	1	1	1
Nasabah 15	2.84118	1	1	1	1
Nasabah 16	10.69316	0	1	1	1
Nasabah 17	1.608055	1	1	1	1
Nasabah 18	0.979575	1	1	1	1
Nasabah 19	0.414283	1	1	1	1
Nasabah 20	5.214996	1	1	1	1
Nasabah 21	1.515027	1	1	1	1
Nasabah 22	0.16716	1	1	1	1
Nasabah 23	1.901444	1	1	1	1
Nasabah 24	1.783451	1	1	1	1
Nasabah 25	1.469807	1	1	1	1

## Lampiran 9 (Lanjutan)

Nasabah	Robust distance	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 26	6.363895	1	1	1	1
Nasabah 27	7.139159	1	1	1	1
Nasabah 28	2.129101	1	1	1	1
Nasabah 29	5.064413	1	1	1	1
Nasabah 30	2.665839	1	1	1	1
Nasabah 31	122.2795	0	1	1	1
Nasabah 32	13.15036	0	1	1	1
Nasabah 33	1.015855	1	1	1	1
Nasabah 34	17.26056	0	1	1	1
Nasabah 35	20.20133	0	1	1	1
Nasabah 36	2.690719	1	1	1	1
Nasabah 37	1.62796	1	1	1	1
Nasabah 38	1.78558	1	1	1	1
Nasabah 39	55.42411	0	1	1	1
Nasabah 40	108.1061	0	1	1	1
Nasabah 41	245.1862	0	1	1	1
Nasabah 42	142.1662	0	1	1	1
Nasabah 43	3159.217	0	1	2	1
Nasabah 44	1.01113	1	1	1	1
Nasabah 45	0.521395	1	1	1	1
Nasabah 46	1.372491	1	1	1	1
Nasabah 47	0.55966	1	1	1	1
Nasabah 48	2.072957	1	1	1	1
Nasabah 49	0.09396	1	1	1	1
Nasabah 50	0.722429	1	1	1	1
Nasabah 51	2.818185	1	1	1	1
Nasabah 52	1.838739	1	1	1	1
Nasabah 53	1.228685	1	1	1	1
Nasabah 54	3.184562	1	1	1	1

## Lampiran 9 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 55	1.325423	1	1	1	1
Nasabah 56	0.359588	1	1	1	1
Nasabah 57	1.439214	1	1	1	1
Nasabah 58	2.842314	1	1	1	1
Nasabah 59	14.08445	0	1	1	1
Nasabah 60	1.758138	1	1	1	1
Nasabah 61	1.177752	1	1	1	1
Nasabah 62	0.281429	1	1	1	1
Nasabah 63	5.471587	1	1	1	1
Nasabah 64	1.679656	1	1	1	1
Nasabah 65	0.280355	1	1	1	1
Nasabah 66	1.601278	1	1	1	1
Nasabah 67	1.515576	1	1	1	1
Nasabah 68	1.50921	1	1	1	1
Nasabah 69	6.943275	1	1	1	1
Nasabah 70	7.366526	1	1	1	1
Nasabah 71	2.166827	1	1	1	1
Nasabah 72	0.462751	1	1	1	1
Nasabah 73	2.329232	1	1	1	1
Nasabah 74	2.068284	1	1	1	1
Nasabah 75	0.477724	1	1	1	1
Nasabah 76	0.56836	1	1	1	1
Nasabah 77	0.081432	1	1	1	1
Nasabah 78	7.054793	1	2	1	1
Nasabah 79	17.44847	0	2	1	1
Nasabah 80	9.880421	0	2	1	1
Nasabah 81	1.236771	1	2	1	1
Nasabah 82	3.177558	1	2	1	1
Nasabah 83	1.11921	1	2	1	1

## Lampiran 9 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 84	11.13603	0	2	1	1
Nasabah 85	0.514587	1	2	1	1
Nasabah 86	3.766002	1	2	1	1
Nasabah 87	0.177712	1	2	1	1
Nasabah 88	1.897651	1	2	1	1
Nasabah 89	11.7434	0	2	1	1
Nasabah 90	2.99207	1	2	1	1
Nasabah 91	2.505592	1	2	1	1
Nasabah 92	0.809375	1	2	1	1
Nasabah 93	1.25223	1	2	1	1
Nasabah 94	0.212792	1	2	1	1
Nasabah 95	0.321254	1	2	1	1
Nasabah 96	4.551528	1	2	1	1
Nasabah 97	2.258015	1	2	1	1
Nasabah 98	2.429407	1	2	1	1
Nasabah 99	24.45017	0	2	1	1
Nasabah 100	1.066267	1	2	1	1
Nasabah 101	39.74295	0	2	1	1
Nasabah 102	0.531667	1	2	1	1
Nasabah 103	0.992922	1	2	1	1
Nasabah 104	2.26899	1	2	1	1
Nasabah 105	0.863607	1	2	1	1

### Keterangan:

- Kolom Bobot 0 : penculan
- Kolom Kelompok Awal, RLDA dan RQDA



## 1 : low risk

## 2 : medium risk

**Lampiran 10****Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Turen dengan 2 Indikator**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 1	42.96844	0	1	2	2
Nasabah 2	5.025116	1	1	2	2
Nasabah 3	11.48877	0	1	2	2
Nasabah 4	2.089779	1	1	1	1
Nasabah 5	1.274779	1	1	1	1
Nasabah 6	7.900667	1	1	1	1
Nasabah 7	0.803851	1	1	1	1
Nasabah 8	2.700858	1	1	1	1
Nasabah 9	35.75959	0	1	1	1
Nasabah 10	6.794179	1	1	1	1
Nasabah 11	46.06659	0	1	1	1
Nasabah 12	2.764494	1	1	1	1
Nasabah 13	1.517803	1	1	1	1
Nasabah 14	20.20365	0	1	2	2
Nasabah 15	35.57223	0	1	1	1
Nasabah 16	70.15247	0	1	1	1
Nasabah 17	3.406456	1	1	1	1
Nasabah 18	1.691288	1	1	1	1
Nasabah 19	4.42987	1	1	2	2
Nasabah 20	30.93402	0	1	2	2
Nasabah 21	27.46128	0	1	2	2
Nasabah 22	1.171211	1	1	1	1
Nasabah 23	1.904169	1	1	1	1
Nasabah 24	20.49087	0	1	1	1
Nasabah 25	1.47736	1	1	1	1
Nasabah 26	2.239727	1	1	1	1

## Lampiran 10 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 27	0.794751	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 28	0.958927	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 29	1.473211	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 30	1.551986	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 31	0.273985	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 32	3.850021	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 33	0.086573	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 34	0.692155	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 35	0.187912	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 36	1.760376	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 37	2.301151	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 38	0.780737	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 39	2.137766	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 40	1.088227	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 41	1.181025	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 42	1.640291	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 43	1.723206	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 44	1.740305	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 45	3.023148	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 46	1.821723	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 47	4.912698	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 48	2.355604	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 49	1.403945	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 50	0.697293	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 51	0.47467	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 52	0.941759	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 53	1.020498	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 54	0.778305	1	Repository	Universitas Brawijaya	1
Nasabah 55	0.522544	1	Repository	Universitas Brawijaya	1

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>REDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 56	0.834193	1	1	1	1
Nasabah 57	0.103512	1	1	1	1
Nasabah 58	5.283188	1	1	1	1
Nasabah 59	3.178364	1	1	1	1
Nasabah 60	1.853708	1	1	1	1
Nasabah 61	1.126811	1	1	1	1
Nasabah 62	0.253828	1	1	1	1
Nasabah 63	2.001897	1	2	1	1
Nasabah 64	0.348493	1	2	1	1
Nasabah 65	2.778267	1	2	1	1
Nasabah 66	9.145457	0	2	2	1
Nasabah 67	0.026765	1	2	1	1
Nasabah 68	4.495046	1	2	2	2
Nasabah 69	0.617815	1	2	1	1
Nasabah 70	1.983833	1	2	1	1
Nasabah 71	1.219341	1	2	1	1
Nasabah 72	5.880833	1	2	1	1
Nasabah 73	0.199176	1	2	1	1
Nasabah 74	0.094985	1	2	1	1
Nasabah 75	2.089327	1	2	2	1
Nasabah 76	1.10887	1	2	1	1
Nasabah 77	3.180127	1	2	1	2
Nasabah 78	0.802134	1	2	1	1
Nasabah 79	0.976808	1	2	1	1
Nasabah 80	0.598068	1	2	1	1
Nasabah 81	2.41024	1	2	1	1
Nasabah 82	2.282277	1	2	1	1
Nasabah 83	3.192901	1	2	2	2
Nasabah 84	0.274908	1	2	1	1

## Lampiran 10 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 85	0.43379	1	2	1	1
Nasabah 86	4.236513	1	2	1	2
Nasabah 87	2.192749	1	2	1	1
Nasabah 88	3.425289	1	2	1	1
Nasabah 89	1.840769	1	2	2	2
Nasabah 90	2.286475	1	2	2	2
Nasabah 91	15.88024	0	2	1	1
Nasabah 92	2.34642	1	2	1	1
Nasabah 93	1.835033	1	2	2	2
Nasabah 94	10.91426	0	2	1	1
Nasabah 95	2.840851	1	2	2	2

Keterangan :

- Kolom Bobot
  - 0 : pencilan
  - 1 : bukan pencilan
- Kolom Kelompok Awal, RLDA dan RQDA
  - 1 : low risk
  - 2 : medium risk

