



**ANALISIS DISKRIMINAN KUADRATIK PADA PENJURUSAN  
MADRASAH ALIYAH NEGERI (MAN) 1 JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Puphus Inda Wati  
NIM 081810101031**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**ANALISIS DISKRIMINAN KUADRATIK PADA PENJURUSAN  
MADRASAH ALIYAH NEGERI (MAN) 1 JEMBER**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Puphus Inda Wati**  
**NIM 081810101031**

**JURUSAN MATEMATIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2013**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tersayang Bapak Istifar dan Ibu Sri Rahayu, yang telah memberikan kasih sayang, motivasi, doa, pengorbanan, dan perjuangan selama ini.
2. Adikku tersayang Pio Tifar Ananda, yang telah memberikan dukungan dan perhatiannya.
3. Guru-guruku sejak Sekolah Dasar (SD) sampai Perguruan Tinggi (PT) terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Almamater tercinta di Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

## MOTTO

Bismillahirrahmanirrahim.\*)

Man Jadda Wajada, Man Shabara Zhafira. \*\*)

Selama ribuan langkah kaki ini, selama hati ini bertekad, hingga semuanya bisa terwujud sampai disini, jangan sekalipun kita mau menyerah mengejar mimpi-mimpi kita.\*\*\*)

---

\*) Departemen Agama Republik. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

\*\*) Fuadi, A. 2010. Negeri 5 Menara. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

\*\*\*) Dhirgantoro, D. 2007. 5 CM. Jakarta: PT Grasindo.

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Puphus Inda Wati

NIM : 081810101031

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Diskriminan Kuadratik Pada Penjurusan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya orang lain. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Maret 2013

Yang menyatakan,

Puphus Inda Wati

NIM. 081810101031

**SKRIPSI**

**ANALISIS DISKRIMINAN KUADRATIK PADA PENJURUSAN  
MADRASAH ALIYAH NEGERI (MAN) 1 JEMBER**

Oleh

Puphus Inda Wati

NIM 081810101031

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Yuliani Setia Dewi, S.Si, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Diskriminan Kuadratik Pada Penjurusan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Yuliani Setia Dewi, S.Si, M.Si.  
NIP 197407162000032001

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si.  
NIP197407192000121001

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D  
NIP 195912201985031002

Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom  
NIP 197211291998021001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Analisis Diskriminan Kuadratik Pada Penjurusan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Jember;** Puphus Inda Wati; 081810101031; 2013; 49 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Pada tahun 1936 analisis diskriminan pertama kali dikembangkan oleh Ronald A. Fisher sebagai suatu teknik statistika yang diterapkan dalam bidang taksonomi. Analisis diskriminan merupakan salah satu teknik statistika dimana kriteria nominal yang diskalakan untuk variabel dependen dihubungkan dengan satu atau beberapa variabel independen yang diskalakan secara interval atau rasio. Tujuan analisis diskriminan digunakan untuk mengetahui peubah-peubah penciri yang membedakan kelompok populasi yang ada, selain itu juga dapat dipergunakan sebagai kriteria pengelompokkan objek ke dalam salah satu kelompok (populasi) dari beberapa kelompok yang ada berdasarkan perhitungan statistik.

Permasalahan yang diteliti adalah mengklasifikasikan siswa MAN 1 Jember ke dalam jurusan IPA, IPS, Bahasa, atau Agama, dan untuk mengetahui faktor-faktor yang mendominasi terjadinya pengklasifikasian. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan 335 data penjurusan siswa MAN 1 Jember kelas X tahun pelajaran 2011/2012. Data tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu sebanyak 268 siswa untuk membentuk model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember dan 67 siswa digunakan untuk validasi kemampuan model klasifikasi. Sebelum dilakukan analisis diskriminan, terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi yaitu asumsi distribusi normal multivariat dan homogenitas matriks varians kovarians. Persentase ketepatan pengklasifikasian siswa MAN 1 Jember yang menyertakan seluruh variabel bebas dengan menggunakan analisis diskriminan linier sebesar 98,13% dengan tingkat misklasifikasi sebesar 1,87% dan analisis diskriminan kuadratik sebesar 97,76% dengan tingkat misklasifikasi sebesar 2,24%. Dengan demikian, analisis diskriminan



yang baik digunakan untuk data penjurusan siswa yang menyertakan seluruh variabel bebas adalah model analisis diskriminan linier dengan validasi kemampuan model klasifikasi sebesar 94,02%, karena data tersebut memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians yang menyertakan seluruh variabel bebas seragam antar kelompok.

Untuk data penjurusan yang menggunakan kedua belas variabel bebas terpilih yaitu nilai rata-rata fisika ( $X_2$ ), nilai rata-rata sosiologi ( $X_8$ ), nilai rata-rata bahasa inggris ( $X_{11}$ ), nilai rata-rata matematika ( $X_1$ ), nilai rata-rata sejarah ( $X_5$ ), nilai rata-rata bahasa arab ( $X_{10}$ ), nilai rata-rata kimia ( $X_3$ ), nilai rata-rata ekonomi ( $X_7$ ), nilai rata-rata geografi ( $X_6$ ), nilai rata-rata aqidah akhlak ( $X_{14}$ ), nilai rata-rata fiqih ( $X_{13}$ ), nilai rata-rata bahasa Indonesia ( $X_9$ ), persentase hasil ketepatan pengklasifikasian analisis diskriminan linier sebesar 98,13% dengan tingkat misklasifikasi sebesar 1,87% dan analisis diskriminan kuadratik sebesar 98,50% dengan tingkat misklasifikasi sebesar 1,50%. Dengan demikian, analisis diskriminan yang baik digunakan untuk data penjurusan siswa yang menggunakan variabel terpilih adalah model analisis diskriminan kuadratik dengan validasi kemampuan model klasifikasi sebesar 94,02%. Hal ini disebabkan karena data tersebut memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians dengan menyertakan kedua belas variabel bebas terpilih heterogen antar kelompok.

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Analisis Diskriminan Kuadratik Pada Penjurusan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Jember*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si., (selaku Dosen Pembimbing Utama) beserta Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si., (selaku Dosen Pembimbing Anggota), yang telah meluangkan waktu, pikiran, serta perhatiannya dalam penulisan skripsi ini;
2. Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D., dan Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom., selaku dosen penguji atas saran-saran yang diberikan;
3. MAN 1 Jember, yang sudah memberikan ijin pengambilan data skripsi ini;
4. seluruh dosen dan karyawan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember;
5. Tria, Elita, Kiki, Hidayah, Setya, Uci, Diah, Lilis, Nurul, dan teman-teman angkatan 2008 terima kasih atas motivasi, doa, dan persaudaraannya;
6. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu terima kasih atas doa dan motivasinya.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	iii
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	vii
<b>RINGKASAN .....</b>	viii
<b>PRAKATA.....</b>	x
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xv
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	1
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	1
<b>1.2 Permasalahan.....</b>	3
<b>1.3 Tujuan.....</b>	3
<b>1.4 Manfaat.....</b>	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	4
<b>2.1 Distribusi Normal Multivariat .....</b>	5
<b>2.2 Homogenitas Matriks Varians Kovarians.....</b>	6
<b>2.3 Uji Vektor Nilai Rataan.....</b>	8
<b>2.4 Pengelompokkan dengan Distribusi Normal Multivariat.....</b>	9
<b>2.5 Analisis Diskriminan Bertatar</b>	
<b>(Stepwise Discriminant Analysis).....</b>	11
<b>2.6 Analisis Diskriminan Linier</b>	
<b>(Linear Discriminant Analysis) .....</b>	12

<b>2.7 Analisis Diskriminan Kuadratik</b>	
( <i>Quadratic Discriminant Analysis</i> ) .....	13
<b>2.8 Evaluasi Hasil Pengklasifikasian</b> .....	15
<b>2.9 Uji Validasi Fungsi Diskriminan</b> .....	16
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	17
<b>3.1 Data</b> .....	17
3.1.1 Sumber Data.....	17
3.1.2 Identifikasi Variabel Penelitian.....	17
<b>3.2 Analisis Data</b> .....	18
3.2.1 Pendeteksian Asumsi.....	19
3.2.2 Pengujian Vektor Nilai Rataan.....	19
3.2.3 Pemilihan Variabel .....	20
3.2.4 Struktur Fungsi <i>Linear Discriminant Analysis</i> pada R .....	20
3.2.5 Struktur Fungsi <i>Quadratic Discriminant Analysis</i> pada R..	20
3.2.6 Identifikasi Misklasifikasi.....	21
3.2.7 Langkah-langkah Penelitian .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
<b>4.1 Analisis Data</b> .....	24
4.1.1 Pengujian Asumsi Distribusi Normal Multivariat Seluruh	
Variabel Bebas .....	24
4.1.2 Pengujian Asumsi Homogenitas	
Matriks Varians Kovarians Seluruh Variabel Bebas .....	25
4.1.3 Pengujian Vektor Nilai Rataan Seluruh Variabel Bebas .....	26
<b>4.2 Analisis Diskriminan Seluruh Variabel Bebas</b> .....	26
4.2.1 Analisis Diskriminan Linier Seluruh Variabel Bebas .....	27
4.2.2 Analisis Diskriminan Kuadratik Seluruh Variabel Bebas ...	30
4.2.3 Perbandingan Analisis Diskriminan Linier dan Kuadratik .	
Seluruh Variabel Bebas .....	33

<b>4.3 Analisis Diskriminan Bertatar .....</b>	<b>33</b>
4.3.1 Pengujian Asumsi Distribusi Normal Multivariat Dengan Variabel Bebas Terpilih .....	35
4.3.2 Pengujian Asumsi Homogenitas Matriks Varians Kovarians dengan Variabel Bebas Terpilih .....	36
4.3.3 Analisis Diskriminan Linier dengan Variabel Bebas Terpilih .....	36
4.3.4 Analisis Diskriminan Kuadratik dengan Variabel Bebas Terpilih .....	39
4.3.5 Perbandingan Analisis Diskriminan Linier dan Kuadratik dengan Variabel Bebas Terpilih .....	41
4.3.6 Plot Analisis Diskriminan Kuadratik dengan Variabel Bebas Terpilih .....	42
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>47</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>
<b>1. a. Data Penjurusan Siswa MAN 1 Jember .....</b>	<b>50</b>
<b>b. Jumlah Nilai <math>D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2</math> .....</b>	<b>65</b>
<b>2. Program Analisis Diskriminan .....</b>	<b>66</b>
<b>3. Matriks Varians Kovarians Seluruh Variabel Bebas .....</b>	<b>82</b>
a. Kelompok IPA .....	82
b. Kelompok IPS .....	84
c. Kelompok Bahasa .....	86
d. Kelompok Agama .....	88
<b>4. Matriks Varians Kovarians Variabel Bebas Terpilih.....</b>	<b>90</b>
a. Kelompok IPA .....	92

b. Kelompok IPS .....	94
c. Kelompok Bahasa .....	96
d. Kelompok Agama .....	98

## DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Koefisien Fungsi Diskriminan Linier Seluruh Variabel Bebas .....	28
4.2 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Linier Seluruh Variabel Bebas .....	29
4.3 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Kuadratik Seluruh Variabel Bebas .....	32
4.4 Analisis Diskriminan Bertatar Data Penjurusan Siswa MAN 1 Jember .....	34
4.5 Koefisien Fungsi Diskriminan Linier dengan Variabel Bebas Terpilih .....	37
4.6 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Linier dengan Variabel Bebas Terpilih .....	38
4.7 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Kuadratik dengan Variabel Bebas Terpilih .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Plot $d_i^2$ terhadap Sebaran Khi-kuadrat .....	6
3.1 Langkah-langkah Penelitian .....	23
4.1 Plot Distribusi Normal Multivariat Seluruh Variabel Bebas.....	25
4.2 Plot Distribusi Normal Multivariat dengan Variabel Bebas Terpilih ..	35
4.3 Plot Variabel Bebas $X_{2rfis}$ dan $X_{8rsos}$ .....	42
4.4 Plot Variabel Bebas $X_{13rfiq}$ dan $X_{9rbin}$ .....	43





## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada tahun 1936 analisis diskriminan pertama kali dikembangkan oleh Ronald A. Fisher sebagai suatu teknik statistika yang diterapkan dalam bidang taksonomi. Analisis diskriminan merupakan salah satu teknik statistika dimana kriteria nominal yang diskalakan untuk variabel dependen dihubungkan dengan satu atau beberapa variabel independen yang diskalakan secara interval atau rasio. Tujuan analisis diskriminan digunakan untuk mengetahui peubah-peubah penciri yang membedakan kelompok populasi yang ada, selain itu juga dapat dipergunakan sebagai kriteria pengelompokkan pengamatan ke dalam salah satu kelompok (populasi) dari beberapa kelompok yang ada berdasarkan perhitungan statistik. Proses pengelompokkannya yaitu dengan cara membentuk fungsi pengelompokkan setiap kelompok, menghitung skor setiap pengamatan dari masing-masing fungsi pengelompokkan atau biasa disebut dengan skor diskriminan, dan pengelompokkannya menggunakan skor diskriminan dengan membuat suatu aturan pengelompokkan untuk mengetahui pengamatan masuk ke dalam kelompok yang ada.