**Lampiran 11****Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Lawang dengan 2 Indikator**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 1	4.684797	1	Repository1	2	2
Nasabah 2	4.332029	1	Repository1	1	1
Nasabah 3	4.317106	1	Repository1	1	1
Nasabah 4	1.670882	1	Repository1	1	1
Nasabah 5	15.05734	0	Repository1	2	2
Nasabah 6	1.554477	1	Repository1	2	1
Nasabah 7	0.973544	1	Repository1	1	1
Nasabah 8	4.823931	1	Repository1	2	2
Nasabah 9	2.433447	1	Repository1	1	1
Nasabah 10	20.12343	0	Repository1	2	2
Nasabah 11	108.6821	0	Repository1	2	2
Nasabah 12	0.002197	1	Repository1	1	1
Nasabah 13	4.695885	1	Repository1	2	2
Nasabah 14	40.75198	0	Repository1	2	2
Nasabah 15	15.07016	0	Repository1	2	2
Nasabah 16	0.107037	1	Repository1	1	1
Nasabah 17	115.8581	0	Repository1	2	2
Nasabah 18	44.04509	0	Repository1	2	2
Nasabah 19	9.597654	1	Repository1	1	2
Nasabah 20	38.81034	0	Repository1	2	2
Nasabah 21	39.75996	0	Repository1	2	2
Nasabah 22	52.23148	0	Repository1	2	2
Nasabah 23	0.097995	1	Repository1	1	1
Nasabah 24	2.974464	1	Repository1	2	2
Nasabah 25	0.106812	1	Repository1	1	1

## Lampiran 11 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 26	3.445013	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 27	2.229966	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 28	4.047952	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 29	1.833087	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 30	1.87033	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 31	1.282502	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 32	0.033582	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 33	2.141049	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 34	2.003412	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 35	1.307606	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 36	1.121088	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 37	3.385246	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 38	0.354439	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 39	0.843566	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 40	2.185597	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 41	1.564123	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 42	0.474196	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 43	0.253076	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 44	2.008957	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 45	0.716156	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 46	2.059296	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 47	2.519694	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 48	1.564537	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 49	0.950407	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 50	1.882616	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 51	0.257286	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 52	0.776943	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 53	0.14355	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 54	11.93328	0	Repository Universitas Brawijaya	2	2

## Lampiran 11 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 55	2.268854	1	1	1	1
Nasabah 56	2.282012	1	1	1	1
Nasabah 57	0.040992	1	1	1	1
Nasabah 58	2.215875	1	1	1	1
Nasabah 59	0.804033	1	1	1	1
Nasabah 60	4.720503	1	1	1	1
Nasabah 61	0.920202	1	1	1	1
Nasabah 62	3.247418	1	1	2	2
Nasabah 63	1.643334	1	1	1	1
Nasabah 64	13.8028	0	1	2	2
Nasabah 65	0.229247	1	1	1	1
Nasabah 66	0.802853	1	2	1	2
Nasabah 67	2.667276	1	2	1	1
Nasabah 68	2.586627	1	2	1	1
Nasabah 69	4.040915	1	2	2	2
Nasabah 70	4.295883	1	2	2	2
Nasabah 71	1.643472	1	2	1	2
Nasabah 72	2.87907	1	2	2	2
Nasabah 73	0.428751	1	2	1	1
Nasabah 74	10.64123	0	2	2	2
Nasabah 75	0.719512	1	2	1	1
Nasabah 76	0.443317	1	2	1	1
Nasabah 77	0.616166	1	2	2	2
Nasabah 78	1.816687	1	2	2	2
Nasabah 79	3.454255	1	2	2	2
Nasabah 80	2.869565	1	2	2	2
Nasabah 81	2.045416	1	2	2	2
Nasabah 82	3.848763	1	2	2	2
Nasabah 83	5.994621	0	2	2	2

## Lampiran 11 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 84	0.939001	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 85	1.252272	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 86	2.666618	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 87	2.732016	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 88	1.111006	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 89	3.068202	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 90	0.395441	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 91	0.481761	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 92	0.198716	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 93	1.412405	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 94	2.617768	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 95	0.504277	1	Repository Universitas Brawijaya	2	1
Nasabah 96	1.174523	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 97	1.859679	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 98	1.62084	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 99	8.611151	0	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 100	3.135973	1	Repository Universitas Brawijaya	1	2
Nasabah 101	7.824195	0	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 102	2.694663	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 103	4.765521	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 104	0.962135	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 105	1.59318	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 106	0.579555	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 107	0.384085	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1
Nasabah 108	2.728876	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 109	2.498403	1	Repository Universitas Brawijaya	2	2
Nasabah 110	3.464558	1	Repository Universitas Brawijaya	1	1

## Keterangan:

### • Kolom Bobot

0 : pencilan

1 : bukan pencilan

### • Kolom Kelompok Awal, RLDA dan RQDA

1 : *low risk*

2 : *medium risk*

**Lampiran 12****Deteksi Penculan dan Klasifikasi dengan RLDA dan RQDA dengan Metode Penduga MCD untuk KCP Kepanjen dengan 2 Indikator**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 1	0.426565	1	1	1	1
Nasabah 2	2.572901	1	1	1	1
Nasabah 3	58.23327	0	1	2	2
Nasabah 4	29.16707	0	1	1	2
Nasabah 5	2.214576	1	1	1	1
Nasabah 6	43.74934	0	1	2	2
Nasabah 7	2.393162	1	1	1	1
Nasabah 8	43.27377	0	1	2	2
Nasabah 9	16.19842	0	1	2	2
Nasabah 10	5.982025	1	1	1	2
Nasabah 11	3.637805	1	1	1	1
Nasabah 12	13.82553	0	1	1	2
Nasabah 13	7.618344	1	1	1	2
Nasabah 14	7.64831	1	1	1	2
Nasabah 15	3.512661	1	1	1	1
Nasabah 16	48.26181	0	1	1	2
Nasabah 17	1.024047	1	1	1	1
Nasabah 18	43.76641	0	1	2	2
Nasabah 19	31.44324	0	1	1	2
Nasabah 20	1.337441	1	1	1	1
Nasabah 21	94.19858	0	1	2	2
Nasabah 22	70.39751	0	1	2	2
Nasabah 23	1.875454	1	1	1	1
Nasabah 24	13.3779	0	1	1	2
Nasabah 25	0.588136	1	1	1	1
Nasabah 26	0.9711	1	1	1	1

## Lampiran 12 (Lanjutan)

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 27	0.429263	1	1	1	1
Nasabah 28	0.753126	1	1	1	1
Nasabah 29	1.432053	1	1	1	1
Nasabah 30	0.340351	1	1	1	1
Nasabah 31	2.834004	1	1	1	1
Nasabah 32	1.39939	1	1	1	1
Nasabah 33	1.538384	1	1	1	1
Nasabah 34	1.42284	1	1	1	1
Nasabah 35	1.103815	1	1	1	1
Nasabah 36	4.315967	1	1	1	1
Nasabah 37	1.44905	1	1	1	1
Nasabah 38	2.722113	1	1	1	1
Nasabah 39	5.192648	1	1	1	1
Nasabah 40	0.107091	1	1	1	1
Nasabah 41	2.023343	1	1	1	1
Nasabah 42	1.830565	1	1	1	1
Nasabah 43	1.515034	1	1	1	1
Nasabah 44	2.341259	1	1	1	1
Nasabah 45	1.899387	1	1	1	1
Nasabah 46	2.194194	1	1	1	1
Nasabah 47	0.775304	1	1	1	1
Nasabah 48	1.16319	1	1	1	1
Nasabah 49	1.216404	1	1	1	1
Nasabah 50	0.157746	1	1	1	1
Nasabah 51	1.079175	1	1	1	1
Nasabah 52	0.580221	1	1	1	1
Nasabah 53	3.049575	1	1	1	1
Nasabah 54	0.277849	1	1	1	1
Nasabah 55	3.570644	1	1	1	1

**Lampiran 12 (Lanjutan)**

<b>Nasabah</b>	<b>Robust distance</b>	<b>Bobot</b>	<b>Kelompok Awal</b>	<b>RLDA</b>	<b>RQDA</b>
Nasabah 56	0.86771	1	1	1	1
Nasabah 57	2.525493	1	1	1	1
Nasabah 58	0.848274	1	1	1	1
Nasabah 59	1.435067	1	1	1	1
Nasabah 60	0.245365	1	1	1	1
Nasabah 61	1.273074	1	1	1	1
Nasabah 62	1.808192	1	1	1	1
Nasabah 63	0.243538	1	1	1	1
Nasabah 64	2.236776	1	1	1	1
Nasabah 65	1.090013	1	2	1	1
Nasabah 66	2.926865	1	2	1	1
Nasabah 67	0.505506	1	2	1	1
Nasabah 68	3.322691	1	2	1	2
Nasabah 69	0.865641	1	2	1	1
Nasabah 70	2.39843	1	2	1	1
Nasabah 71	4.773623	1	2	2	2
Nasabah 72	3.840792	1	2	2	2
Nasabah 73	1.015423	1	2	1	1
Nasabah 74	2.849412	1	2	1	2
Nasabah 75	1.312311	1	2	1	1
Nasabah 76	1.701171	1	2	1	1
Nasabah 77	0.591999	1	2	1	1
Nasabah 78	0.173964	1	2	1	1
Nasabah 79	0.648021	1	2	1	1
Nasabah 80	2.516713	1	2	1	1
Nasabah 81	1.030991	1	2	1	1
Nasabah 82	1.483539	1	2	1	1
Nasabah 83	2.684574	1	2	1	2
Nasabah 84	5.731852	1	2	1	2

## Lampiran 12 (Lanjutan)

Nasabah	<i>Robust distance</i>	Bobot	Kelompok Awal	RLDA	RQDA
Nasabah 85	1.791751	1	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 2
Nasabah 86	0.358323	1	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 1
Nasabah 87	1.939832	1	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 2
Nasabah 88	1.140635	0	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 2
Nasabah 89	1.451961	1	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 1
Nasabah 90	6.759918	0	Repository 2	Universitas Brawijaya 2	Repository 2
Nasabah 91	1.655654	1	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 1
Nasabah 92	8.610433	0	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 2
Nasabah 93	1.898399	1	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 2
Nasabah 94	1.440545	1	Repository 2	Universitas Brawijaya 1	Repository 2
Nasabah 95	9.401273	0	Repository 2	Universitas Brawijaya 2	Repository 2

Keterangan :

- **Kolom Bobot**  
0 : pencilan  
1 : bukan pencilan

- **Kolom Kelompok Awal, RLDA dan RQDA**  
1 : *low risk*  
2 : *medium risk*

**Lampiran 13****Output Uji Kehomogenan Matriks Varians-Kovarians dan Perbedaan Vektor Rataan dengan Software Matlab Untuk Analisis 2 Indikator****a. KCP Pandaan**

MBox	Chi-sqr.	df	P
129.5852	126.7395	3	0.0000

Covariance matrices are significantly different.

n1	n2	Variables	T2	Chi-sqr.	df	P
53	48	epo	10.5613	10.5613	2	0.0051

Mean vectors result significant.

**b. KCP Batu**

MBox	Chi-sqr.	df	P
83.6653	81.2189	3	0.0000

Covariance matrices are significantly different.

n1	n2	Variables	T2	Chi-sqr.	df	P
77	28	2	2.3216	2.3216	2	0.3132

Mean vectors result not significant.

**Lampiran 13 (Lanjutan)****c. KCP Turen**

MBox Chi-sqr.

df

P

17.0227 16.5691

33

0.0009

Covariance matrices are significantly different.

n1

n2

Variables

T2

Chi-sqr.

df

P

62

33

2

6.6411

6.6411

2

0.0361

Mean vectors result significant.

**d. KCP Lawang**

MBox Chi-sqr.

df

P

6.4876 6.3513

3

0.0957

Covariance matrices are not significantly different.

n1

n2

Variables

T2

Chi-sqr.

df

P

65

45

2

6.2159

6.2159

2

0.0447

Mean vectors result significant.

**Lampiran 13 (Lanjutan)****e. KCP Kepanjen**

MBox	Chi-sqr.	df	P
10.3323	to 10.0454	3	0.0182
Variables	T2	Chi-sqr	df
64	31	2	3.5506
			3.5506
		2	0.1694

Covariance matrices are significantly different.

**Lampiran 14****Output Analisis Korelasi Kanonik dengan Software Matlab Untuk Analisis dengan 7 Indikator****1. KCP Pandan**

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.2633	0.4565	0.7916	22.3197	7	0.0022

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq \alpha$ , it is not significative. Else, it results significative.**2. KCP Batu**

Chi-square Tests with Successive Roots Remoyed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.2626	0.4561	0.7920	23.2045	7	0.0016

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq \alpha$ , it is not significative. Else, it results significative.**3. KCP Turen**

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.7353	0.6510	0.5763	49.3326	7	0.0000

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq \alpha$ , it is not significative. Else, it results significative.

**Lampiran 14 (Lanjutan)****4. KCP Lawang**

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.62275	0.61957	0.6162	50.5905	7	0.0000

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq$  alpha, it is not significative. Else, it results significative.**5. KCP Kepanjen**

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.7492	0.6544	0.5717	50.0428	7	0.0000

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq$  alpha, it is not significative. Else, it results significative.

## Lampiran 15

### **Output Analisis Korelasi Kanonik dengan Software Matlab Untuk Analisis dengan 2 Indikator**

#### **1. KCP Pandan**

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.1056	0.3091	0.9045	9.8380	2	0.0073

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq \alpha$ , it is not significative. Else, it results significative.

#### **2. KCP Batu**

Chi-square Tests with Successive Roots Remoyed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.0093	0.0961	0.9908	0.9461	2	0.6231

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq \alpha$ , it is not significative. Else, it results significative.

#### **3. KCP Turen**

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.1445	0.3553	0.8737	12.4183	2	0.0020

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq \alpha$ , it is not significative. Else, it results significative.

## Lampiran 15 (Lanjutan)

### 4. KCP Lawang

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.0576	0.2333	0.9456	5.9877	2	0.0501

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq$  alpha, it is not significative. Else, it results significative.

### 5. KCP Kepanjen

Chi-square Tests with Successive Roots Removed.

Removed	Eigenvalue	CanCor	LW	Chi-sqr.	df	P
	0.0450	0.2074	0.9570	4.0460	2	0.1323

With a given significance of: 0.05

If P-value  $\geq$  alpha, it is not significative. Else, it results significative.

**Source Code dan Penjelasan untuk Robust Discriminant Analysis (RDA)**

Source Code	Penjelasan
<pre> if nargin&lt;2     error('There are too few input arguments.') end  % assigning default-values [n,p]=size(x); if size(group,1)~=1     group=group'; end if n ~= length(group)     error('The number of observations is not the same as the length of the group vector.') end g=group; countsorig=tabulate(g); %contingency table (outputmatrix with 3 columns): value - number - percentage  [lev,levi,levj]=unique(g); %Redefining the group number if any(Levi=(1:length(lev)))     lev=1:length(Levi);     g=lev(levj);     counts=tabulate(g); else     counts=countsorig; end  if all(counts(:,2)) %some groups     have zero values, omit those groups     disp(['Warning: group(s) ' num2str(counts(counts(:,2)==0,1), ', are empty']); empty=counts(counts(:,2)==0,:); counts=counts(counts(:,2)~=0,:); </pre>	<p>Fungsi <i>nargin</i> menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan menentukan jumlah dari data <i>n</i>= jumlah baris dari data dan <i>p</i> jumlah variabel, dan <i>group</i> merupakan <i>vector</i> berisi <i>group</i> masing-masing amatan fungsi <i>tabulate</i> merupakan fungsi untuk membentuk tabel kontingensi yaitu <i>value-number-percentage</i> fungsi <i>unique</i> merupakan fungsi untuk mengembalikan nilai yang sama pada vector <i>g</i> tanpa pengulangan yang diurutkan secara <i>ascending</i>. Penentuan <i>group</i>, dimana <i>group</i> dapat memiliki nilai 0,1 atau 2.</p>

```
else
    empty=[];
end

if sum(counts(:,2)<5)& some groups
have less than 5 observations
    error(['Group(s) '
        num2str(counts(counts(:,2)<5,1))',
        ' have less than 5
    observations.']);
end

proportions = zeros(size(counts,1),1);
y=0; %initial values of the
validation data set and its
groupsvector
groupy=0;
counter=1;
default=struct('alphas',0.75,'plots
',1,'misclassifi','training','metho
d','linear','membershiprob',propo
rtions,
'valid',y,'groupvalid','groupy','cla
ssic',0,'compare',0,'predictset',[1
]),

list=fieldnames(default);
options=default;
IN=length(list);
i=1;
%reading the user's input
if nargin>2
    %
    %Replacing inputfields in array
    %of strings
    %
    for j=1:nargin-2
        if rem(j,2)~=0
            cklist{i}=varargin{j};
            i=i+1;
        end
    end
    %
    %Checking which default
    %parameters have to be changed
    %
    %and keep them in the
    %structure 'options'.
    %
end
```

**Penentuan jumlah amatan yang termasuk ke dalam masing-masing group**

fungsi *zeros* merupakan fungsi untuk mengembalikan array dengan ukuran yang sama yang bernilai seluruhnya 0

**Menentukan perintah *default***

Fungsi *nargin* menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan

Fungsi *varargin* menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan

```
while counter<=IN
    index=strmatch(list(counter,:),chk
    list,'exacte');
        if isempty(index) ~in
            case of similarity
                for j=1:nargin-2
                    %searching the index of the
                    %accompanying field
                    if rem(j,2)~=0
                        %fieldnames are placed on odd
                        index;
                        if
                            strcmp(chklist(index),varargin{j})
                                I=j;
                            end
                        end
                    options=setfield(options,chklist(index),varargin{I+1});
                    index=I;
                end
            counter=counter+1;
        end
    end
    %Checking prior(>0)
    prior=options.membershipprob;
    if size(prior,1)~=1
        prior=prior';
    end
    epsilon=10^-4;
    if sum(prior)<= 0
        if (any(prior<0))|
        (abs(sum(prior)-1))> epsilon)
            error('Invalid membership
probabilities.')
        end
    end
    ng=length(proportions);
    if length(prior)~=ng
        error('The number of
membership probabilities is not
the same as the number of
groups.')
    end
```

fungsi *strmatch* merupakan fungsi yang mencari atau memeriksa setiap baris dari array yang berjenis string STRS.

Menghitung nilai prior untuk masing-masing group, dimana *prior* merupakan besaran scalar.

```

%MAIN FUNCTION
%Checking if a validation set is given
if strmatch(options.misclassif,'valid','exact')
    if options.valid==0
        error(['The misclassification error will be estimated through a validation set',...
               'but no validation set is given!'])
    else
        validx = options.valid;
        validgrouping =
options.groupvalid;
        if size(validx,1)~=length(validgrouping)
            error('The number of observations in the validation set is not the same as the length of its group vector!')
        end
        if size(validgrouping,1)~=1
            validgrouping =
validgrouping';
        end
countsvalidorig=tabulate(validgrouping);
countsvalid=countsvalidorig(countsvalidorig(:,2)~=0,:);
        if size(countsvalid,1)==1
            error('The validation set must contain observations from more than one group!')
        elseif any(ismember(empty,countsvalid(:,1)))
            error(['Group(s)', num2str(empty(ismember(empty,countsvalid(:,1))))), ' was/were empty in the original dataset.'])
        end
    end
end

```

mentukan apakah data  
dasi tersedia.