Analisis diskriminan telah banyak digunakan dalam penelitian yang berhubungan dengan data hilang, misklasifikasi data awal, pencilan dan unit yang berpengaruh. Analisis ini juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang, seperti bidang kesehatan, ekonomi, pendidikan, sosial, dll. Pada penelitian ini, analisis diskriminan diterapkan dalam bidang pendidikan, yaitu mengelompokkan siswa tingkat Madrasah Aliyah (MA) yang dilakukan pada tahun kedua ke dalam jurusan yang ada. Tujuan penjurusan ini untuk mengelompokkan siswa berdasarkan minat dan kemampuan akademik yang dimilikinya, sehingga mempersiapkan siswa untuk melanjutkan studi dan memilih dunia kerja sesuai dengan ilmu yang ditekuninya.

Menurut Rachmatin dan Sawitri (2010), terdapat beberapa kasus analisis diskriminan yang diketahui, yaitu analisis diskriminan linier, analisis diskriminan kuadratik, analisis diskriminan fisher, dan analisis diskriminan nonparametrik. Setiap

kasus analisis diskriminan memiliki penggunaan yang berbeda dalam menganalisis data. Analisis diskriminan linier digunakan jika data berdistribusi normal multivariat dan setiap kelompoknya memiliki matriks varians kovarians yang sama. Analisis diskriminan kuadratik digunakan jika data berdistribusi normal multivariat tetapi matriks varians kovariansnya tidak sama dalam setiap kelompoknya. Analisis diskriminan fisher digunakan jika data tidak berdistribusi normal multivariat tetapi matriks varians kovariansnya sama dalam setiap kelompoknya. Analisis diskriminan nonparametrik digunakan jika data tidak berdistribusi normal multivariat dan matriks varians kovariansnya tidak sama setiap kelompoknya.

Pada tahun 2002, Kusumawati melakukan penelitian misklasifikasi mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Jember berdasarkan nilai NEM yang berbeda, nilai IPK, dan jurusan yang dimasukinya menggunakan analisis diskriminan. Analisis diskriminan yang digunakan dalam kasus tersebut yaitu analisis diskriminan linier. Hal ini disebabkan karena data yang diteliti diasumsikan berdistribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians setiap kelompok sama. Dari uraian tersebut, penulis ingin mengkaji analisis diskriminan dengan kasus data berdistribusi normal multivariat tetapi memiliki matriks varians kovarians yang setiap kelompoknya berbeda, sehingga analisis yang digunakan yaitu analisis diskriminan kuadratik. Dalam penelitian ini, analisis diskriminan kuadratik diterapkan pada pengelompokan siswa Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Jember ke dalam jurusan yang ada.

## **1.2 Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis diskriminan kuadratik memprediksikan klasifikasi dan faktor-faktor yang mendominasi pengklasifikasian penjurusan siswa kelas X tahun pelajaran 2011/2012 MAN 1 Jember?
2. Berapa besar tingkat misklasifikasi penjurusan siswa kelas X tahun pelajaran 2011/2012 MAN 1 Jember?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membentuk model dan mengetahui prediksi pengklasifikasian penjurusan siswa kelas X tahun pelajaran 2011/2012 MAN 1 Jember.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mendominasi pengklasifikasian dan seberapa besar tingkat misklasifikasi penjurusan siswa kelas X tahun pelajaran 2011/2012 MAN 1 Jember.

### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat yang di ambil dari penelitian ini yaitu dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang analisis diskriminan kuadratik, sedangkan untuk MAN 1 Jember dapat mengetahui prediksi klasifikasi dan tingkat misklasifikasi penjurusan siswa, sehingga dapat digunakan sebagai tolak ukur penjurusan siswa tahun berikutnya.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Analisis statistika multivariat merupakan analisis statistika yang digunakan pada data yang memiliki lebih dari dua variabel secara bersamaan, dengan menggunakan teknik analisis multivariat maka dapat menganalisis pengaruh beberapa variabel terhadap variabel-variabel lainnya dalam waktu yang bersamaan. Teknik analisis multivariat berdasarkan karakteristiknya dapat dibagi menjadi dua yaitu teknik dependensi dan teknik interdependensi. Teknik dependensi merupakan teknik yang digunakan untuk melihat pengaruh atau memprediksi variabel dependen berdasarkan beberapa variabel independen yang mempengaruhi. Analisis multivariat yang termasuk teknik dependensi yaitu analisis regresi berganda, analisis diskriminan, analisis konjoin, manova, mancova, anova, ancova, dan korelasi kanonik. Teknik interdependensi merupakan teknik yang digunakan untuk mengelompokkan atau mereduksi beberapa variabel menjadi variabel baru yang lebih sedikit, tetapi tidak mengurangi informasi yang terkandung dalam variabel asli. Analisis multivariat yang termasuk teknik interdependensi adalah analisis kluster, penskalaan multidimensi, analisis kanonikal, dan analisis faktor (Priatna, 2010).

Analisis diskriminan merupakan salah satu teknik analisis multivariat yang termasuk teknik dependensi, yaitu melihat pengaruh variabel dependen berdasarkan beberapa variabel independen. Dengan demikian ada variabel yang hasilnya tergantung dari data variabel independen. Analisis diskriminan digunakan pada kasus dimana faktor respon berupa data kualitatif dan faktor penjelas berupa data kuantitatif. Tujuan analisis diskriminan yaitu untuk mengklasifikasikan atau mengelompokkan suatu individu atau objek ke dalam kelompok yang saling bebas dan menyeluruh berdasarkan beberapa faktor penjelas.

Menurut Rencher (1995) terdapat dua tujuan utama pemisahan kelompok dalam analisis diskriminan, yaitu:

1. Aspek deskriptif yaitu menggambarkan pemisahan kelompok, dimana fungsi linier variabel (fungsi diskriminan) digunakan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan perbedaan antara dua atau beberapa kelompok. Tujuan dari analisis diskriminan meliputi identifikasi kontribusi  $p$  variabel untuk memisahkan kelompok dan mendapatkan hasil yang optimal dimana titik-titik tersebut dapat menjelaskan gambaran terbaik dari masing-masing kelompok.
2. Aspek prediksi yaitu mengelompokkan pengamatan ke dalam kelompok, dimana fungsi linier atau kuadratik dari beberapa variabel digunakan untuk menentukan satu sampel individu atau objek ke dalam salah satu dari beberapa kelompok. Nilai-nilai yang diukur dalam vektor observasi dari individu atau objek dievaluasi oleh fungsi pengelompokan untuk mencari kelompok dimana individu atau objek tersebut berada didalamnya.

Analisis diskriminan menggunakan kombinasi linier dari dua atau lebih variabel independen untuk membentuk suatu fungsi diskriminan yang digunakan dalam membedakan satu kelompok dengan kelompok lainnya. Persamaan kombinasi linier analisis diskriminan, yaitu:

$$L = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_pX_p \quad (2.1)$$

dimana,  $L = score$  diskriminan,  $b$  = bobot (*weight*), dan  $X$  = variabel bebas.

## 2.1 Distribusi Normal Multivariat

Pengujian data berdistribusi normal multivariat dapat dilakukan dengan menggunakan plot jarak mahalanobis ( $D_i^2$ ) dan khi-kuadrat ( $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$ ). Setiap vektor pengamatan dapat dihitung jarak mahalanobisnya ( $D_i^2$ ) dengan persamaan:

$$D_i^2 = (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})^T \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}) \quad (2.2)$$

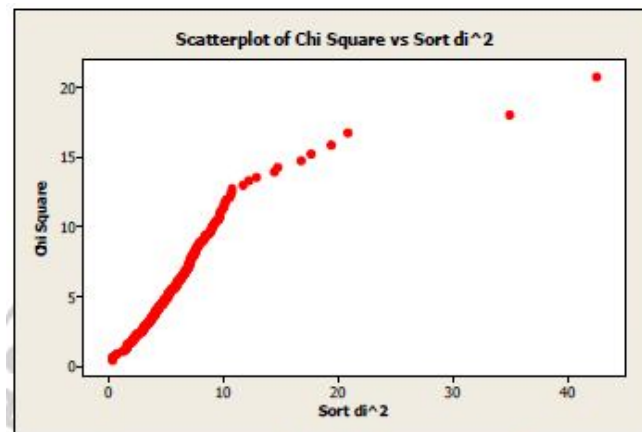
Dimana:

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  = vektor pengamatan

$\mathbf{S}^{-1}$  = inverse matriks ragam peragam

Masing-masing  $D_i^2$  akan mengikuti sebaran Khi-kuadrat  $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$ , dimana  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$  adalah persentil  $((i - 0.5)/n)$  distribusi khi-kuadrat dengan  $p$  adalah banyaknya peubah sebagai derajat bebas. Plot Khi-kuadrat akan memeriksa  $D_i^2$  mengikuti sebaran Khi-kuadrat atau tidak dengan mengurutkan  $D_i^2$  dari yang terkecil ke yang terbesar ( $D_1^2 \leq D_2^2 \leq D_3^2 \dots \leq D_n^2$ ), setelah itu memplotkan  $D_i^2$  dengan  $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$ . Hasil dari plot tersebut dapat diilustrasikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Plot  $D_i^2$  terhadap Sebaran Khi-kuadrat

Berdasarkan Gambar 2.1 titik-titik menyebar membentuk garis lurus yang menunjukkan kesesuaian pola  $D_i^2$  terhadap sebaran Khi-kuadrat  $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$  dan lebih dari 50% nilai  $D_i^2 \leq \chi_p^2((i - 0.5)/n)$ . Dengan demikian data tersebut dapat disimpulkan berdistribusi normal multivariat (Johnson & Wichern, 2002).

## 2.2 Homogenitas Matriks Varians Kovarians

Andaikan terdapat  $n$  objek dari  $g$  kelompok dengan masing-masing berukuran  $n_1, n_2, \dots, n_g$  dan masing-masing objek diamati  $p$  variabel. Hipotesis matriks varians kovariansnya adalah

$$H_0: \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_g \quad (2.3)$$

$H_1$ : sedikitnya ada sepasang kelompok yang matriks varians kovarians berbeda antar kelompok. (2.4)

Menurut Morrison (1990) (dalam Purnomo, 2003) uji kehomogenan matriks varians kovarians dapat dilakukan dengan menggunakan uji Box's M. Prosedur pada uji Box's M yaitu menggunakan pendekatan sebaran khi-kuadrat dengan derajat bebas  $\frac{1}{2}(g-1)p(p+1)$ . Statistik ujinya adalah

$$M = \sum_{i=1}^g (n_i - 1) \ln|\mathbf{S}| - \sum_{i=1}^g (n_i - 1) \ln|\mathbf{S}_i| \quad (2.5)$$

dimana  $\mathbf{S}$  adalah matriks kombinasi varians kovarians setiap kelompok, yang didefinisikan,

$$\mathbf{S} = \frac{\sum_{i=1}^g (n_i - 1) \mathbf{S}_i}{\sum_{i=1}^g n_i - g} \quad (2.6)$$

sedangkan  $\mathbf{S}_i$  adalah matriks varians kovarians kelompok ke- $i$ , yang didefinisikan,

$$\mathbf{S}_i = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{j=1}^{n_i} (\mathbf{x}_{ij} - \bar{\mathbf{x}}_i)(\mathbf{x}_{ij} - \bar{\mathbf{x}}_i)^T \quad (2.7)$$

serta  $\bar{\mathbf{x}}_i$  yang merupakan vektor rata-rata kelompok ke- $i$ , didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{\mathbf{x}}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} \mathbf{x}_{ij} \quad (2.8)$$

Jika  $M < \chi_{\alpha, \frac{1}{2}(g-1)p(p+1)}^2$ , artinya terima  $H_0$  pada taraf nyata  $\alpha$ , maka matriks varians kovarians dari  $g$  kelompok adalah homogen, sehingga fungsi yang dibentuk merupakan fungsi diskriminan linier. Jika  $M > \chi_{\alpha, \frac{1}{2}(g-1)p(p+1)}^2$ , artinya tolak  $H_0$  pada taraf nyata  $\alpha$ , maka matriks varians kovarians dari  $g$  kelompok adalah heterogen, sehingga fungsi yang dibentuk merupakan fungsi diskriminan kuadrat.