gsi *tabulate* merupakan  
gsi untuk membentuk  
el kontingensi yaitu *value-  
über-percentage*  
*dgrouping* merupakan  
lah *group* dalam data  
dasi

gsi *num2str* merupakan  
gsi yang mengkonversi  
*tipe* menjadi *string*

```
elseif options.valid~=0
    validx = options.valid;
    validgrouping =
options.groupvalid;
    if size(validx,1)~=length(validgrouping)
        error('The number of
observations in the validation set
is not the same as the length of
its group vector!');
    end
    if size(validgrouping,1)~=1
        validgrouping =
validgrouping';
    end
    options.misclassif='valid';

countsvalidorig=tabulate(validgrou-
ping);
countsvalid=countsvalidorig(counts-
validorig(:,2)~=0);
    if size(countsvalid,1)==1
        error('The validation set
must contain more than one
group!');
    elseif
any(ismember(empty,countsvalid(:,1)))
        error(['Group(s) ',
num2str(empty(ismember(empty, count-
svalid(:,1))))), ' was/were empty
in the original dataset.']);
    end
end
%Estimating the misclassification
error
switch options.misclassif
case 'valid'
[v,v1,vj]=unique(validgrouping);
%Redefining the group
number
    if any(v~=1:length(v)))
        v=1:length(v);
        validgrouping=v(vj);
    end
    if
```

fungsi *unique* merupakan fungsi untuk mengembalikan nilai yang sama pada vector *valid grouping* tanpa pengulangan yang diurutkan secara *ascending*.

```

any(countsvalidorig(:, 2)==0)
empty=setdiff(countsvalidorig(find(countsvalidorig(:, 2)==0), 1),
countsorig(find(countsorig(:, 2)==0), 1));
if ~isempty(empty)
    disp(['Warning: the test group(s) ', num2str(empty),
' are empty']);
else
    empty=[];
end
misclas=ones(1, length(lev));
for i=1:size(validx, 1)
    if strmatch(options.method, 'quadratic',
    'exact')
        dist(i)=mahalanobis(validx(i, :),
result1.center(vj(i, :)), 'invcov');
    result1.inv cov(vj(i));
    else
        dist(i)=mahalanobis(validx(i, :),
result1.center(vj(i, :)), 'inv cov',
result1.inv cov);
    end
end
weightsvalid=zeros(1, length(dist));
weightsvalid(dist <=
chi2inv(0.975, p))=1;
for i=1:length(v)
    if isempty(intersect(i, v))

```

**fungsi *setdiff*** merupakan fungsi yang mengembalikan *set difference* dari 2 buah vector  
**fungsi *ones*** merupakan fungsi yang berujuan untuk membentuk array yang berisi ones.  
**fungsi *mahalanobis*** merupakan fungsi yang bertujuan untuk menghitung jarak mahalanobis dari masing-masing amatan  
**fungsi *chi2inv*** merupakan fungsi untuk mengetahui nilai chi-square invers dengan alpha=0.05 dan jumlah variabel adalah p  
**fungsi *isempty*** merupakan fungsi untuk mengembalikan logical true(1) jika intersect(i,v) merupakan empty array dan logical false(0) sebaliknya  
**fungsi *intersect*** merupakan

```
misclas(i)=sum((validgrouping(weightsvalid==1)==finalgroup(weightsvalid==1)) | & (validgrouping(weightsvalid==1)==repmat(lev(i),1,sum(weightsvalid))))  
);  
ingroup(i)=sum((validgrouping(weightsvalid == 1)==repmat(lev(i),1,sum(weightsvalid ))));  
misclas(i)=1-(misclas(i)/ingroup(i));  
end  
end  
if any(misclas== -1)  
misclas(misclas== -1)=0;  
end  
misclasprobpergroup=misclas;  
misclas=misclas.*result1.prior;  
misclasprob=sum(misclas);  
case 'training'  
for i=1:nq  
misclas(i)=sum((g(result1.weights==1)==finalgroup(result1.weights==1)) & (g(result1.weights==1)==repmat(lev(i),1,sum(result1.weights))));  
ingroup(i)=sum((g(result1.weights == 1)==repmat(lev(i),1,sum(result1.weights))));  
misclas=(1-(misclas./ingroup));  
misclasprobpergroup =  
misclas;  
misclas =  
misclas.*result1.prior;  
misclasprob =  
sum(misclas);  
weightsvalid=0;%only available with validation set  
case 'cv'  
finalgroup=1;  
for i=1:length(x)
```

fungsi yang mengembalikan nilai dari  $i$  dan  $v$ , dan diurutkan secara *ascending*.

fungsi *sum* merupakan fungsi yang menjumlahkan dimensi yang berbeda dari beberapa array.

fungsi *repmat* merupakan fungsi yang membuat sebuah matrix yang mengandung  $1$  by  $\text{sum}(\text{weightsvalid})$  dari  $\text{lev}(i)$ .

fungsi *sum* merupakan fungsi yang menjumlahkan dimensi yang berbeda dari beberapa array

```
if (result1.weights(i)
== 1)
xnew=removal(x,i,0);
groupnew=removal(group,0,i);
functielres =
rawrule(xnew,
groupnew,prior,options.alpha,
options.method);
functie2res =
rewrule(x(i, :),functielres);
finalgroup =
[finalgroup;
functie2res.class(1)];
end
for i=1:ng
misclas(i)=
sum((g(result1.weights == 1) ==
finalgroup') & (g(result1.weights
== 1) == 0));
repmat(lev(i),1,sum(result1.weight
s)));
ingroup(i) =
sum(g(result1.weights == 1) ==
repmat(lev(i),1,sum(result1.weight
s)));
misclas = (1-
misclas./ingroup);
misclasprobpergroup= misclas;
misclas = misclas.* result1.prior;
misclasprob = sum(misclas);
weightsvalid=0;%only
available with validation set
end
%classify the new observations
(predict)
if ~isempty(options.predictset)
resultpredict =
rewrule(options.predictset,
result1);
finalgrouppredict =
resultpredict.class;
for i=1:size(options.predictset,1)
```

fungsi *removal* merupakan fungsi yang bertujuan untuk menghapus

fungsi hanya berlaku atau memiliki hasil jika terdapat data validasi

pembentukan klasifikasi pada observasi atau amatan yang baru

```
for j = 1:ng
    if
        strmatch(options.method, 'quadratic'
        , 'exact')
            distpredict(i,j) =
        mahalanobis(options.predictset(i, :
        ), result1.center(j, :), 'invcov', resul
        t1.invcov{j});
        else
            distpredict(i,j) =
        mahalanobis(options.predictset(i,
        :, :),
        result1.center(j, :), 'invcov', resul
        t1.invcov);
        end
    end
    weightspredict = zeros(1, size(dispredict, 1));
    weightspredict(min(dispredict, [1,
    2]) <= chi2inv(0.975, p)) = 1;
    else
        finalgrouppredict = 0;
        weightspredict = 0;
    end
end
if options.classic
    classicout=cda(x, g, 'method', result
    2.method, 'misclassif', options.mis
    classif, 'membershiprob', options.me
    mbershiprob, 'valid', options.valid
    , ...);
    'groupvalid', options.groupvalid, 'p
    lots', 0, 'predictset', options.pri
    ctset);
    else
        classicout=0;
    end
if options.compare
    compareout=cda(x, g, 'method', result
    2.method, 'misclassif', options.mis
    classif, 'membershiprob', result1.pr
    ior, 'valid', options.valid, ...);
```

fungsi *strmatch* merupakan fungsi yang mencari atau memeriksa setiap baris dari array yang berjenis string STRS

fungsi *mahalanobis* merupakan fungsi yang bertujuan untuk menghitung jarak mahalanobis dari masing-masing amatan

fungsi *zeros* merupakan fungsi untuk mengembalikan array dengan ukuran yang sama yang bernilai seluruhnya 0

menggunakan analisis diskriminan dengan metode *classic* atau tanpa analisis *robust*

pilihan untuk melakukan analisis *classic* adalah 0

pilihan bagi pengguna untuk melakukan komparasi hasil analisis dengan *classical discriminant analysis* (cda)

```
'groupvalid', options.groupvalid, 'p
lots', 0, 'predictset', options.predi
ctset, 'weightstrain', result1.weigh
ts, 'weightsvalid', weightsvalid);
else
  compareout=0;
end;
%output structure
result=struct('assignedgroup',{fin
algroup}, 'scores',{result2.scores
'}, 'method', {result2.method}, 'cov
', {result1.cov}, 'center',
'result1.center}, 'rd', {re
sult1.dist}, 'flagtrain', {result1.
weights}, ...
'flagvalid', weightsvalid, 'grouppre
dict', finalgrouppredict, 'flagpredi
ct', weightspredict, 'membershiro
b', {result1.prior}, ...
'misclassif', {options.misclassif},
'groupmisclasprob', {misclasprobper
group}, 'avemisclasprob', {misclaspr
ob}, ...
'class', {'RDA'}, 'classic', {classic
out}, 'compare', {compareout}, 'x', {x
}, 'group', {group});
if size(x,2) ~= 2
  result=rmfield(result, {'x', 'group
'});
end;
%Plotting the output
try
  if options.plots &
  options.classic
    makeplot(result, 'classic', 1)
  elseif options.plots
    makeplot(result)
  end
catch e
  output must be given even
end;
```

dengan *robust discriminant analysis* (rda)

pilihan bagi pengguna untuk melakukan komparasi adalah

0

pembentukan urutan *result* atau hasil analisis, mulai dari *assignedgroup* hingga *avemisclasprob*

fungsi *rmfield* merupakan fungsi yang menghapus atau menghilangkan field yang spesifik dari sebuah struktur array

membuat plot dari hasil analisis dengan *classical discriminant analysis* (cda)

```
if plots are interrupted
    %>> delete(gcf) to get rid of
    the menu
end
%>>
function result=rawrule(x,
g,prior, alfa, method)

%computes the discrimination rule
based on the training set x.

[n,p]=size(x);
epsilon=10^-4;
counts=tabulate(g); %contingency
table (outputmatrix with 3
columns): value - number -
percentage
[lev,levi,levjl]=unique(g);
if ~all(counts(:,2)) %some groups
have zero values, omit those
groups
empty=counts(counts(:,2)==0,1);
else
empty=[];
end
ng=size(counts,1);
switch method
case 'linear' %equal covariances
supposed
[gun,gi,gj]=unique(g);
for j=1:length(gun)
group.mcd{j}=mcdcov(x(g==gun(j),:));
'alpha',alfa,'plots',0);
%covariance of group j
group.center(j,:)=group.mcd{j}.cen-
ter;%center of all groups, matrix
of ng x p
end
for i=1:n
z geg(i,:)=x(i,:)-%
group.center(gj(i),:);
end
zmcd =
```

fungsi *tabulate* merupakan fungsi untuk membentuk tabel kontingensi yaitu *value-number-percentage*.

fungsi *unique* merupakan fungsi untuk mengembalikan nilai yang sama pada vector g tanpa pengulangan yang diurutkan secara *ascending*.