### 2.3 Uji Vektor Nilai Rataan

Andaikan  $n$  objek dari  $g$  kelompok dengan masing-masing berukuran  $n_1, n_2, \dots, n_g$  dan masing-masing objek diamati  $p$  variabel. Variabel  $\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \dots, \mathbf{X}_p$  dikatakan bersifat saling bebas (*independent*) apabila matriks korelasi antar variabel membentuk matriks identitas. Pengujian terhadap vektor nilai rataan antar kelompok dapat dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut,

$$H_0: \boldsymbol{\mu}_1 = \boldsymbol{\mu}_2 = \boldsymbol{\mu}_3 = \dots = \boldsymbol{\mu}_g \quad (2.9)$$

$H_1$ : sedikitnya ada sepasang kelompok yang vektor nilai rataan berbeda antar kelompok. (2.10)

Uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis tersebut yaitu uji analisis variansi multivariat (MANOVA). MANOVA digunakan untuk menghitung pengujian signifikansi perbedaan rata-rata secara bersamaan antara kelompok untuk dua atau lebih variabel terikat. Untuk menguji perbedaan di antara kelompok MANOVA menggunakan *sum of square cross product matrix*. Statistik uji yang digunakan untuk menguji MANOVA, yaitu:

- a. *Pillai's Trace*, merupakan statistik uji yang paling cocok digunakan apabila asumsi homogenitas matriks variansi-kovarians tidak terpenuhi. Nilai statistika *Pillai's Trace* semakin tinggi, maka pengaruh terhadap model semakin besar. Statistik uji *Pillai's Trace* dirumuskan sebagai,

$$P = \text{trace} \frac{|\mathbf{B}|}{|\mathbf{B}+\mathbf{W}|} \quad (2.11)$$

dimana,

$$\begin{aligned} \mathbf{W} &= \text{matriks jumlah kuadrat dan hasil kali data dalam kelompok} \\ &= \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (\mathbf{x}_{ij} - \bar{\mathbf{x}}_i) (\mathbf{x}_{ij} - \bar{\mathbf{x}}_i)^T \end{aligned} \quad (2.12)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{B} &= \text{matriks jumlah kuadrat dan hasil kali data antar kelompok} \\ &= \sum_{i=1}^g n_i (\bar{\mathbf{x}}_i - \bar{\mathbf{x}}) (\bar{\mathbf{x}}_i - \bar{\mathbf{x}})^T \end{aligned} \quad (2.13)$$

$\mathbf{x}_{ij}$  = pengamatan ke- $j$  kelompok ke- $i$

$\bar{\mathbf{x}}_i$  = vektor rataan kelompok ke- $i$

$n_i$  = jumlah pengamatan pada kelompok ke- $i$

$\bar{\mathbf{x}}$  = vektor rata-rata total

- b. *Wilk's Lambda*, statistik uji yang digunakan apabila terdapat lebih dari dua kelompok variabel independen dan asumsi homogenitas matriks varians kovarians terpenuhi. Nilai uji statistik *Wilk's Lambda* semakin rendah, maka pengaruh terhadap model semakin besar. Nilai *Wilk's Lambda* berkisar antara 0-1. Statistik uji *Wilk's Lambda* dirumuskan sebagai,

$$U = \frac{|\mathbf{W}|}{|\mathbf{B} + \mathbf{W}|} \quad (2.14)$$

- c. *Hotelling's Trace*, statistik uji yang digunakan jika hanya terdapat dua kelompok variabel independen, semakin tinggi nilai statistik *Hotelling's Trace*, pengaruh terhadap model semakin besar. Nilai *Hotelling's Trace* > *Pillai's Trace*. Statistik uji *Hotelling's Trace* dirumuskan sebagai,

$$T = \text{trace}(\mathbf{W})^{-1}(\mathbf{B}) \quad (2.15)$$

- d. *Roy's largest Root*, uji statistik ini hanya digunakan apabila asumsi homogenitas varians kovarians terpenuhi, semakin tinggi nilai statistik *Roy's largest Root* maka pengaruh terhadap model semakin besar. Nilai *Roy's Largest Root* > *Hotelling's Trace* > *Pillai's Trace*. Statistik uji *Roy's Largest Root* dirumuskan sebagai,

$$R = \text{akar karakteristik maksimum dari } (\mathbf{W})^{-1}(\mathbf{B})$$

(Rini, 2010)

## 2.4 Pengelompokan dengan Distribusi Normal Multivariat

Misalkan populasi  $\pi_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, g$  dengan  $f_i(\mathbf{x})$  adalah fungsi kepadatan peluang yang berhubungan. Jika distribusi data sampel normal multivariat, maka  $f_i(\mathbf{x})$  adalah fungsi kepadatan peluang untuk data berdistribusi normal multivariat dimana vektor mean  $\boldsymbol{\mu}_i$  dan matriks kovarians  $\boldsymbol{\Sigma}_i$  dengan bentuk,

$$f_i(\mathbf{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{p/2} |\boldsymbol{\Sigma}_i|^{1/2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_i)^T \boldsymbol{\Sigma}_i^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_i) \right\}, i = 1, 2, \dots, g \quad (2.16)$$

Jika  $p_i$  adalah peluang prior dari populasi  $\pi_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, g$  dan  $c(k|i)$  adalah besarnya resiko salah mengelompokkan suatu data anggota populasi  $\pi_k$ , padahal data ini berasal dari  $\pi_i$  untuk  $k, i = 1, 2, \dots, g$ . Apabila  $R_k$  adalah himpunan semua  $\mathbf{x}$  yang dikelompokkan sebagai  $\pi_k$  maka peluang salah pengelompokkan dapat dinotasikan dengan  $(P(k|i))$  adalah peluang bersyarat mengelompokkan suatu data sebagai  $\pi_k$ , padahal data tersebut berasal dari  $\pi_i$ , yaitu,

$$P(k|i) = \int_{R_k} f_i(\mathbf{x}) d\mathbf{x} \quad (2.17)$$

untuk  $k \neq i$ ;  $k, i = 1, 2, \dots, g$  dengan

$$P(i|i) = 1 - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^g P(k|i) \quad (2.18)$$

Nilai harapan bersyarat dari salah mengelompokkan (*Expected Cost of Misclassification* = ECM) suatu data  $\mathbf{x}$  yang berasal dari  $\pi_1$  yang dikelompokkan ke dalam  $\pi_2$ , atau  $\pi_3$ , ..., atau  $\pi_g$  adalah

$$\begin{aligned} \text{ECM}(1) &= P(2|1)c(2|1) + P(3|1)c(3|1) + \dots + P(g|1)c(g|1) \\ &= \left( \sum_{k=2}^g P(k|1)c(k|1) \right) \end{aligned} \quad (2.19)$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh nilai harapan bersyarat dari salah mengelompokkan ECM(2), ECM(3), ..., ECM(g). Setiap ECM bersyarat dikalikan dengan peluang priornya dan dijumlahkan menghasilkan ECM total,

$$\begin{aligned} \text{ECM} &= p_1 \text{ECM}(1) + p_2 \text{ECM}(2) + \dots + p_g \text{ECM}(g) \\ &= p_1 \left( \sum_{k=2}^g P(k|1)c(k|1) \right) + p_2 \left( \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq 2}}^g P(k|2)c(k|2) \right) \\ &\quad + \dots + p_g \left( \sum_{k=1}^{g-1} P(k|g)c(k|g) \right) \\ &= \sum_{i=1}^g p_i \left( \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^g P(k|i)c(k|i) \right) \end{aligned} \quad (2.20)$$

Daerah pengelompokkan yang meminimumkan ECM total diperoleh dengan mengalokasikan  $\mathbf{x}$  ke dalam  $\pi_k$ , dengan  $\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^g p_i f_i(\mathbf{x}) c(k|i)$  yang terkecil, (Anderson, 1958).

Andaikan resiko salah mengelompokkan sama (dimisalkan nilainya sama dengan 1), sehingga menggunakan hasil tersebut, dapat dikelompokkan  $\mathbf{x}$  ke dalam populasi  $\pi_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, g$ , dimana  $\sum_{i=1}^g p_i f_i(\mathbf{x})$  terkecil. Akibatnya, jika resiko salah pengelompokkan nilainya sama untuk semua populasi sehingga  $c(i|i) = 0, c(k|i) = 1; k \neq i$ , maka aturan pengelompokkan objek dalam populasi  $\pi_k$  didasarkan pada pengelompokkan  $\mathbf{x}$  terhadap populasi  $\pi_k$  apabila,

$$p_k f_k(\mathbf{x}) > p_i f_i(\mathbf{x}) \text{ atau } \ln p_k f_k(\mathbf{x}) > \ln p_i f_i(\mathbf{x}); k \neq i \quad (2.21)$$

sehingga menurut persamaan (2.21),

$$\begin{aligned} \ln p_k f_k(\mathbf{x}) &= \ln p_k - \left(\frac{p}{2}\right) \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln|\boldsymbol{\Sigma}_k| - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k)^T \boldsymbol{\Sigma}_k^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k) \\ &= \max_i \ln p_i f_i(\mathbf{x}) \end{aligned} \quad (2.22)$$

konstanta  $\left(\frac{p}{2}\right) \ln(2\pi)$  dapat diabaikan karena bernilai sama untuk semua kelompok, maka persamaan (2.22) menjadi,

$$\begin{aligned} \ln p_k f_k(\mathbf{x}) &= \ln p_k - \frac{1}{2} \ln|\boldsymbol{\Sigma}_k| - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k)^T \boldsymbol{\Sigma}_k^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k) \\ &= \max_i \ln p_i f_i(\mathbf{x}) \end{aligned} \quad (2.23)$$

(Rachmatin dan Sawitri, 2010)

## 2.5 Analisis Diskriminan Bertatar (*Stepwise Discriminant Analysis*)

Menurut Rencher (1995), apabila suatu pengamatan menggunakan banyak variabel maka untuk mengefisiensi pemilihan variabel yang akan digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan adalah melalui analisis diskriminan bertatar (*stepwise discriminant analysis*). Ada tiga model dalam menganalisis diskriminan bertatar yaitu,

1. *Forward selection*, yaitu model yang memasukkan variabel masing-masing step dengan memilih *F-statistic* maksimum. Proporsi dari *F-statistic* maksimum yang melebihi  $F_\alpha$  adalah lebih besar dari  $\alpha$ .

2. *Backward elimination*, yaitu operasi yang mirip dengan menghapus variabel yang berkontribusi kurang masing-masing step, indikasi yang digunakan adalah memilih  $F$ .
3. *Stepwise selection*, merupakan kombinasi dari *forward selection* dan *backward elimination*. Variabel yang dipilih masing-masing step adalah variabel yang di uji kembali apakah variabel yang dimasukkan awal memiliki  $F$  yang besar diantara variabel yang gagal untuk dimasukkan. Prosedur *stepwise selection* ini sudah terkenal pelaksanaannya.

Kriteria variabel yang dapat dimasukkan dalam pembentukan fungsi diskriminan yaitu:

1. variabel yang memiliki nilai  $F$  terbesar
2. variabel yang memiliki nilai *Wilk's Lambda* terkecil
3. variabel yang memiliki signifikan  $< \alpha$  (alfa 5%).

## 2.6 Analisis Diskriminan Linier (*Linear Discriminant Analysis*)

Analisis diskriminan linier merupakan metode analisis diskriminan yang digunakan apabila terdapat kondisi data berdistribusi normal multivariat dan asumsi keidentikan matriks varians kovarians antar kelompok terpenuhi. Fungsi diskriminan linier merupakan kombinasi linier peubah-peubah asal yang akan menghasilkan cara terbaik dalam pemisahan kelompok. Banyaknya fungsi diskriminan yang terbentuk secara umum tergantung dari  $g$  kelompok dan  $p$  banyaknya variabel bebas. Fungsi diskriminan linier yang terbentuk mempunyai bentuk umum berupa persamaan linier yaitu,

$$y_i = l_{i1}X_1 + l_{i2}X_2 + \dots + l_{ip}X_p \quad (2.24)$$

dengan  $i = 1, 2, \dots, g$  atau dapat ditulis sebagai,

$$L(\mathbf{x}) = \mathbf{a}\mathbf{x} = \bar{\mathbf{x}}_i^t \mathbf{S}_{pooled}^{-1} \mathbf{x} \quad (2.25)$$

dimana  $L$  = skor diskriminan linier.

$\mathbf{a}$  = vektor koefisien pembobot fungsi diskriminan.

$$\begin{aligned}\bar{\mathbf{x}}_i &= \text{vektor nilai rata-rata kelompok ke-}i \\ \mathbf{S}_{pooled} &= \text{matriks varians kovarians gabungan} \\ &= \frac{(n_1-1)\mathbf{S}_1 + (n_2-1)\mathbf{S}_2 + \dots + (n_g-1)\mathbf{S}_g}{n_1 + n_2 + \dots + n_g - g}\end{aligned}\quad (2.26)$$

Berdasarkan fungsi diskriminan linier pada persamaan (2.25) dapat diperoleh skor diskriminan linier yang digunakan untuk mengalokasikan  $\mathbf{x}$  ke dalam kelompok  $k$ , jika,

$$L_k(\mathbf{x}) = \max(L_1(\mathbf{x}), L_2(\mathbf{x}), \dots, L_g(\mathbf{x})) \quad (2.27)$$

sehingga pengklasifikasian  $\mathbf{x}$  ke dalam kelompok  $k$  dapat menggunakan perbandingan skor diskriminan linier maksimum dengan titik tengah *optimum cutting score* ( $m$ ) yang didefinisikan sebagai berikut,

$$m = \frac{1}{2}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)^t \mathbf{S}_{pooled}^{-1} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) \quad (2.28)$$

dengan aturan pengelompokan yaitu,

- jika  $L > m$ , maka objek pengamatan akan diklasifikasikan ke dalam kelompok 1,
- jika  $L \leq m$ , maka objek pengamatan akan diklasifikasikan ke dalam kelompok 2.

## 2.7 Analisis Diskriminan Kuadratik (*Quadratic Discriminant Analysis*)

Analisis diskriminan kuadratik merupakan metode analisis diskriminan yang digunakan apabila terdapat kondisi data berdistribusi normal multivariat dan asumsi keidentikan matriks varians kovarians antar kelompok tidak terpenuhi. Ada dua jenis fungsi diskriminan kuadratik, yaitu sebagai berikut:

- Analisis diskriminan kuadratik dua kelompok

Fungsi diskriminan kuadratik dibentuk berdasarkan pada asumsi bahwa kedua kelompok menyebar normal multivariat dan matriks varians kovarians dari dua kelompok tidak sama (Johnson & Wichern, 2002).

Misalkan kedua kelompok menyebar normal multivariat dengan vektor rata-rata  $\boldsymbol{\mu}_1$  dan  $\boldsymbol{\mu}_2$ , matriks varians kovarians masing-masing  $\boldsymbol{\Sigma}_1$  dan  $\boldsymbol{\Sigma}_2$ , dan panjang matriks varians kovarians masing-masing  $|\boldsymbol{\Sigma}_1|$  dan  $|\boldsymbol{\Sigma}_2|$ , dimana fungsi kepekatan peluang

seperti pada persamaan (2.16). Dengan demikian, fungsi diskriminan kuadratik dua kelompok yaitu,

$$Q(\mathbf{x}) = \ln \left[ \frac{p_2}{p_1} \right] + \frac{1}{2} \ln \frac{|\Sigma_1|}{|\Sigma_2|} - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1)^T \Sigma_1^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1) + \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2)^T \Sigma_2^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2) \quad (2.29)$$

$$= \ln 1 + \frac{1}{2} \ln \frac{|\Sigma_1|}{|\Sigma_2|} - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1)^T \Sigma_1^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1) + \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2)^T \Sigma_2^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2) \quad (2.30)$$

$$= \frac{1}{2} \ln \frac{|\Sigma_1|}{|\Sigma_2|} - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1)^T \Sigma_1^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1) + \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2)^T \Sigma_2^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2) \quad (2.31)$$

Menurut Morrison (1990) (dalam Purnomo, 2003) fungsi kuadratik yang terbentuk dapat digunakan sebagai dasar pengelompokkan untuk dua kelompok, dimana aturan pengelompokkannya didefinisikan dengan mengalokasikan  $\mathbf{x}$  ke dalam kelompok satu jika  $Q(\mathbf{x}) \geq 0$  dan jika sebaliknya  $Q(\mathbf{x}) < 0$  akan dialokasikan  $\mathbf{x}$  ke dalam kelompok dua.

Dalam aplikasinya aturan pengelompokkan tersebut menggunakan komponen sampel yaitu dengan mensubstitusikan masing-masing rata-rata  $\bar{\mathbf{x}}_1, \bar{\mathbf{x}}_2$  dan kovarians  $\mathbf{S}_1, \mathbf{S}_2$  ke dalam  $\boldsymbol{\mu}_1, \boldsymbol{\mu}_2$  dan  $\Sigma_1, \Sigma_2$  pada persamaan (2.31) sehingga persamaannya menjadi,

$$Q(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \ln \frac{|\mathbf{S}_1|}{|\mathbf{S}_2|} - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_1)^T \mathbf{S}_1^{-1} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_1) + \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_2)^T \mathbf{S}_2^{-1} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_2) \quad (2.32)$$

#### b. Analisis diskriminan kuadratik $g$ kelompok

Sama halnya dengan diskriminan kuadratik dua kelompok, diskriminan kuadratik  $g$  kelompok memiliki distribusi normal multivariat dan matriks kovarian dari  $g$  kelompok berbeda (Johnson & Wichern, 2002). Dengan demikian, fungsi diskriminan kuadratik  $g$  kelompok didefinisikan,

$$Q_i(\mathbf{x}) = \ln p_i - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_i| - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_i)^T \Sigma_i^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_i) \quad (2.33)$$

dimana  $\boldsymbol{\mu}_i$  = rata-rata populasi ke- $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, g$   
 $p_i$  = peluang prior, apabila nilainya tidak diketahui maka  $p_i = \frac{1}{g}$   
 $|\boldsymbol{\Sigma}_i|$  = panjang matriks varians kovarians kelompok ke- $i$

Dalam penerapannya digunakan komponen sampel yaitu  $\bar{\mathbf{x}}_i$  vektor rata-rata sampel dan  $\mathbf{S}_i$  matriks kovarians sampel, sehingga dapat dibentuk fungsi diskriminan kuadratik yang didefinisikan:

$$Q_i(\mathbf{x}) = \ln p_i - \frac{1}{2} \ln |\mathbf{S}_i| - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_i)^T \mathbf{S}_i^{-1} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}_i), \quad i = 1, 2, \dots, g \quad (2.34)$$

Dari fungsi diskriminan kuadratik pada persamaan (2.34) dapat dibentuk aturan pengelompokkannya dengan mengalokasikan  $\mathbf{x}$  ke dalam kelompok  $k$ , jika,

$$Q_k(\mathbf{x}) = \max (Q_1(\mathbf{x}), Q_2(\mathbf{x}), \dots, Q_g(\mathbf{x})) \quad (2.35)$$

(Purnomo, 2003)

## 2.8 Evaluasi Hasil Pengklasifikasian

Proses untuk menghitung pengklasifikasian dalam memprediksikan anggota pengelompokkan, dapat menggunakan probabilitas misklasifikasi yang biasa disebut sebagai nilai kesalahan (*error rate*). Sedangkan komplemen dari nilai kesalahan adalah nilai pengklasifikasian yang benar (*correct classification rate*). Penduga nilai kesalahan dapat diperoleh dari hasil proses pengklasifikasian dengan data sama yang digunakan untuk menghitung fungsi klasifikasi, biasanya ditunjukkan dengan mengganti kembali (*resubstitution*). Masing-masing vektor  $\mathbf{x}_{ij}$  dipertimbangkan pada fungsi pengklasifikasian dan dimasukkan dalam suatu pengelompokkan. Setelah itu, menghitung jumlah pengklasifikasian yang benar dan jumlah yang misklasifikasi. Hasil proporsi misklasifikasi dari *resubstitution* disebut nilai kesalahan yang nampak (*apparent error rate*), sehingga dapat didefinisikan *apparent correct classification rate*, yaitu,



$$\text{Apparent correct classification rate} = \frac{n_{11} + n_{22}}{n_1 + n_2} \quad (2.36)$$

maka,

$$\text{Apparent error rate} = 1 - \text{Apparent correct classification rate} \quad (2.37)$$

dengan,

$n_1$  = pengamatan yang pertama dalam  $G_1$

$n_{11}$  = hasil yang diklasifikasikan benar dalam  $G_1$

$n_{12}$  = hasil yang misklasifikasi ke-2 dalam  $G_1$

$n_1 = n_{11} + n_{12}$

$n_2$  = pengamatan yang kedua dalam  $G_2$

$n_{21}$  = hasil yang misklasifikasi dalam  $G_2$

$n_{22}$  = hasil yang diklasifikasikan benar dalam  $G_2$

$n_2 = n_{21} + n_{22}$

(Rencher, 1995)

## 2.9 Uji Validasi Fungsi Diskriminan

Untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan pengklasifikasian fungsi diskriminan yang dibentuk, maka dipergunakan *Holdout Method*. Prosedur *Holdout Method* adalah membagi data menjadi dua bagian. Satu bagian digunakan untuk pembentukan fungsi diskriminan, dan bagian lainnya digunakan untuk validasi atau evaluasi fungsi diskriminan yang terbentuk. Validasi atau evaluasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan fungsi diskriminan yang terbentuk dalam pengklasifikasian data.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

Secara umum, tahapan-tahapan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pada subbab 1.2 adalah data dan metode analisis data dengan menggunakan analisis diskriminan kuadrat.

### **3.1 Data**

#### **3.1.1 Sumber Data**

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari MAN 1 Jember. Data sekunder pada penelitian ini berasal dari hasil nilai rapor dan nilai psikotes semua siswa kelas X yang diambil sebagai sampel penelitian.

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X tahun pelajaran 2011/2012, sehingga sampel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah kurang lebih 335 sampel, dengan rincian yaitu 135 sampel jurusan IPA, 100 sampel jurusan IPS, 50 sampel jurusan Bahasa, dan 50 sampel jurusan Agama. Pelaksanaan pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 30 Juli-10 Agustus 2012.

#### **3.1.2 Identifikasi Variabel Penelitian**

Penjurusan siswa kelas X MAN 1 Jember dipertimbangkan berdasarkan nilai akademik dari hasil nilai rapor dan minat bakat yang dilihat dari hasil psikotes, maka lima belas variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1.  $X_1$  : Nilai rata-rata mata pelajaran matematika semester I dan semester II
2.  $X_2$  : Nilai rata-rata mata pelajaran fisika semester I dan semester II
3.  $X_3$  : Nilai rata-rata mata pelajaran kimia semester I dan semester II
4.  $X_4$  : Nilai rata-rata mata pelajaran biologi semester I dan semester II
5.  $X_5$  : Nilai rata-rata mata pelajaran sejarah semester I dan semester II

6.  $X_6$  : Nilai rata-rata mata pelajaran geografi semester I dan semester II
7.  $X_7$  : Nilai rata-rata mata pelajaran ekonomi semester I dan semester II
8.  $X_8$  : Nilai rata-rata mata pelajaran sosiologi semester I dan semester II
9.  $X_9$  : Nilai rata-rata mata pelajaran bahasa Indonesia semester I dan semester II
10.  $X_{10}$  : Nilai rata-rata mata pelajaran bahasa Arab semester I dan semester II
11.  $X_{11}$  : Nilai rata-rata mata pelajaran bahasa Inggris semester I dan semester II
12.  $X_{12}$  : Nilai rata-rata mata pelajaran Al-quran Hadist semester I dan semester II
13.  $X_{13}$  : Nilai rata-rata mata pelajaran fiqih semester I dan semester II
14.  $X_{14}$  : Nilai rata-rata mata pelajaran akidah akhlak semester I dan semester II
15.  $X_{15}$  : Nilai psikotes

Pada penelitian ini siswa dikelompokkan ke dalam 4 kelompok sebagai variabel terikatnya, yaitu:

1. Jurusan IPA, diberi kode a
2. Jurusan IPS, diberi kode b
3. Jurusan Bahasa, diberi kode c
4. Jurusan Agama, diberi kode d

### 3.2 Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis diskriminan kuadratik (*quadratic discriminant analysis*). *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *software open source* (paket R) versi 2.12.0. Paket R sebagai *open source* didukung oleh banyak ahli statistika di seluruh dunia dan dapat digunakan tanpa menggunakan biaya banyak. Semua dapat diperoleh secara resmi melalui situs <http://www.r-project.org/> atau <http://cran.r-project.org/>, selain itu source code program dapat diakses, dimodifikasi, dan dikembangkan secara bebas sesuai dengan keperluan (Tirta, 2009).