pemilihan metode analisis diskriminan untuk matriks varians-kovarians yang homogen maka digunakan metode linear.

```

mcdcov(z geg, 'alpha', alfa, 'plots', 0
);
zmccenter = zmc . center;
zmc cov = zmc . cov;
z geg = z geg;
repmat(zmccenter, length(z geg), 1) R
group . center = group . center +
repmat(zmccenter, size(group . c
e, 1), 1);
dist = zeros(n, 1);
for j=1: length(gun)
dist(g==gun(j))=mahalanobis(x(g==g
un(j), :), group . center(j), :,'invco
v', inv(zmc . cov));
end
weights=zeros(n, 1);
weights(dist <=
chi2inv(0.975, p))=1;
result . cov=zmc . cov; %over all
group
result . invcov=inv(zmc . cov);
result . center=group . center;
%all groups
result . weights=weights';
result . dist=dist;
result . method=method;
case 'quadratic'
[gun, gi, gj]=unique(g);
xmc weights=zeros(n, 1);
for j=1: length(gun)
[group . mcd{j}]
raw{j}=mcdcov(x(g==gun(j)), j);
alfa{j}='plots' '0';
group . cov{j}=group . mcd{j}. cov;
% covariance of group j
group . invcov{j}=inv(group . cov{j});
group . center(j, :)=group . mcd{j}. cen
ter; %center of all groups
xmc weights(g==gun(j))=raw{j}. wt;
end
for i=1: n

```

fungsi *mcdcov* merupakan fungsi yang bertujuan untuk melakukan estimasi matriks varians-kovarians dengan metode *minimum covariance determinant* (*mcd*)

fungsi *zeros* merupakan fungsi untuk mengembalikan array dengan ukuran yang sama yang bernilai seluruhnya 0  
fungsi *mahalanobis* merupakan fungsi yang bertujuan untuk menghitung jarak mahalanobis dari masing-masing amatan dengan menggunakan metode estimasi *mcd*

fungsi *inv* merupakan fungsi yang bertujuan untuk melakukan invers terhadap *zmc . cov* atau hasil estimasi matriks varians kovarians dengan metode *mcd*

pemilihan metode analisis diskriminan untuk matriks varians-kovarians yang heterogen maka digunakan metode *quadratic*

fungsi *inv* merupakan fungsi yang bertujuan untuk

```
xdist(i)=mahalanobis(x(i,:),  
group.center(gj(i),:)',  
'invcov',group.invcov(gj(i)));  
end  
weights=xmcweights;  
result.cov=group.cov; %per  
group  
result.invcov=group.invcov;  
result.center = group.center;  
%all groups  
result.weights = xmcweights';  
result.dist=xdist';  
result.method = method;  
end  
%Define the prior  
if sum(prior) ~= 0  
    result.prior = prior;  
else  
    ngood=sum(weights);  
    %regular points are kept  
    ggood = g(weights==1);  
    countsgood=tabulate(ggood);  
    if empty  
        for i=1:length(empty)  
            countsgood(countsgood(:,1)==empty(:,i),:)=[];  
        end  
    end  
    if ~any(countsgood(:,2))  
        disp(['Warning: the  
group(s)',  
num2str(countsgood(countsgood(:,2)  
==0,1)'), ' contain only  
outliers!']);  
    end  
    countsgood=countsgood(:,  
2)~=0,:);  
    end  
    result.prior =  
(countsgood(:,3)/100);  
end  
%  
function result=rewrule(x,  
rawobject)
```

melakukan invers terhadap  
*group.cov{j}*

fungsi mahalanobis merupakan fungsi yang bertujuan untuk menghitung jarak mahalanobis dari masing-masing amatan dengan menggunakan metode estimasi mcd

menentukan nilai dari *prior probability* masing-masing *group*

fungsi *tabulate* merupakan fungsi untuk membentuk tabel kontingensi yaitu *value-number-percentage*

```
epsilon=10^-4;
center=rawobject.center;
covar=rawobject.cov;
invcov=rawobject.invcov;
prior=rawobject.prior;
method=rawobject.method;

if (length(prior) == 0 |  
length(prior) ~= size(center,1))  
error('invalid prior')  
end
if sum(prior) ~= 0  
if (any(prior < 0) |  
(abs(sum(prior)-1)) > epsilon)  
error('invalid prior')  
end
end
ngrp=length(prior);
[n,p]=size(x);
switch method
case 'linear'  

for j=1:ngrp  

for i=1:n  

scores(i,j) =  

linclassification(x(i,:)',  

center(j,:)', invcov, prior(j));  

end
end
[maxs,maxsI] =  

max(scores,[],2);
for i=1:n  

maxscore(i,1) =  

scores(i,maxsI(i));
end
result.scores = maxscore;  

result.class = maxsI;  

result.method = method;
case 'quadratic'  

for j=1:ngrp  

for i=1:n  

scores(i, j)=  

classification(x(i,:)',  

center(j,:)', covar{j}, invcov{j},  

prior{j});  

end
end
[maxs,maxsI] =  

max(scores,[],1,2);
```

150

penentuan klasifikasi bagi masing-masing amatan dengan metode linear dengan menghitung scores diskriminan fungsi *max* merupakan fungsi yang bertujuan untuk menentukan nilai maksimum dari 2 skor diskriminan dari 2 group dan *result score* merupakan *maximum score* penentuan klasifikasi bagi masing-masing amatan dengan metode quadratic dengan menghitung scores diskriminan

```
for i=1:n
    maxscore(i,1) = 
    scores(i,maxSI(i));
end
result.scores = maxscore;
result.class = maxSI;
result.method = method;
end
%----- make sure the input
%variables are column vectors!
function out=classification(x,
center, covar, invcov, priorprob)
out=-0.5*log (abs (det (covar))) -
0.5*(x'-center)' * invcov *(x-
center)+log(priorprob);
function out=linclassification(x,
center, invcov, priorprob)
out=center'*invcov*x -
0.5*center'*invcov*center+log (priorprob);
```

Argumen yang dibutuhkan:

*x*: set data *training* (matriks berukuran *n* dengan *p*).

*group* : vektor kolom yang berisi *group* dari set data *training*

- Beberapa input argumen:

- *alpha* : (1-alpha) untuk menghitung ketentuan suatu amatan dikatakan sebagai pencililan dari algoritma MCD. (default = 0.75)
- *method* : String yang mengindikasikan penggunaan metode analisis diskriminan yaitu 'linear' (default) atau 'quadratic'

fungsi *max* merupakan fungsi yang bertujuan untuk menentukan nilai maksimum dari 2 skor diskriminan dari 2 *group* dan *result score* merupakan *maximum score*

fungsi *classification* merupakan fungsi yang bertujuan untuk melakukan klasifikasi terhadap *x*

*out* merupakan perhitungan untuk skor diskriminan

fungsi *linclassification* merupakan fungsi yang bertujuan untuk melakukan klasifikasi terhadap *x* dengan metode linear

*out* merupakan perhitungan untuk skor diskriminan

- ***misclassif*** : String yang menunjukkan bagaimana cara untuk mengestimasi peluang dari kesalahan klasifikasi. Yaitu dapat berdasarkan data training (default) atau data validasi.
- ***membershipprob*** : Vektor yang mengandung peluang membership dari setiap *group*.
- ***plots*** : jika argument ini diset 1, maka akan muncul 1 plot dari data *training* terhadap MCD *tolerance ellipses* bagi setiap *group*.
- ***classic*** : jika argument ini diset 1, maka analisis diskriminan linier dan kuadratik klasik akan dijalankan.
- ***compare*** : jika argument ini diset 1, maka analisis diskriminan linier dan kuadratik klasik akan dijalankan dan juga analisis diskriminan linier dan kuadratik *robust* sehingga dapat dilakukan komparasi.
- Beberapa hasil atau *output*:
  - ***result.assignedgroup*** : vektor ini mengandung hasil klasifikasi *group* dari masing-masing amatan.
  - ***result.scores*** : vektor ini mengandung nilai maksimum skor dari masing-masing amatan.
  - ***result.method*** : string yang menunjukkan metode analisis diskriminan yang digunakan, dapat berupa linear atau quadratic.
  - ***result.cov*** : jika metode yang digunakan adalah linear maka hanya ada noda 1 matriks varians-kovarians, sedangkan jika metode yang digunakan adalah quadratic maka akan terdapat 2 matriks varians-kovarians.
  - ***result.center*** : vektor yang mengandung estimasi center dari masing-masing *group*.
  - ***result.rd*** : vektor yang berisi *robust distances* dari masing-masing amatan.
  - ***result.flagtrain*** : amatan dari training set yang memiliki nilai robust distance lebih dari yang telah ditentukan akan diberi bobot 0 yang menunjukkan bahwa amatan tersebut merupakan penciran dan bukan penciran diberi bobot 1.
  - ***result.groupmisclasprob*** : vektor yang berisi peluang salah klasifikasi dari masing-masing *group*.
  - ***result.classic*** : jika input argument ini adalah 1 maka akan dijalankan analisis diskriminan klasik.
  - ***result.compare*** : jika input argument ini adalah 1 maka akan dijalankan analisis diskriminan klasik dan juga analisis diskriminan *robust*.