### 3.2.1 Pendeteksian asumsi

Pendeteksian asumsi digunakan sebelum data dilakukan analisis diskriminan kuadrat. Hal ini disebabkan, dalam analisis diskriminan kuadrat data harus memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians setiap kelompok berbeda. Beberapa langkah dalam pendeteksian asumsi yaitu:

1. Uji asumsi distribusi normal multivariat menggunakan program R dengan paket MASS (*Modern Applied Statistic with S-Plus*).
  - a. Identifikasi nilai jarak Mahalanobis ( $d_i^2$ ) setiap kelompok
  - b. Identifikasi nilai Khi-kuadrat ( $\chi_p^2$ ) setiap kelompok
  - c. Memplot antara jarak Mahalanobis ( $d_i^2$ ) dan Khi-kuadrat ( $\chi_p^2$ ) dengan QQ-plot,
 

```
qqplot(x, y, main, xlab, ylab)
```
2. Uji asumsi homogenitas matriks varians kovarians menggunakan uji Box's M. Uji ini merupakan uji matriks varians kovarians populasi secara keseluruhan. Nilai signifikansi statistik uji Box's M kurang dari alfa (0,05) maka dapat disimpulkan matriks varians kovarians setiap kelompok berbeda (Rencher, 1995).

### 3.2.2 Pengujian Vektor Nilai Rataan

Pengujian vektor nilai rata-rata untuk setiap variabel bebas dilakukan untuk menguji nilai rata-rata masing-masing kelompok agar mengetahui ada tidaknya perbedaan antar nilai rata-rata kelompok. Analisis yang digunakan adalah MANOVA, dengan uji statistik *Pillai's Trace*, *Hotelling's Trace*, *Wilks Lambda*, dan *Roy's Largest Root*. Nilai signifikansi uji statistik *Pillai's Trace*, *Hotelling's Trace*, *Wilks Lambda*, dan *Roy's Largest Root* kurang dari alfa (0,05) maka dapat disimpulkan nilai rata-rata masing-masing kelompok berbeda. Fungsi dari analisis MANOVA dengan uji statistik *Pillai's Trace*, *Hotelling's Trace*, *Wilks Lambda*, dan *Roy's Largest Root*,

```
fit <- manova(formula, data=NULL, ...)
summary(fit, test= "Pillai", "Hotelling", "Wilks", "Roy")
```

### 3.2.3 Pemilihan Variabel

Pemilihan variabel digunakan untuk memilih variabel yang akan digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan. Pemilihan ini menggunakan analisis diskriminan bertatar (*stepwise discriminant analysis*). Paket yang digunakan adalah `klaR` dengan fungsi

```
greedy.wilks(formula, data=NULL, ...)
```

### 3.2.4 Struktur Fungsi *Linear Discriminant Analysis* pada R

*Linear Discriminant Analysis* merupakan salah satu analisis multivariat, sehingga memiliki lebih dari satu variabel bebas. Pada fungsi analisis diskriminan kuadratik (*linear discriminant analysis*) paket yang digunakan adalah `MASS` dengan fungsinya yaitu:

```
fit <- lda(formula, data, na.action="na.omit")
```

atau

```
fit <- lda(x, grouping, prior, tol, method, CV= FALSE, nu, ...)
```

### 3.2.5 Struktur Fungsi *Quadratic Discriminant Analysis* pada R

*Quadratic Discriminant Analysis* merupakan salah satu analisis multivariat, sehingga memiliki lebih dari satu variabel bebas. Pada fungsi analisis diskriminan kuadratik (*quadratic discriminant analysis*) paket yang digunakan adalah `MASS` dengan fungsinya yaitu:

```
fit <- qda(formula, data, na.action="na.omit")
```

atau

```
fit <- qda(x, grouping, prior, tol, method, CV= FALSE, nu, ...)
```

keterangan:

`formula` : model atau fungsi yang digunakan, misalnya ' $G \sim x_1 + x_2 + \dots$ ' dalam hal ini  $G$  adalah variabel respon berupa data nominal yang menjelaskan kelompok dan  $x_1, x_2, \dots$  adalah variabelnya.

<code>data</code>	: berupa data frame dari variabel-variabel yang digunakan dalam formula.
<code>x</code>	: berupa matriks atau data frame dari variabel-variabel penjelas. Pilihan ini digunakan apabila formula tidak didefinisikan.
<code>grouping</code>	: suatu faktor yang mendefinisikan kelompok dari tiap pengamatan. Pilihan ini digunakan apabila formula tidak didefinisikan.
<code>prior</code>	: adalah fungsi peluang prior dari keanggotaan kelompok.
<code>tol</code>	: nilai toleransi yang digunakan apabila diperoleh matriks singular.
<code>na.action</code>	: suatu fungsi untuk penanganan data hilang.
<code>CV</code>	: bernilai “TRUE” untuk menampilkan cross-validation.

### 3.2.6 Identifikasi Misklasifikasi

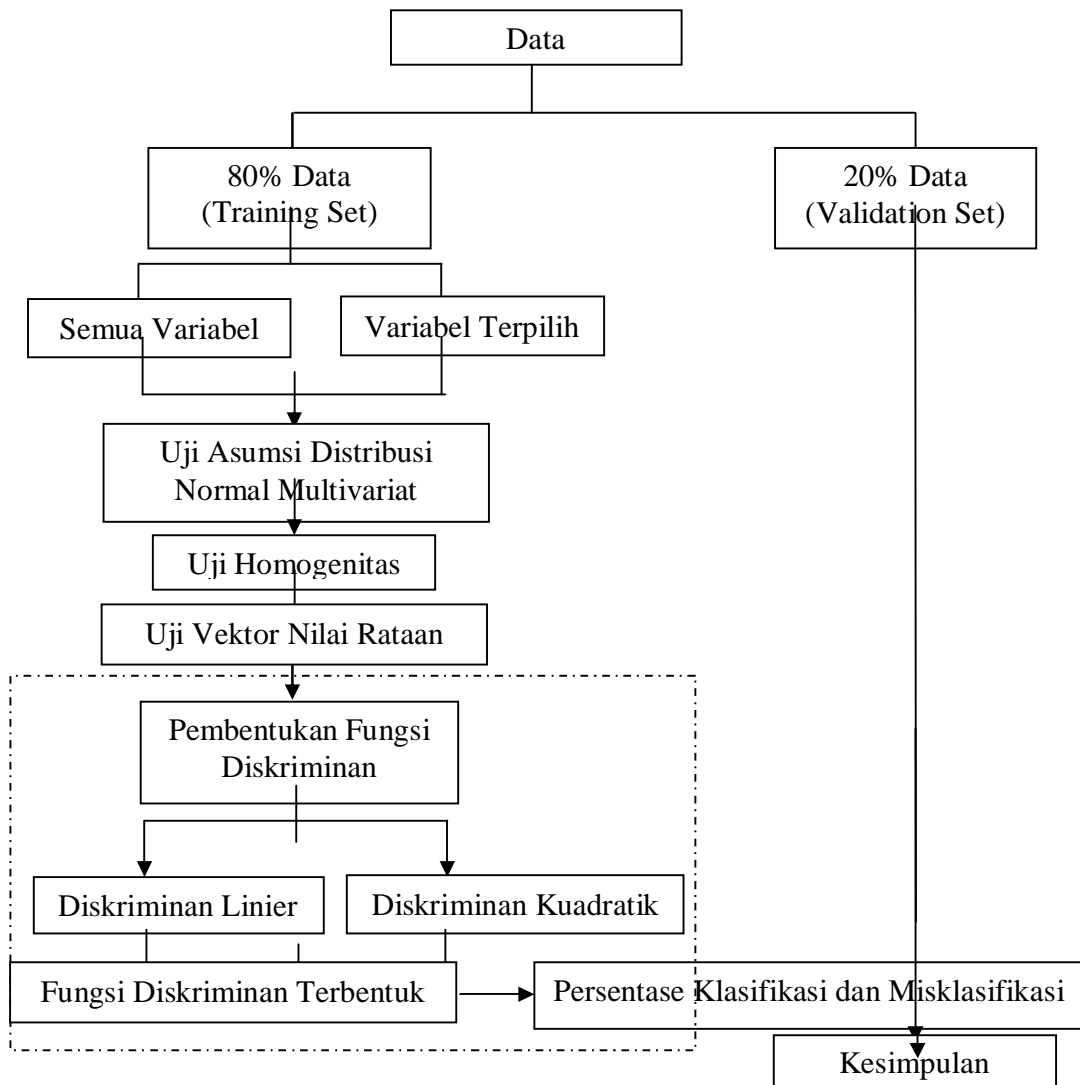
Identifikasi misklasifikasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat misklasifikasi yang terjadi pada data pengamatan. Identifikasi misklasifikasi menggunakan paket MASS dengan fungsi yang digunakan yaitu `table ()`. (Tantular, 2010)

### 3.2.7 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah membagi data siswa MAN 1 Jember menjadi dua bagian yaitu 80% data dari masing-masing jurusan digunakan sebagai pembentukan fungsi diskriminan dan 20% data dari masing-masing jurusan sebagai validasi fungsi diskriminan. Pengambilan 80% dan 20% data siswa MAN 1 Jember dilakukan secara acak dari masing-masing kelompok jurusan. 80% data siswa MAN 1 Jember dibagi menjadi dua bagian yaitu data siswa MAN 1 Jember yang menyertakan seluruh variabel dan variabel terpilih. Setelah itu, dilakukan pengujian asumsi distribusi normal multivariat dan homogenitas matriks varians kovarians, serta pengujian vektor nilai rata-rata untuk membentuk fungsi diskriminan linier dan kuadrat. Dari fungsi diskriminan linier

dan kuadratik yang terbentuk maka dapat diperoleh persentase hasil klasifikasi dan misklasifikasi penjurusan siswa MAN 1 Jember. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan untuk hasil klasifikasi dan misklasifikasi dari analisis diskriminan linier dan kuadratik.

Secara garis besar langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian



## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.3 Analisis Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari nilai rapor dan nilai psikotes siswa MAN 1 Jember sebanyak 335 siswa (Lampiran 1a). Data siswa MAN 1 Jember dibagi menjadi dua bagian yaitu sebanyak 268 siswa digunakan untuk membentuk model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember dan 67 siswa digunakan untuk validasi kemampuan model klasifikasi. Sebelum dilakukan analisis diskriminan, terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi yaitu asumsi distribusi normal multivariat dan homogenitas matriks varians kovarians. Selain pengujian asumsi, data siswa MAN 1 Jember juga akan dilakukan pengujian vektor nilai rata-rata untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikansi antar kelompok untuk setiap variabel bebas.

#### **3.1.3 Pengujian Asumsi Distribusi Normal Multivariat Seluruh Variabel Bebas**

Pengujian asumsi distribusi normal multivariat pada data penjurusan menggunakan plot jarak mahalnobis ( $D_i^2$ ) dan khi-kuadrat ( $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$ ). Hasil dari plot data penjurusan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Plot Distribusi Normal Multivariat Seluruh Variabel Bebas

Berdasarkan Gambar 4.1, pencaran titik yang dibentuk oleh jarak mahalanobis ( $D_i^2$ ) dan khi-kuadrat ( $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$ ) mendekati garis lurus dan lebih dari 50% yaitu 55,97% jumlah nilai  $D_i^2 \leq \chi_p^2((i - 0.5)/n)$  (Lampiran 1b). Dengan demikian data penjurusan siswa memenuhi asumsi distribusi normal multivariat.

### 3.1.4 Pengujian Asumsi Homogenitas Matriks Varians Kovarians Seluruh Variabel Bebas

Pengujian asumsi homogenitas matriks varians kovarians digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok jurusan yaitu IPA, IPS, Bahasa, dan Agama. Pengujian asumsi homogenitas ini menggunakan uji Box's M untuk menentukan jenis analisis diskriminan yang akan digunakan dalam

pembentukan fungsi diskriminan. Nilai statistik uji Box's M yang menyertakan seluruh variabel bebas sebesar 308,452 dengan pendekatan sebaran khi-kuadrat pada taraf signifikansi 5% sebesar 405,2435. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai uji Box's M lebih kecil dari nilai sebaran khi-kuadrat, sehingga dapat diartikan bahwa sedikitnya terdapat sepasang kelompok jurusan yang matriks varians kovarians seragam antar kelompok jurusan. Dengan demikian, analisis diskriminan yang digunakan pada data penjurusan siswa MAN 1 Jember yang menyertakan seluruh variabel yaitu analisis diskriminan linier.

### 3.1.5 Pengujian Vektor Nilai Rataan Seluruh Variabel Bebas

Pengujian vektor nilai rata-rata digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikansi setiap variabel bebas antar kelompok pada taraf signifikansi 5%. Pengujian vektor nilai rata-rata yang menyertakan seluruh variabel menggunakan MANOVA dengan uji *Wilk's Lambda*. Nilai uji statistik *Wilk's Lambda* sebesar 0,010300 dengan nilai *F* maksimum sebesar 61,046 dan taraf signifikansi dibawah 5% yaitu  $2,2 \times 10^{-16}$ . Hal ini menunjukkan bahwa sedikitnya terdapat sepasang kelompok yang vektor nilai rata-rata berbeda antar kelompok jurusan untuk setiap variabel bebas, sehingga keempat kelompok jurusan tersebut dipengaruhi oleh seluruh variabel bebas.

## 3.4 Analisis Diskriminan Seluruh Variabel Bebas

Analisis diskriminan merupakan analisis yang digunakan untuk mengelompokkan atau mengklasifikasikan suatu objek ke dalam beberapa kelompok yang sudah ada. Pada data penjurusan siswa MAN 1 Jember yang menyertakan seluruh variabel, analisis diskriminan yang digunakan yaitu analisis diskriminan linier. Hal ini disebabkan karena data penjurusan siswa MAN 1 Jember memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians seragam antar kelompok. Namun, sebagai perbandingan hasil analisis, data penjurusan siswa MAN

1 Jember akan dilakukan analisis diskriminan linier dan analisis diskriminan kuadrat.

#### 4.2.1 Analisis Diskriminan Linier Seluruh Variabel Bebas

Analisis diskriminan linier merupakan analisis yang digunakan untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok jurusan yaitu IPA, IPS, Bahasa, dan Agama, tetapi data tersebut harus memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians antar kelompok seragam. Nilai peluang awal (*prior probabilities*) pengklasifikasian siswa kedalam empat kelompok tersebut masing-masing kelompok IPA, IPS, Bahasa, dan Agama yaitu sebesar 0,4029851; 0,2985075; 0,1492537; dan 0,1492537. Nilai peluang awal ini diperoleh dari perbandingan jumlah sampel kelompok dengan jumlah sampel total dari keempat kelompok. Pembentukan fungsi diskriminan linier dapat menggunakan koefisien seperti pada Tabel 4.1. Koefisien fungsi diskriminan linier pada Tabel 4.1 menunjukkan adanya pengaruh pada setiap variabel dalam munculnya suatu variabel yang lain.

Tabel 4.1 Koefisien Fungsi Diskriminan Linier Seluruh Variabel Bebas

Variabel	LD1	LD2	LD3
$X_1$	-0,225353845	0,078832143	0,095930530
$X_2$	-0,270979562	-0,070689165	-0,082921093
$X_3$	-0,229635893	-0,039926309	0,074074454
$X_4$	-0,035860807	0,004245180	-0,001961781
$X_5$	0,042967586	-0,155470313	-0,057062309
$X_6$	-0,024380484	-0,165083603	-0,080059445
$X_7$	0,081658942	-0,144826066	-0,048671838
$X_8$	0,086720771	-0,186528160	-0,087342914
$X_9$	-0,033924250	0,033348672	-0,129920731
$X_{10}$	0,011191351	0,160753521	-0,182412026
$X_{11}$	-0,028728939	0,206472012	-0,160462427
$X_{12}$	0,007242660	0,038700870	0,111681006
$X_{13}$	-0,012104824	-0,027323866	0,135048834
$X_{14}$	0,045292573	0,049956016	0,082673383
$X_{15}$	-0,002149388	-0,001512194	0,021006811

Berdasarkan Tabel 4.1, maka fungsi diskriminan linier dengan menyertakan seluruh variabel bebas yang terbentuk yaitu,

$$\begin{aligned}
 LD1 &= -0,225353845X_1 - 0,270979562X_2 - 0,229635893X_3 \\
 &\quad - 0,035860807X_4 + 0,042967586X_5 - 0,024380484X_6 \\
 &\quad + 0,081658942X_7 + 0,086720771X_8 - 0,033924250X_9 \\
 &\quad + 0,011191351X_{10} - 0,028728939X_{11} - 0,007242660X_{12} \\
 &\quad - 0,012104824X_{13} + 0,045292573X_{14} - 0,002149388X_{15} \\
 LD2 &= 0,078832143X_1 - 0,070689165X_2 - 0,039926309X_3 \\
 &\quad + 0,004245180X_4 - 0,155470313X_5 - 0,165083603X_6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -0,144826066X_7 - 0,186528160X_8 + 0,033348672X_9 \\
& + 0,160753521X_{10} + 0,206472012X_{11} - 0,038700870X_{12} \\
& - 0,027323866X_{13} + 0,049956016X_{14} - 0,001512194X_{15} \\
LD3 = & 0,095930530X_1 - 0,082921093X_2 + 0,074074454X_3 \\
& - 0,001961781X_4 - 0,057062309X_5 - 0,080059445X_6 \\
& - 0,048671838X_7 - 0,087342914X_8 - 0,129920731X_9 \\
& - 0,182412026X_{10} - 0,160462427X_{11} + 0,111681006X_{12} \\
& + 0,135048834X_{13} + 0,082673383X_{14} - 0,021006811X_{15}
\end{aligned}$$

Fungsi diskriminan linier yang terbentuk merupakan kombinasi linier peubah-peubah asal yang akan menghasilkan cara terbaik dalam pemisahan kelompok jurusan. Fungsi ini akan memberikan nilai-nilai yang sedekat mungkin dalam kelompok dan sejauh mungkin antar kelompok. Fungsi diskriminan linier yang terbentuk secara umum tergantung  $\min(p, k-1)$ , dengan  $p$  adalah banyaknya peubah pembeda dan  $k$  merupakan banyaknya kelompok jurusan. Setelah terbentuknya fungsi diskriminan linier, maka dapat dihitung skor diskriminan untuk setiap siswa. Skor diskriminan akan digunakan dalam mengklasifikasikan siswa kedalam kelompok IPA, IPS, Bahasa, atau Agama. Pengklasifikasian pada Tabel 4.2 ini didasarkan pada skor diskriminan linier terbesaryang dibandingkan dengan titik tengah *optimum cutting score (m)*.

Tabel 4.2 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Linier Seluruh Variabel Bebas

Kelompok Asli	Kelompok yang Diklasifikasikan			
	IPA	IPS	Bahasa	Agama
IPA	108	0	0	0
IPS	0	80	0	0
Bahasa	0	0	38	2
Agama	0	1	2	37

Berdasarkan Tabel 4.2 terlihat bahwa kelompok IPA dan IPS tidak ada yang terklasifikasikan ke dalam kelompok lain, kelompok Bahasa yang terklasifikasikan hanya ke dalam kelompok Agama sebanyak 2 siswa, dan kelompok Agama yang terklasifikasikan ke dalam kelompok IPS sebanyak 1 siswa dan ke dalam kelompok Bahasa sebanyak 2 siswa. Data penjurusan siswa MAN 1 Jember yang terklasifikasikan dengan benar sebesar 98,13%, dengan persentase ketepatan pengklasifikasian setiap kelompok yaitu sebesar 100% kelompok IPA, 100% kelompok IPS, 95% kelompok Bahasa, dan 92,5% kelompok Agama. Dengan demikian presentase misklasifikasi yang terjadi pada pengelompokan siswa sebesar 1,87%.

#### 4.2.2 Analisis Diskriminan Kuadratik Seluruh Variabel Bebas

Analisis diskriminan kuadratik merupakan analisis yang digunakan untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok jurusan yang sudah ada, tetapi data siswa harus memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians heterogen antar kelompok. Nilai peluang awal (*prior probabilities*) masing-masing kelompok sebesar 0,4029851 kelompok IPA, 0,2985075 kelompok IPS, 0,1492537 kelompok Bahasa, dan 0,1492537 kelompok Agama. Nilai peluang awal dalam analisis diskriminan kuadratik akan digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan kuadratik untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok jurusan yang sudah ada yaitu IPA, IPS, Bahasa, dan Agama. Fungsi diskriminan kuadratik dengan menyertakan seluruh variabel bebas yang terbentuk yaitu,

$$Q_{IPA}(\mathbf{x}) = \ln 0,4029851 - \frac{1}{2} \ln 60,30976 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPA})^T [\mathbf{S}_{IPA}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPA})$$

dengan,

$\overline{\mathbf{x}}_{IPA}$  = vektor rata-rata seluruh variabel bebas kelompok IPA dapat dilihat pada Lampiran 3a.

$\mathbf{S}_{IPA}$  = matriks varians kovarians seluruh variabel bebas kelompok IPA dapat dilihat pada Lampiran 3a.

$$Q_{IPS}(\mathbf{x}) = \ln 0,2985075 - \frac{1}{2} \ln 28,37983 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPS})^T [\mathbf{S}_{IPS}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPS})$$

dengan,

$\overline{\mathbf{x}}_{IPS}$  = vektor rata-rata seluruh variabel bebas kelompok IPS dapat dilihat pada Lampiran 3b.

$\mathbf{S}_{IPS}$  = matriks varians kovarians seluruh variabel bebas kelompok IPS dapat dilihat pada Lampiran 3b.

$$Q_{Bahasa}(\mathbf{x}) = \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 24,55374 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Bahasa})^T [\mathbf{S}_{Bahasa}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Bahasa})$$

dengan,

$\overline{\mathbf{x}}_{Bahasa}$  = vektor rata-rata seluruh variabel bebas kelompok Bahasa dapat dilihat pada Lampiran 3c.

$\mathbf{S}_{Bahasa}$  = matriks varians kovarians seluruh variabel bebas kelompok Bahasa dapat dilihat pada Lampiran 3c.

$$Q_{Agama}(\mathbf{x}) = \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 28,11679 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Agama})^T [\mathbf{S}_{Agama}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Agama})$$

dengan,

$\overline{\mathbf{x}}_{Agama}$  = vektor rata-rata seluruh variabel bebas kelompok Agama dapat dilihat pada Lampiran 3d.



$S_{Agama}$  = matriks varians kovarians seluruh variabel bebas kelompok Agama dapat dilihat pada Lampiran 3d.

Setelah terbentuknya fungsi diskriminan kuadratik, maka dapat dihitung skor diskriminan kuadratik untuk masing-masing siswa. Skor diskriminan kuadratik akan digunakan dalam mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok IPA, IPS, Bahasa, atau Agama. Pengklasifikasian pada Tabel 4.3 berdasarkan skor dari fungsi diskriminan kuadratik dari masing-masing kelompok yang dipilih paling besar.

Tabel 4.3 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Kuadratik Seluruh Variabel Bebas

Kelompok Asli	Kelompok yang Diklasifikasikan			
	IPA	IPS	Bahasa	Agama
IPA	108	0	0	0
IPS	3	77	0	0
Bahasa	1	0	37	2
Agama	0	0	0	40

Berdasarkan Tabel 4.3, kelompok IPA tidak terjadi pengklasifikasian terhadap kelompok lain sehingga persentase ketepatan keanggotaan sebesar 100%, untuk kelompok IPS terjadi pengklasifikasian hanya ke dalam kelompok IPA sebanyak 3 siswa sehingga persentase ketepatan keanggotaan sebesar 96,25%, untuk kelompok Bahasa terjadi pengklasifikasian ke dalam kelompok IPA sebanyak 1 siswa dan Agama sebanyak 3 siswa, sehingga persentase ketepatan keanggotaan untuk kelompok Bahasa sebesar 92,5%, dan untuk kelompok Agama tidak terjadi pengklasifikasian ke dalam kelompok lain, sehingga persentase ketepatan keanggotaan sebesar 100%. Dengan demikian data penjurusan siswa yang terklasifikasikan dengan benar sebesar 97,76%, dengan persentase misklasifikasi sebesar 2,24%.

#### 4.2.3 Perbandingan Analisis Diskriminan Linier dan Kuadratik Seluruh Variabel Bebas

Setelah data penjurusan siswa MAN 1 Jember dianalisis dengan menggunakan analisis diskriminan linier dan kuadratik yang menyertakan seluruh variabel bebas, maka dapat dilihat perbandingan hasil ketepatan pengklasifikasian yang diperoleh oleh kedua analisis tersebut. Persentase ketepatan hasil pengklasifikasian analisis diskriminan linier lebih besar daripada analisis diskriminan kuadratik. Hal ini disebabkan karena matriks varians kovarians data penjurusan siswa MAN 1 Jember yang menyertakan seluruh variabel seragam antar kelompok, sehingga analisis diskriminan yang baik digunakan yaitu analisis diskriminan linier karena data tersebut memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians seragam antar kelompok. Dengan demikian model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember yang menyertakan seluruh variabel lebih baik menggunakan model analisis diskriminan linier dengan validasi kemampuan model klasifikasi sebesar 94,02%.