**Lampiran 17****Source Code dan Penjelasan untuk Multivariate Normality Test**

<b>Source Code</b>	<b>Penjelasan</b>
<pre> if nargin &lt; 2,     alpha = 0.05; % (default) end;  if nargin &lt; 1,     error('Requires at least one input arguments.'); end;  mx = mean(x); %Means vector from data matrix x [n, p] = size(x); difT = []; for j = 1:p; eval(['difT=difT,(X(:,j)- mean(X(:,j)))^2']); end;  S = cov(x); D2T = difT*inv(S)*difT'; D2 = sort(diag(D2T)); %Ascending squared Mahalanobis distances.  Pr = [1; for i = 1:n; eval(['pr' num2str(i) '=(i-0.5)/n;']); eval(['x=' pr' num2str(i) ';']); Pr = [Pr,x]; %Corresponding sampling percentiles; end;  X2 = []; </pre>	<p>fungsi <code>nargin</code> menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan</p> <p>fungsi <code>mean</code> merupakan fungsi yang bertujuan untuk menghitung atau membentuk vektor rataan dari <code>x</code> (matriks data dengan ukuran <code>n x p</code>)</p> <p>fungsi <code>cov</code> merupakan fungsi yang bertujuan untuk menentukan matriks varians-kovarians dari <code>x</code> (matriks data dengan ukuran <code>n x p</code>)</p> <p>fungsi <code>num2str</code> merupakan fungsi yang mengkonversi <code>number</code> menjadi <code>string</code></p>

```

for i = 1:n
    eval(['X2' num2str(i)])
    '=chi2inv(pr' num2str(i)
    ',P); ]
    eval(['x= X2' num2str(i)
    ',']);
    X2=[X2,x]; %Expected chi-
    square distribution with p
    degrees of freedom,
    associated
    to the
    sampling percentiles.
end;
X = D2;
Y = X2;
%Test of the straight line by
the least squares fitting
method.
X = ones(size(X))*X;
b = inv(X'*X)\(X'*Y);
b1 = b(2,1); %Unbiased
estimation of slope.
Ye = X*b; %Expected Y values.
e = Y-Ye; %Estimation of the
fitted residuals.
SCRes = e.*e; %Sum of
squares of the fitted
residuals.
[rb,cb] = size(b);
v2 = n-rb; %Degrees of
freedom of the fitted
residuals.
CMRes = SCRes/v2; %Residuals
mean square (random
variance).
varb = CMRes*inv(X'*X);
EEB = diag(sqrt(varb));
EEB1 = EEB(2,1); %Slope
standard error.
t = abs((b1-1)/EEB1);
%Observed Student's t
statistic assuming a slope
expected value of 1.0.

```

fungsi *inv* merupakan fungsi yang bertujuan untuk melakukan invers terhadap matriks  $(X^*X)^*(X^*Y)$

fungsi *abs* merupakan fungsi yang bertujuan untuk mendapatkan nilai absolute

```

P = 1-tcdf(t, v2);
%Probability that null H0:
true.

fprintf('-----\n');
disp(' Sample-size
Variables Slope t
P');

fprintf('-----\n');
fprintf('%8.1e %3.1f %4.4f %T0
f%8.4f\n', n, p, b1, t, P);
fprintf('-----\n');
fprintf('with a given
significance level of
%.2f\n', alpha);

if P>=alpha;
fprintf('Assumption of
multivariate normality is
tenable.\n\n');
else
fprintf('Assumption of
multivariate normality is not
tenable.\n\n');
end;

pt = input('Are you
interested to explore all the
n data points? (y/n): ', 's');
if pt == 'y';
fprintf('Warning: You must
to explore all the n data
points. It is convenient
you\n');
fprintf('put the more
centered (focus) possible the
crosshair pointer in

```

angsi *sprintf* merupakan perintah untuk memunculkan teks atau analog *p-value* lebih dari  $\alpha=0.05$  maka *assumption of multivariate normality is tenable* akan muncul pada output

da dialog selanjutnya alih perintaan untuk menunjukkan QQ Plot dari data yang dianalisis

```

order\n');
    fprintf('to get a good
point-coordinate. In each
point you must to give it a
paused\n');
    fprintf('double-click on
left mouse button. If you
interrupt it by figure
deletion it\n');
    fprintf('will display an
error message. For continue,
please press any key.\n');
    disp(' ');
    pause;
    X = X(:,2);
    plot(X,Y,'*','Y',Y,'-');
    title('Multivariate
Normality
Test','FontSize',12);
    xlabel('Mahalanobis
Distance D^2');
    ylabel('Chi-square
\chi^2');
    text(4.2,1.5,['slope =
',num2str(b1),' or b =
',num2str(n),' or p =
',num2str(p)]);
    text(5.2,1,['P =
',num2str(P),' or P =
',a=[X,Y];
    for i=1:n
        a(i,:)=ginput(1);
    end;
    else
        X = X(:,2);
        plot(X,Y,'*','Y',Y,'-');
        title('Multivariate
Normality
Test','FontSize',12);

```

lakukan setting bentuk dari QQ Plot mulai dari ukuran huruf, nama sumbu x dan sumbu y dan teks yang akan dimunculkan pada plot tersebut.

Fungsi `num2str` merupakan fungsi yang mengkonversi `number` menjadi `string`.

```
xlabel('Mahalanobis  
Distance D2');  
ylabel('Chi square  
(chi2);  
text(4.2,1.5,[  
    'Slope =  
    num2str(b1),  
    'n =  
    num2str(n),  
    'P =  
    num2str(p)],  
    text(5.2,1,[  
        'P =  
        num2str(P)],  
    end;  
clear all
```

**Lampiran 18****Source Code dan Penjelasan untuk Uji  $T^2$  Hotelling**

<b>Source Code</b>	<b>Penjelasan</b>
<pre> function [T2Hot2]=T2Hot2(X, alpha) % nargin &lt; 2; % alpha = 0.05; % (default) end; if nargin &lt; 1,     error('Requires at least one input argument.'); end; sam = input('Do you have one multivariate sample (1) or two multivariate samples (2)? '); if sam == 1;     T2Hot1(X, alpha) else     id = input('They are independent (1) or dependent (2)? ');     if id == 1;         disp('The covariance matrix homogeneity will be testing.')         MBoxtest(X, alpha);         disp('');         dc= input('Do they were significant? (y/n)');         if dc == 'y'             T2Hot2ihe(X, alpha);         else             T2Hot2ino(X, alpha);         end;     else         T2Hot2d(X, alpha);     end; end; return; </pre>	<p>fungsi <code>nargin</code> menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan pada dialog pertama akan diminta untuk menentukan jumlah sampel multivariat pada data jika 1 maka akan dijalankan uji <math>T^2</math> Hotelling untuk sampel.</p> <p>pada dialog kedua, jika terdapat 2 sampel maka apakah kedua sampel tersebut saling bebas atau tidak jika data memiliki sampel yang saling bebas (1) maka selanjutnya adalah uji Box's M</p> <p>Jika hasil uji Box's M adalah signifikan (1) maka <math>T^2</math> Hotelling dengan matriks varians-covarians heterogen akan dijalankan</p>

**Lampiran 19****Source Code dan Penjelasan untuk Uji  $T^2$  Hotelling dengan Matriks Varians-kovarians Homogen**

<b>Source Code</b>	<b>Penjelasan</b>
<pre> if nargin&lt;1, error('Requires at least one input argument.'); end; if nargin&lt;2, alpha=0.05; %default end; if(alpha&lt;=0 alpha&gt;=1) fprintf('Warning: significance level must be between 0 and 1\n'); return; end; g=max(X(:,1)); Number of groups n=[]; %Vector of groups sizer; indice=X(:,1); for i=1:sizes Xe=find(indice==i); eval(['X' num2str(i) '=Xe,2:end']); eval(['n' num2str(i) '=length(X' num2str(i) ')']); eval(['xn=' num2str(i)]); n=[n,xn]; end; </pre>	<p>fungsi <code>nargin</code> menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan</p> <p>fungsi <code>fprintf</code> merupakan perintah untuk memunculkan teks atau dialog</p> <p>fungsi <code>max</code> merupakan fungsi yang bertujuan untuk menentukan nilai maksimum dari 2 nilai</p> <p>fungsi <code>num2str</code> merupakan fungsi yang mengkonversi <i>number</i> menjadi <i>string</i></p>

```

[f,c] = size(X);
x = X(:,2:c);
[n,p]=size(X);
r=1;
r1=n(1);
bandera=2;
for k=1:g
    if n(k)>=20;
        bandera=1;
    end;
end;
if (n(1) <= p) |(n(2) <= p),
    error('Requires that one
of the sample-sizes must be
greater than the number of
variables (p).');
end;

ask=input('Do you have an
expected means vector?
(y/n): ','s');
if ask=='y'
    mu=input('Give me the
expected means vector:');
else
    mu=zeros([1,p]);
end;
r=1;
r1=n(1);
for k=1:g
    eval(['S' num2str(k)
    '=cov(X(r:r1,:));']);
    %Partition of the sample
    %variance matrices.
    eval(['M' num2str(k) '='
    mean(X(r:r1,:));']);
    %Partition of the sample
    %mean vectors.

```

ngsi  $\text{size}$  merupakan fungsi untuk menunjukkan ukuran dari matriks  $X$ .

ngsi *input* merupakan fungsi jaya  
ng bertujuan untuk meminta jaya  
put atau masukan dari  
ngguna yang diperlukan  
suai dengan perintahnya

fungsinya `zeros` merupakan fungsi untuk mengembalikan array dengan ukuran yang sama yang bernilai seluruhnya 0.

ngsi.num2str merupakan  
ngsi yang mengkonversi  
*number* menjadi *string*





```
    printf(-----\n );  
    if P >= alpha;  
        disp('Mean vectors  
result not significant.' );  
    else  
        disp('Mean vectors  
result significant.' );  
    end;  
end;  
return;
```

selainnya maka fungsi display akan memunculkan '*Mean vectors result significant.*'

**Lampiran 20****Source Code dan Penjelasan untuk Uji  $T^2$  Hotelling dengan Matriks Varians-kovarians Heterogen**

```

Source Code
margin< 1, error('Requires at least one input argument');
if margin<2, alpha=0.05;
% default
if R(alpha<=0 alpha>=
1) fprintf('Warning: significance level must be between 0 and 1');
return;
end;
g = max(X(:,1));
n = max(X(:,1));
for i = 1:g
    Xe = find(indice==i);
    eval(['X' num2str(i) '= X(e,2:end);']);
    eval(['n' num2str(i) '= length(X' num2str(i) ')']);
    eval(['xn= n' num2str(i) '']);
    n = [n,xn];
end;

```

**Penjelasan**

fungsi  `nargin` menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan

fungsi  `fprintf` merupakan perintah untuk memunculkan teks atau dialog

fungsi  `max` merupakan fungsi yang bertujuan untuk menentukan nilai maksimum dari 2 nilai

fungsi  `num2str` merupakan fungsi yang mengkonversi `number` menjadi `string`

```
[f,c]=size(X);
X=X(:,2:c);
[N,p]=size(X);
r=1;
r1=n(1);
bandera=2;
for k=1:g
    if n(k)>=20;
        bandera=1;
    end;
end;
if (n(1) <= p) | (n(2) <= p);
    error('Requires that one
          of the sample-sizes must be
          greater than the number of
          variables (p).');
end;
ask=input('Do you have an
expected means vector?
(y/n): ','s');
if ask=='y'
    mu=input('Give me the
expected means vector: ');
else
    mu=zeros([1,p]);
end;
r=1;
r1=n(1);
for k=1:g
    eval(['S num2str(k)
    =cov(X(r:r1,:));']);
    %Partition of the sample
    covariance matrices.
    eval(['M num2str(k)
    =mean(X(r:r1,:));']);
    %Partition of the sample
    mean vectors.
```

fungsi *size* merupakan fungsi untuk menunjukkan ukuran dari matriks X

fungsi *input* merupakan fungsi yang bertujuan untuk meminta input atau masukan dari pengguna yang diperlukan sesuai dengan perintahnya

fungsi *zeros* merupakan fungsi untuk mengembalikan array dengan ukuran yang sama yang bernilai seluruhnya 0

fungsi *num2str* merupakan fungsi yang mengkonversi *number* menjadi *string*

```
if k < g
    r=r+n(k);
    r1=r1+n(k+1);
end;
end;
dm=(M1-M2)-mu;
T2=dM*inv((S1/n(1))+(S2/n(2
)))*dm; %Hotelling's T-
Squared statistic.
if (n(1) < 50) | (n(2) <
50);
    disp('');
    disp('WARNING: For this
test it is highly
recommended both sample
sizes must be greater than
50.');
end;
x2=T2;
v=p;
P=1-chi2cdf(x2,v);
Probability that null hypothesis
is true;
disp('n1 n2');
fprintf('n1 n2');
Variables T2;
Chi-sqr df;
P';
fprintf('n1 n2');
Variables T2;
Chi-sqr df;
P';
fprintf('n1 n2');
fscanf('%.5.f%.8.f%.12.f%.14.4
f%.15.4f%.12.f%.13.4f\n',n(1),
n(2),p,T2,x2,v,P);
fprintf('n1 n2');
```

fungsi *sprintf* merupakan perintah untuk memunculkan teks atau dialog

```
--><--(n');
if P >= alpha;
disp('Mean vectors
result not significant.');
else
    disp('Mean vectors
result significant!'),
end;
return;
```

jika  $p\text{-value}$  lebih dari  $\alpha=0.05$  maka fungsi display akan memunculkan 'Mean vectors result not significant'.  
selainnya maka fungsi display akan memunculkan 'Mean vectors result significant'.

## Lampiran 21

## **Source Code dan Penjelasan untuk Uji Box's M**

Source Code	Penjelasan
if nargin < 1, error('Requires at least one input arguments.');	fungsi <code>nargin</code> menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan
end;	
if nargin < 2, alpha = 0.05; % (default)	
end;	
if (alpha <= 0, alpha >=	fungsi <code>fprintf</code> merupakan perintah untuk memunculkan teks atau dialog
1) fprintf('Warning: significance level must be between 0 and 1\n');	
return;	
end;	
g = max(X(:,1)); %Number of groups.	fungsi <code>max</code> merupakan fungsi yang bertujuan untuk menentukan nilai maksimum dari 2 nilai
n = [1]; %Vector of groups	
size	
indice = X(:,1);	
for i = 1:g	
Xe = find(indice==i);	
eval(['X' num2str(i) '='	
X(Xe,2:end);']);	
eval(['n' num2str(i) '='	
length(X) num2str(i) ])	
; ]	
eval(['xn=' n' num2str(i) ])	
; ]	
n = [n, xn];	
end;	
If f.C != size(X):	

```
X = X(:,2:c);  
[N,p]=size(X);  
r=1;  
r1=n(1);  
bandera=2;  
for k=1:g  
    if n(k)>=20;  
        bandera=1;  
    end;  
end;  
%Partition of the group  
covariance matrices.  
for k=1:g  
    eval(['S' num2str(k)  
        '=cov(X(r:r1,:));']);  
    if k<g  
        r=r+n(k);  
        r1=r1+n(k+1);  
    end;  
end;  
deno=sum(n)-g;  
suma=zeros(size(S1));  
for k=1:g  
    eval(['suma = suma +  
        (n(k)-1)*S' num2str(k)  
        ',']);  
end;  
Sp=suma/deno; %Pooled  
covariance matrix.  
Falta=0;  
for k=1:g  
    eval(['Falta = Falta +  
        ((n(k)-1)*log(det(S'  
        num2str(k) ','));']);  
end;  
MB=(sum(n)-g)*log(det(Sp))=
```

fungsi *size* merupakan fungsi untuk menunjukkan ukuran dari matriks X

fungsi *sum* merupakan fungsi yang menjumlahkan dimensi yang berbeda dari beberapa array

```

Falta; %Box's M statistic.
suma1=sum(1./(n(1:g)-1));
suma2=sum(1./((n(1:g)-
1).^2));
c=((2*p^2)+(3*p)-
1)/(6*(p+1)*(g-1))* (sum1-
1/deno)); %Computing of
correction factor.
if bandera==1
X2=MB*(1-C); %Chi-square
approximation.
v=(p*(p+1)*(g-1))/2; Brawijaya
%Degrees of freedom.
P=1-chi2cdf(X2,v);
%Significance values
associated to the observed
Chi-square statistic.
disp('-----');
fprintf('-----');
--\n';
disp('      MBOX   Chi-');
sqn.    df
P');
fprintf('-----');
--\n';
fprintf('%10.4f%11.4f%12.1i
13.4f\n',MB,X2,v,P);
fprintf('-----');
--\n');
if P > alpha;
disp('Covariance
matrices are not
significantly different.');
else
disp('Covariance
matrices are significantly
different.');
end;
else;
%To obtain the F

```

i Box's M dengan  
pendekatan Chi-Square. fungsi *fprintf* merupakan  
printah untuk memunculkan  
kss atau dialog.

approximation we first define  $C_0$ , which combined to the before  $C$  value are used to estimate the denominator degrees of freedom ( $v_2$ ), resulting two possible cases:

```

co=((p-1)*(p+2))/((6*(g-1)))*(sumas2-(1/(deno^2)));
if Co-(C^2)>=0;
    v1=(p*(p+1)*(g+1))/2;
    Numerator degrees of freedom.
    v21=fix((v1+2)/(Co+(C^2)));
    %Denominator degrees of freedom.
    F1=MB*((1+C-(v1/v21))/v1); %F approximation
    P1=1-fcdf(F1,v1,v21);
    %Significance value associated to the observed statistic.
    disp(' ');
    ;
    printf('-----\n');
    disp(' MBOX ');
    if MB>0;
        df2=;
    printf('-----\n');
    printf('%10.4f%11.4f%11.1%11.4f%13.4f\n\n',MB,F1,v1,v2,P1);
    printf('-----\n');
    if P1>=alpha;
        disp('Covariance matrices are not significantly different.');
    end;
end;

```

ainnya maka fungsi `display`  
an memunculkan  
*covariance matrices are*  
*significantly different.'*

Box's Mawijaya dengan  
pendekatan Fitas Brawijaya  
ry Universitas Brawijaya  
rgsi `fprintf` merupakan  
rintah untuk memunculkan  
s atau dialog

```

else
    disp('Covariance
matrices are significantly
different.');
end;
else
    v1=(p*(p+1)*(g-1))/2;
%Numerator degrees of
freedom.
    v22=fix((v1+2)/((C^2)-
Co));
    %Denominator degrees
of freedom.
    b=v22/(1-C-(2/v22));
    F2=(v22*MB)/(v1*(b-MB));
%F approximation.
    P2=1+fcdf(F2,v1,v22);
%Significance value
associated to the observed
F Statistic.
disp('Observed');
fprintf('-----\n');
disp(' MBox ');
df1=df2;
P');
fprintf('-----\n');
fprintf('%10.4f%11.4f%11.1%
14.1%13.4f\n\n', MB, F2, v1, v2
2, P2);
fprintf('-----\n');
if P2 >= alpha;
    disp('Covariance
matrices are not
significantly different.');
else
    disp('Covariance

```

a p-value lebih dari  $\alpha=0.05$  maka fungsi display akan memunculkan *variance matrices are not significantly different.* Jika lainnya maka fungsi display akan memunculkan *variance matrices are significantly different.*

fungsi *fprintf* merupakan intah untuk memunculkan s atau dialog

```
matrices are significantly  
different.' );  
    end;  
    end;  
    end;  
    return;
```

significantly different.'

```
Source Code
if nargin < 4,
    alpha = 0.05; % (default)
end;
if (alpha <= 0 | alpha >=
1)
    fprintf('Warning:
significance level must be
between 0 and 1\n');
    return;
end;
if nargin < 3,
    c=19; % (default)
end;
disp('');
if c==1,
    fprintf('It was asking
for the ellipses confidence
bounds! ');
else c==2,
    fprintf('It was not
asking for the ellipses
confidence bounds! ')
end;
disp('');
if nargin < 2,
    pp=1; % (default)
end;
if nargin < 1,
    error('Requires at least
one input arguments');
    return;
end;
```

fungsi `nargin` menunjukkan jumlah argumen dari fungsi yang dibutuhkan. nilai alpha `default` adalah 0.05.

fungsi `fprintf` untuk memunculkan dialog apabila angguna memasukkan nilai `ha` lebih dari 1 dan kurang dari 0.

fungsi `c` merupakan pernyataan tentang permohonan untuk membuat *ellipses confidence bounds*, dimana nilai `c default` adalah 1 yaitu setuju untuk meminta *ellipses confidence bounds* dan nilai `c = 2` adalah tak meminta *ellipses confidence bounds*.