### 3.5 Analisis Diskriminan Bertatar

Analisis diskriminan bertatar digunakan untuk menseleksi variabel-variabel bebas yang akan digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan. Analisis tersebut digunakan untuk mencari variabel bebas yang mendominasi terjadinya pembentukan fungsi diskriminan. Variabel-variabel bebas yang terpilih dalam pembentukan fungsi diskriminan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Analisis Diskriminan Bertatar Data Penjurusan Siswa MAN 1 Jember

Variabel	Wilk's Lambda	F	Signifikan
$X_2$	0,181164625	397,74605	$1,37 \times 10^{-97}$
$X_8$	0,090551898	87,725558	$1,37 \times 10^{-30}$
$X_{11}$	0,055578709	54,954949	$2,57 \times 10^{-25}$
$X_1$	0,034642254	52,579479	$1,45 \times 10^{-18}$
$X_5$	0,026748075	25,577995	$1,54 \times 10^{-14}$
$X_{10}$	0,021530463	20,921695	$3,57 \times 10^{-12}$
$X_3$	0,017639750	18,968599	$3,75 \times 10^{-11}$
$X_7$	0,014411417	19,190379	$2,89 \times 10^{-11}$
$X_6$	0,012759820	11,045317	$7,61 \times 10^{-7}$
$X_{14}$	0,011292340	11,046057	$7,63 \times 10^{-7}$
$X_{13}$	0,010587382	5,637505	$9,35 \times 10^{-4}$
$X_9$	0,009874160	6,091496	$5,11 \times 10^{-4}$
$X_{12}$	0,009603547	2,366992	$7,13 \times 10^{-2}$
$X_4$	0,009507901	0,841653	$4,72 \times 10^{-1}$
$X_{15}$	0,009496737	0,097958	$9,61 \times 10^{-1}$

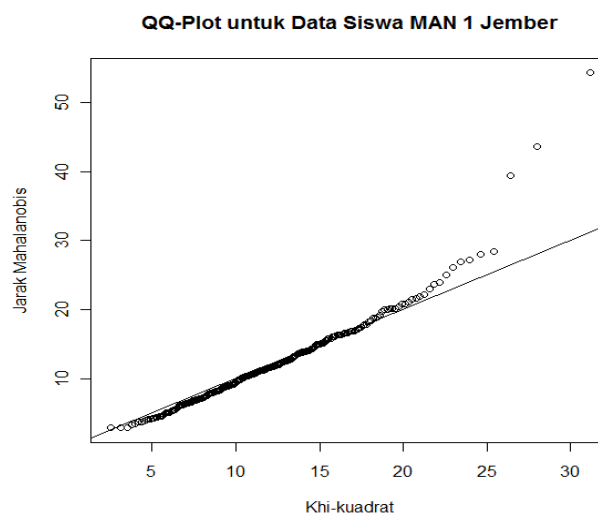
Tabel 4.4 menunjukkan variabel bebas yang akan digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan yaitu nilai rata-rata fisika ( $X_2$ ), nilai rata-rata sosiologi ( $X_8$ ), nilai rata-rata bahasa inggris ( $X_{11}$ ), nilai rata-rata matematika ( $X_1$ ), nilai rata-rata sejarah ( $X_5$ ), nilai rata-rata bahasa arab ( $X_{10}$ ), nilai rata-rata kimia ( $X_3$ ), nilai rata-rata ekonomi ( $X_7$ ), nilai rata-rata geografi ( $X_6$ ), nilai rata-rata aqidah akhlak ( $X_{14}$ ), nilai rata-rata fiqih ( $X_{13}$ ), nilai rata-rata bahasa Indonesia ( $X_9$ ). Kedua belas variabel bebas ini merupakan variabel bebas yang mendominasi dalam pembentukan fungsi diskriminan karena memiliki nilai  $F$  terbesar, nilai *Wilk's Lambda* terkecil, dan memiliki nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi 5%, sedangkan variabel

bebas nilai rata-rata biologi ( $X_4$ ), nilai rata-rata Al-quran hadist ( $X_{12}$ ), dan nilai psikotes ( $X_{15}$ ) tidak dapat diikutsertakan dalam pembentukan fungsi diskriminan karena nilai signifikansi ketiga variabel bebas ini lebih besar dari taraf signifikansi 5%, sehingga tidak memenuhi kriteria variabel bebas dalam pembentukan fungsi diskriminan. Selain itu variabel nilai rata-rata biologi, nilai rata-rata Al-quran hadist, dan nilai psikotes memiliki keragaman variabel antar kelompok yang sangat rendah sehingga tidak ada variatif antar kelompok.

Kedua belas variabel bebas yang terpilih ini akan dianalisis dengan analisis diskriminan linier dan kuadratik. Namun, sebelum dilakukan analisis diskriminan, maka dilakukan pengujian asumsi distribusi normal multivariat dan homogenitas matriks varians kovarians.

#### 4.3.1 Pengujian Asumsi Distribusi Normal Multivariat Variabel Bebas Terpilih

Pengujian asumsi distribusi normal multivariat dengan variabel terpilih pada data penjurusan menggunakan plot jarak mahalnobis ( $D_i^2$ ) dan khi-kuadrat ( $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$ ). Hasil dari plot data penjurusan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Plot Distribusi Normal Multivariat dengan Variabel Bebas Terpilih

Gambar 4.2 menjelaskan bahwa pencaran titik yang dibentuk oleh jarak mahalanobis ( $D_i^2$ ) dan khi-kuadrat ( $\chi_p^2((i - 0.5)/n)$ ) tersebar disekeliling garis, selain itu lebih dari 50% jumlah nilai  $D_i^2 \leq \chi_p^2((i - 0.5)/n)$  yaitu sebesar 54,47% (Lampiran 1b). Dengan demikian data penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan variabel terpilih memenuhi asumsi distribusi normal multivariat.

#### 4.3.2 Pengujian Asumsi Homogenitas Matriks Varians Kovarians Variabel Bebas Terpilih

Pengujian asumsi homogenitas matriks varians kovarians dengan variabel terpilih untuk menentukan jenis analisis diskriminan yang akan digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan. Nilai statistik uji Box's M sebesar 301,4930 dengan pendekatan sebaran khi-kuadrat pada taraf signifikansi 5% sebesar 270,6839. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai uji Box's M lebih besar dari nilai sebaran khi-kuadrat, sehingga dapat diartikan bahwa sedikitnya terdapat sepasang kelompok jurusan yang matriks varians kovarians heterogen antar kelompok jurusan. Dengan demikian, analisis diskriminan yang digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan yaitu analisis diskriminan kuadratik. Namun, sebagai perbandingan hasil analisis, maka data penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan variabel bebas terpilih akan dilakukan analisis diskriminan linier dan analisis diskriminan kuadratik.

#### 4.3.3 Analisis Diskriminan Linier Variabel Bebas Terpilih

Analisis diskriminan linier pada data penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan variabel bebas terpilih menunjukkan nilai peluang awal (*prior probabilities*) pengklasifikasian siswa kedalam kelompok IPA, IPS, Bahasa, dan Agama masing-masing sebesar 0,4029851; 0,2985075; 0,1492537; dan 0,1492537. Pembentukan fungsi diskriminan pada analisis diskriminan linier dapat menggunakan koefisien seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Koefisien Fungsi Diskriminan Linier Variabel Bebas Terpilih

Variabel	LD1	LD2	LD3
$X_1$	-0,23204313	-0,06986984	0,10610324
$X_2$	-0,26994629	-0,06986984	-0,08281541
$X_3$	-0,24894051	-0,03775175	0,07875211
$X_5$	0,04819555	-0,15393314	-0,05270112
$X_6$	-0,02886253	-0,16355930	-0,08475637
$X_7$	0,08014156	-0,14683996	-0,05836150
$X_8$	0,08927660	-0,18547012	-0,08897970
$X_9$	-0,03450493	0,03516021	-0,08897970
$X_{10}$	0,00942643	0,16122142	-0,18425648
$X_{11}$	-0,03125787	0,20897710	-0,15558213
$X_{13}$	-0,01375724	-0,02234480	0,15840424
$X_{14}$	0,04274532	0,05551207	0,10251778

Berdasarkan Tabel 4.5, maka fungsi diskriminan linier dengan variabel bebas terpilih yang terbentuk yaitu:

$$\begin{aligned}
 LD1 &= -0,23204313X_1 - 0,26994629X_2 - 0,24894051X_3 \\
 &\quad + 0,04819555X_5 - 0,02886253X_6 + 0,08014156X_7 \\
 &\quad + 0,08927660X_8 - 0,03450493X_9 + 0,00942643X_{10} \\
 &\quad - 0,03125787X_{11} - 0,01375724X_{13} + 0,04274532X_{14} \\
 LD2 &= 0,08240439X_1 - 0,06986984X_2 + 0,03775175X_3 \\
 &\quad - 0,15393314X_5 - 0,16355930X_6 - 0,14683996X_7 \\
 &\quad - 0,18547012X_8 + 0,03516021X_9 + 0,16122142X_{10} \\
 &\quad + 0,20897710X_{11} - 0,02234480X_{13} + 0,05551207X_{14} \\
 LD3 &= 0,10610324X_1 - 0,08281541X_2 + 0,07875211X_3 \\
 &\quad - 0,05270112X_5 - 0,08475637X_6 - 0,05836150X_7
 \end{aligned}$$

$$-0,08897970X_8 - 0,13029832X_9 - 0,18425648X_{10} \\ -0,15558213X_{11} + 0,15840424X_{13} + 0,10251778X_{14}$$

Setelah terbentuknya fungsi diskriminan linier, maka dapat dihitung skor diskriminan untuk setiap siswa. Skor diskriminan akan digunakan dalam mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok IPA, IPS, Bahasa, atau Agama. Pengklasifikasian pada Tabel 4.6 ini didasarkan pada skor diskriminan linier yang dibandingkan dengan titik tengah *optimum cutting score (m)*.

Tabel 4.6 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Linier Variabel Bebas Terpilih

Kelompok Asli	Kelompok yang Diklasifikasikan			
	IPA	IPS	Bahasa	Agama
IPA	108	0	0	0
IPS	0	80	0	0
Bahasa	0	0	38	2
Agama	0	1	2	37

Berdasarkan Tabel 4.6 terlihat bahwa kelompok IPA dan IPS tidak ada yang terklasifikasikan ke dalam kelompok lain, kelompok Bahasa yang terklasifikasikan hanya ke dalam kelompok Agama sebanyak 2 siswa, dan kelompok Agama yang terklasifikasikan ke dalam kelompok Bahasa sebanyak 2 siswa dan IPS sebanyak 1 siswa. Data penjurusan siswa yang terklasifikasikan dengan benar sebesar 98,13%, dengan persentase ketepatan pengklasifikasian setiap kelompok yaitu sebesar 100% kelompok IPA, 100% kelompok IPS, 95% kelompok Bahasa, dan 92,5% kelompok Agama. Dengan demikian presentase misklasifikasi yang terjadi pada pengelompokan siswa sebesar 1,87%.

#### 4.3.4 Analisis Diskriminan Kuadratik Variabel Bebas Terpilih

Analisis diskriminan linier pada data penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan variabel bebas terpilih menunjukkan nilai peluang awal (*prior probabilities*) masing-masing kelompok sebesar 0,4029851 kelompok IPA, 0,2985075 kelompok IPS, 0,1492537 kelompok Bahasa, dan 0,1492537 kelompok Agama. Nilai peluang awal dalam analisis diskriminan kuadratik akan digunakan dalam pembentukan fungsi diskriminan kuadratik untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok jurusan yang sudah ada yaitu IPA, IPS, Bahasa, dan Agama. Fungsi diskriminan kuadratik yang terbentuk dari variabel bebas terpilih yaitu,

$$Q_{IPA}(\mathbf{x}) = \ln 0,4029851 - \frac{1}{2} \ln 53,12033 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPA})^T [\mathbf{P}_{IPA}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPA})$$

dengan,

$\overline{\mathbf{r}}_{IPA}$  = vektor rataan variabel bebas terpilih kelompok IPA dapat dilihat pada Lampiran 4a.

$\mathbf{P}_{IPA}$  = matriks varians kovarians variabel bebas terpilih kelompok IPA dapat dilihat pada Lampiran 4a.

$$Q_{IPS}(\mathbf{x}) = \ln 0,2985075 - \frac{1}{2} \ln 23,09744 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPS})^T [\mathbf{P}_{IPS}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPS})$$

dengan,

$\overline{\mathbf{r}}_{IPS}$  = vektor rataan variabel bebas terpilih kelompok IPS dapat dilihat pada Lampiran 4b.

$\mathbf{P}_{IPS}$  = matriks varians kovarians variabel bebas terpilih kelompok IPS dapat dilihat pada Lampiran 4b.

$$Q_{Bahasa}(\mathbf{x}) = \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 19,44359 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{Bahasa})^T [\mathbf{P}_{Bahasa}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{Bahasa})$$

dengan,



$\bar{\mathbf{r}}_{Bahasa}$  = vektor rata-rata variabel bebas terpilih kelompok Bahasa dapat dilihat pada Lampiran 4c.

$\mathbf{P}_{Bahasa}$  = matriks varians kovarians variabel bebas terpilih kelompok Bahasa dapat dilihat pada Lampiran 4c.

$$Q_{Agama}(\mathbf{x}) = \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 24,45721 - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{r}}_{Agama})^T [\mathbf{P}_{Agama}]^{-1} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{r}}_{Agama})$$

$\bar{\mathbf{r}}_{Agama}$  = vektor rata-rata variabel bebas terpilih kelompok Agama dapat dilihat pada Lampiran 4d.