jumlah argument yang masukkan adalah kurang dari maka argument `pp` dianggap (`default`) dimana `pp` adalah `vector` dari *prior probability* i masing-masing kelompok.

jumlah argument yang masukkan kurang dari satu maka error dan muncul dialog `quires at least one input argument`.

```
Y = X(:,2:end);
G = X(:,1);
g = max(G);
%number of groups
%Vector of sample sizes per group.
n = [];
indice = X(:,1);
for i = 1:g
    Xe = find(indice==i);
    eval(['x' num2str(i) ' = X(Xe,2);']);
    eval(['n' num2str(i) ' = length(x' num2str(i) ')']);
    eval(['xn' num2str(i) ' = n' num2str(i) ',']);
    n = [n,xn];
end;
r = 1;
r1 = n(1);
%Partition of the group mean and covariance matrices.
M = [];
for k = 1:g
    eval(['M' num2str(k) ' = mean(Y(r:r1,:));']);
    eval(['m' num2str(k) ' = M' num2str(k) ' *;']);
    if k < g
        r = r+n(k);
        r1 = r1+n(k+1);
    end;
    M = [M;m];
end;
if pp == 1;
```

membentuk *vector* dari amatan masing-masing kelompok klasifikasi fungsi *num2str* merupakan fungsi yang mengkonversi *number* menjadi *string*. Dengan fungsi *num2str* dapat dipisahkan antara *vector* amatan kelompok 1 dan kelompok 2 sehingga didapatkan sampel dari kelompok 1 dan kelompok 2 fungsi *eval* merupakan fungsi yang berfungsi untuk mengevaluasi suatu fungsi yang lain. fungsi *eval* merupakan fungsi yang membentuk nilai *vector* rata-rata dan matriks varians-kovarians. fungsi *num2str* merupakan fungsi yang mengkonversi *number* menjadi *string*. jika *pp=1* maka dianggap *prior*



```
%groups' observed
probability (unknown)
pr = n/sum(n);
else pp == 2;
%groups' expected
probability (known)
pr = input('Give me the
vector of the known prior
probabilities:');
if sum(pr) ~= 1
error('The sum of the
known prior probabilities
must to be one. Check it or
adjust it');
return;
end;
end;
[n,p] = size(Y);
%total
number of data (n) and
number of variables (p)
%Deviations of data from
the grand mean (total)
dT = P[]; %total
for j = 1:p
eval(['d' dT{j} = Y(:,j)-
mean(Y(:,j));']);
end;
%Deviations of samples from
their own mean (within)
dW = P[]; %within
for k = 1:g
q = find(G==k);
mG = mean(Y(min(q):max(q),:));
w = [1];
for l=1:p
w = [w,Y(min(q):max(q),l)-mG(l)];
end;
```

176

*probability atau observed probability tidak diketahui.*  
*jika pp=2 maka dianggap prior probability atau observed probability diketahui. Jika pp=2 maka akan muncul dialog untuk menginputkan vector nilai prior probability.*  
*jika jumlah dari elemen vector nilai prior probability tidak sama dengan 1, maka muncul error dengan dialog “The sum of the known prior probabilities must to be one. Check it or adjust it”*  
*menghitung vector nilai rata-rata umum dari data dan menghitung jarak atau deviasi vector nilai rata-rata kelompok terhadap vector nilai rata-rata umum atau matriks varians-kovarians antar kelompok.*  
*menghitung jarak atau deviasi data terhadap vector nilai rata-rata kelompok tersebut atau menghitung matriks varians-kovarians dalam kelompok.*

```

dw = [dw;w];
end;

%Re-scaling procedure.
S = std(dw);
if any(S < n*max(S)*eps)
    error(sprintf(['Column
%d in feature matrix X is
constant within ...
groups: '],
min(find(S <
n*max(S)*eps))));
end;
S = diag(S);

pe = input('Do you want an
unbiased (1) or maximum-
likelihood parameter
estimation? (2): ');
if pe == 1,
es = 0;
else (pe == 2),
es = 1;
end;

[u s v] = svd(dw*S/sqrt(n-
g*(1-es)),0);
r = sum(diag(s) >
n*s(1)*eps);
if(r < p)
warning(sprintf(['Nullity
of within-groups covariance
matrix is %d! '], r));
V = v(:,1:r);
S = s(1:r,1:r);
end;
S = S*inv(triu(qr(s'*v')));

Ms = diag(sqrt(n*pr/(g-
es)))* (M-
repmat(pr*M,g,1))*S;

```

```
[u, s, v] = svd(Ms, 0);
r = sum(diag(s) >
n*eps*s(1));
cdf = S*v(:, 1:r);
%canonical discriminant
functions (cdf)
ncdf = min(p, q-1); %number
of cdf to retain
rcdf = cdf(:, 1:ncdf);
%retained canonical
discriminant functions
%variates of the canonical
discriminant analysis
z = y;
tmpsc = Z*rcdf; %scores of
the canonical discriminant
analysis
ct = mean(tmpsc);
%constants of the canonical
discriminant analysis
Constant = ct;
Variates = rcdfr;
dB = dT - dw; %deviations
between samples
W = dw.*dw; %within sum of
squares
B = dB.*dB; %between sum
of squares
L = eig(inv(W)*B);
L = max([l', zeros(size(l'))]); %ignore
negative eigenvalues
L = fliplr(sort((L)));
L = L(1, 1:ncdf); %retain
subset
Eigenvalue = l;
R2 = l/(1+l);
R = sqrt(R2); %canonical
correlation coefficients
```

menentukan nilai dari skor diskriminan kanonik.

menentukan nilai dari konstanta pada fungsi skor diskriminan kanonik.

deviasi antar sampel.

W adalah matriks varians-kovarians dalam kelompok.

B adalah matriks varians-kovarians antar kelompok.

menentukan nilai dari eigen value atau akar cirinya dengan syarat nilai akar cirinya positif.

dari akar cirinya didapatkan nilai koefisien korelasi kanonik R dengan rumus  $\sqrt{L/(1+L)}$ .

```
pvar = 100*L/sum(L);
%percentage to total
variance
Percentage = pvar;
cpvar = cumsum(pvar);
%cumulative percentage of
variance
CumulativePercentage =
cpvar;
disp(' ')
disp('Canonical
Discriminant Functions.');
disp('_____');
_____  
_____  
Constant
Variates
Eigenvalue
Percentage
CumulativePercentage
fprintf('Universitas Brawijaya--\n');
fprintf('Brawijaya--\n');
fprintf('Brawijaya--\n');
fprintf('Bartlett's approximate
chi-squared statistic for
testing
the canonical correlation
coefficients
d = ncdf;
k = 0:(d-1);
df = (p-k).* (g-k-1);
%Chi-
square statistic degrees of
freedom
LL = 1./(1+L);
```

menentukan nilai persen total varians

menentukan nilai kumulatif dari persen total varians

fungsi *display* digunakan untuk perintah memunculkan nilai dari besaran yang dicari nilainya.

*display canonical discriminant function* berarti bahwa memunculkan nilai dari fungsi diskriminan kanonik.

fungsi *fprintf* merupakan perintah untuk memunculkan teks atau dialog

ujji signifikansi dari korelasi kanonik dengan menggunakan uji Bartlett's menentukan nilai derajat bebas untuk *chi-square*.

```

LW =
Repository Universitas Brawijaya
fliplr(cumprod(fliplr(LL)))
Repository Universitas Brawijaya
; % Wilk's lambda vector
Repository Universitas Brawijaya
v = n-1; % total degrees of
Repository Universitas Brawijaya
freedom
Repository Universitas Brawijaya
X2 = -(v - 5*((p-k)+(g-k-
Repository Universitas Brawijaya
1)).* log(LW)); % Chi-
Repository Universitas Brawijaya
square statistic
Repository Universitas Brawijaya
P = 1 - chi2cdf(X2,df);
Repository Universitas Brawijaya
% p-value associated to the
Repository Universitas Brawijaya
Chi-square statistic
Repository Universitas Brawijaya
disp(' ');
Repository Universitas Brawijaya
disp('Chi-square Tests with
Repository Universitas Brawijaya
Successive Roots Removed.')
Repository Universitas Brawijaya
fprintf('%');
Repository Universitas Brawijaya
-- Repository Universitas Brawijaya
-- Repository Universitas Brawijaya
-- \n');
Repository Universitas Brawijaya
disp('Removed Eigenvalue');
Repository Universitas Brawijaya
CanCor LW Chi-
Repository Universitas Brawijaya
sqre df P
Repository Universitas Brawijaya
fprintf('%');
Repository Universitas Brawijaya
-- Repository Universitas Brawijaya
-- Repository Universitas Brawijaya
-- \n');
Repository Universitas Brawijaya
fprintf('%.4i%.15.4f%.14f%.1
0.4f%.13.4f%.7i%.10.4f' );
k'
Repository Universitas Brawijaya
[L',R',LW',X2',df',P'];
Repository Universitas Brawijaya
fprintf('-----');
Repository Universitas Brawijaya
-- Repository Universitas Brawijaya
-- \n');
Repository Universitas Brawijaya
fprintf('With a given
Repository Universitas Brawijaya
significance of: %.2F\n',
alpha);
Repository Universitas Brawijaya
disp('If P-value >= alpha,
Repository Universitas Brawijaya
it is not significative.
Repository Universitas Brawijaya
Else it results
Repository Universitas Brawijaya
significative.')
Repository Universitas Brawijaya
else
Repository Universitas Brawijaya
end;
Repository Universitas Brawijaya

```

menentukan nilai derajat bebas untuk Wilk's Lambda.

Menentukan nilai statistik uji  $\chi^2$  menentukan nilai dari  $p\text{-value}$  atau  $\chi^2$ .

fungsi `display` digunakan untuk printah memunculkan nilai besar yang dicari lainnya.

fungsi `fprintf` merupakan printah untuk memunculkan eks atau dialog.

menunjukkan bahwa korelasi nonik adalah signifikan jika nilai  $p\text{-value}$  kurang dari 0,05.