$\mathbf{P}_{Agama}$  = matriks varians kovarians variabel bebas terpilih kelompok Agama dapat dilihat pada Lampiran 4d.

Setelah terbentuknya fungsi diskriminan kuadratik dengan variabel bebas terpilih, maka dapat dihitung skor diskriminan kuadratik untuk masing-masing siswa. Skor diskriminan kuadratik akan digunakan dalam mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok IPA, IPS, Bahasa, atau Agama. Pengklasifikasian pada Tabel 4.7 didasarkan pada skor dari fungsi diskriminan kuadratik masing-masing kelompok jurusan yang dipilih paling besar.

Tabel 4.7 Hasil Pengklasifikasian Analisis Diskriminan Kuadratik dengan Variabel Bebas Terpilih

Kelompok Asli	Kelompok yang Diklasifikasikan			
	IPA	IPS	Bahasa	Agama
IPA	108	0	0	0
IPS	2	78	0	0
Bahasa	0	0	39	1
Agama	0	1	0	39

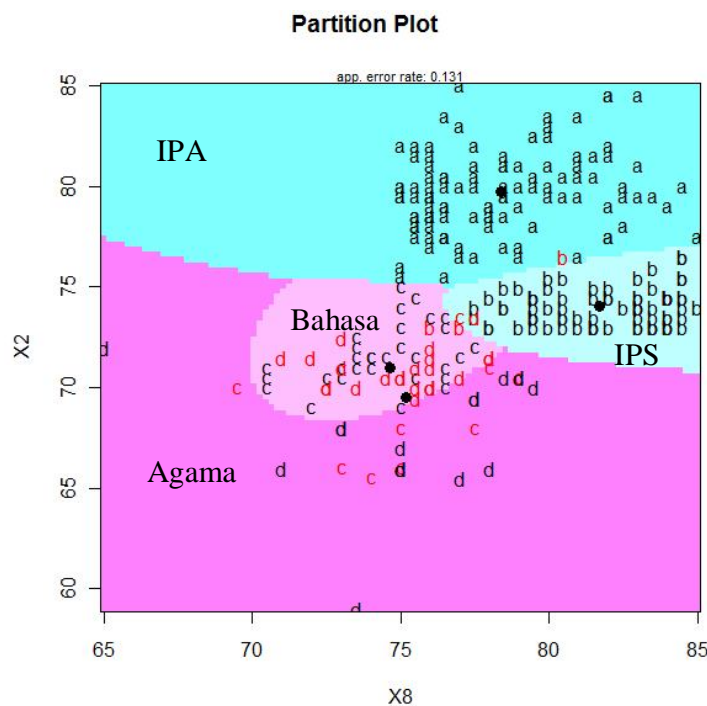
Berdasarkan Tabel 4.7, kelompok IPA tidak terklasifikasikan terhadap kelompok yang lain sehingga persentase ketepatan keanggotaan sebesar 100%, kelompok IPS terklasifikasikan hanya ke dalam kelompok IPA sebanyak 2 siswa sehingga persentase ketepatan keanggotaan sebesar 97,5%, kelompok Bahasa terklasifikasikan ke dalam kelompok Agama sebanyak 1 siswa, sehingga persentase ketepatan keanggotaan untuk kelompok Bahasa sebesar 97,5%, dan kelompok Agama terklasifikasikan ke dalam kelompok IPS sebanyak 1 siswa, sehingga persentase ketepatan keanggotaan sebesar 97,5%. Dengan demikian data penjurusan siswa yang terklasifikasikan dengan benar sebesar 98,50%, dengan persentase misklasifikasi sebesar 1,50%.

#### 4.3.5 Perbandingan Analisis Diskriminan Linier dan Kuadratik dengan Variabel Bebas Terpilih

Setelah data penjurusan siswa MAN 1 Jember dianalisis dengan menggunakan analisis diskriminan linier dan kuadratik, maka dapat dilihat perbandingan hasil ketepatan pengklasifikasian yang diperoleh oleh kedua analisis tersebut. Persentase ketepatan hasil pengklasifikasian analisis diskriminan kuadratik lebih besar daripada analisis diskriminan linier. Hal ini disebabkan karena matriks varians kovarians data penjurusan siswa MAN 1 Jember yang menggunakan variabel bebas terpilih heterogen antar kelompok, sehingga analisis diskriminan yang baik digunakan yaitu analisis diskriminan kuadratik karena data tersebut memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan matriks varians kovarians heterogen antar kelompok (Lampiran 4). Dengan demikian model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember yang menyertakan kedua belas variabel terpilih lebih baik menggunakan model analisis diskriminan kuadratik dengan validasi kemampuan model klasifikasi sebesar 94,02%.

#### 4.3.6 Plot Analisis Diskriminan Kuadratik dengan Variabel Bebas Terpilih

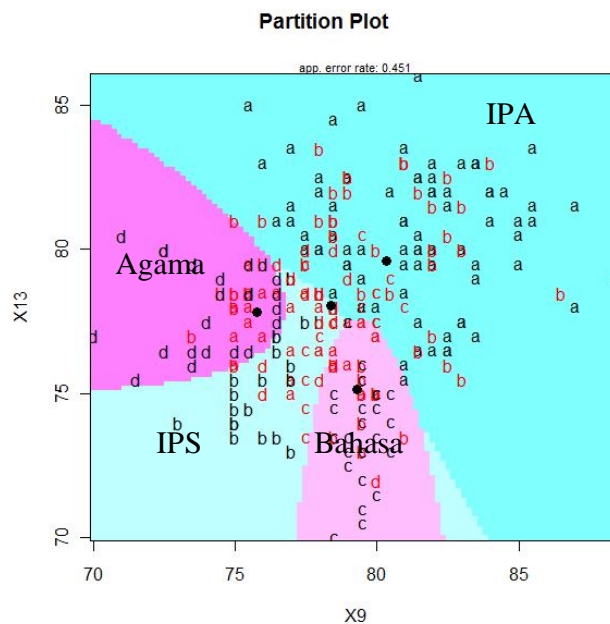
Penempatan siswa secara visual dapat dilihat melalui hasil plot analisis diskriminan kuadratik pada Gambar 4.3 dengan menggunakan variabel bebas yang paling mendominasi terjadinya pembentukan fungsi diskriminan kuadratik yaitu nilai rata-rata fisika ( $X_2$ ) dan nilai rata-rata sosiologi ( $X_8$ ), dan pada Gambar 4.4 dengan menggunakan variabel yang kurang mendominasi dalam pembentukan fungsi diskriminan kuadratik yaitu nilai rata-rata fiqih ( $X_{13}$ ) dan nilai rata-rata bahasa Indonesia ( $X_9$ ).



Gambar 4.3 Plot Variabel Bebas nilai rata-rata fisika ( $X_2$ ) dan nilai rata-rata sosiologi ( $X_8$ )

Gambar 4.3 merupakan plot variabel bebas yang paling mendominasi terjadinya pembentukan fungsi diskriminan kuadratik yaitu nilai rata-rata fisika ( $X_2$ ) dan nilai rata-rata sosiologi ( $X_8$ ). Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa warna hijau toska daerah kelompok IPA, warna hijau toska muda daerah kelompok IPS, warna merah muda daerah kelompok Bahasa, dan warna magenta daerah kelompok Agama, serta objek yang misklasifikasi berwarna merah. Pada plot variabel bebas yang paling

mendominasi pembentukan fungsi diskriminan kuadratik yaitu nilai rata-rata fisika ( $X_2$ ) dan nilai rata-rata sosiologi ( $X_8$ ) terlihat bahwa siswa menyebar sesuai dengan kelompok masing-masing. Hal ini disebabkan karena keragaman variabilitas masing-masing individu cukup besar, sehingga misklasifikasi yang terjadi cukup kecil.



Gambar 4.4 Plot Variabel Bebas Nilai rata-rata Fiqih ( $X_{13}$ ) dan Nilai rata-rata Bahasa Indonesia ( $X_9$ )

Plot variabel bebas yang digunakan merupakan variabel bebas yang kurang mendominasi terjadinya pembentukan fungsi diskriminan kuadratik yaitu nilai rata-rata fiqih ( $X_{13}$ ) dan nilai rata-rata bahasa Indonesia ( $X_9$ ). Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa sebagian besar siswa menyebar secara acak, tidak mengelompok sesuai dengan jurusan masing-masing, sehingga misklasifikasi yang terjadi cukup besar. Hal ini disebabkan karena keragaman variabilitas nilai rata-rata fiqih ( $X_{13}$ ) dan nilai rata-rata bahasa Indonesia ( $X_9$ ) setiap individu rendah, sehingga tidak ada variatif yang begitu besar antar individu yang satu dengan yang lain.

## BAB 5. PENUTUP

### 3.6 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh pada Bab 4 maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan analisis diskriminan linier yang melibatkan seluruh variabel bebas yaitu,

$$\begin{aligned}LD1 = & -0,225353845X_1 - 0,270979562X_2 - 0,229635893X_3 \\ & -0,035860807X_4 + 0,042967586X_5 - 0,024380484X_6 \\ & +0,081658942X_7 + 0,086720771X_8 - 0,033924250X_9 \\ & +0,011191351X_{10} - 0,028728939X_{11} - 0,007242660X_{12} \\ & -0,012104824X_{13} + 0,045292573X_{14} - 0,002149388X_{15}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}LD2 = & 0,078832143X_1 - 0,070689165X_2 - 0,039926309X_3 \\ & +0,004245180X_4 - 0,155470313X_5 - 0,165083603X_6 \\ & -0,144826066X_7 - 0,186528160X_8 + 0,033348672X_9 \\ & +0,160753521X_{10} + 0,206472012X_{11} - 0,038700870X_{12} \\ & -0,027323866X_{13} + 0,049956016X_{14} - 0,001512194X_{15}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}LD3 = & 0,095930530X_1 - 0,082921093X_2 + 0,074074454X_3 \\ & -0,001961781X_4 - 0,057062309X_5 - 0,080059445X_6 \\ & -0,048671838X_7 - 0,087342914X_8 - 0,129920731X_9 \\ & -0,182412026X_{10} - 0,160462427X_{11} + 0,111681006X_{12} \\ & +0,135048834X_{13} + 0,082673383X_{14} - 0,021006811X_{15}\end{aligned}$$

2. Model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan analisis diskriminan kuadratik yang melibatkan seluruh variabel bebas yaitu,

$$\begin{aligned}
Q_{IPA}(\mathbf{x}) &= \ln 0,4029851 - \frac{1}{2} \ln 60,30976 \\
&\quad - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPA})^T [\mathbf{S}_{IPA}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPA}) \\
Q_{IPS}(\mathbf{x}) &= \ln 0,2985075 - \frac{1}{2} \ln 28,37983 \\
&\quad - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPS})^T [\mathbf{S}_{IPS}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{IPS}) \\
Q_{Bahasa}(\mathbf{x}) &= \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 24,55374 \\
&\quad - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Bahasa})^T [\mathbf{S}_{Bahasa}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Bahasa}) \\
Q_{Agama}(\mathbf{x}) &= \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 28,11679 \\
&\quad - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Agama})^T [\mathbf{S}_{Agama}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{x}}_{Agama})
\end{aligned}$$

3. Persentase pengklasifikasian siswa MAN 1 Jember dengan melibatkan seluruh variabel bebas menunjukkan analisis diskriminan linier lebih besar daripada analisis diskriminan kuadratik yaitu sebesar 98,13% ketepatan pengklasifikasian analisis diskriminan linier dengan tingkat misklasifikasi sebesar 1,87% dan 97,76% ketepatan pengklasifikasian analisis diskriminan kuadratik dengan tingkat misklasifikasi sebesar 2,24%. Hal ini disebabkan karena matriks varians kovarians yang menyertakan seluruh variabel bebas seragam antar kelompok, sehingga pengklasifikasian siswa MAN 1 Jember yang menyertakan seluruh variabel bebas lebih baik dianalisis dengan model analisis diskriminan linier yang validasi kemampuan model untuk klasifikasi sebesar 94,02%.
4. Model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan analisis diskriminan linier yang melibatkan kedua belas variabel bebas terpilih yaitu,

$$\begin{aligned}
LD1 &= -0,23204313X_1 - 0,26994629X_2 - 0,24894051X_3 \\
&\quad + 0,04819555X_5 - 0,02886253X_6 + 0,08014156X_7 \\
&\quad + 0,08927660X_8 - 0,03450493X_9 + 0,00942643X_{10} \\
&\quad - 0,03125787X_{11} - 0,01375724X_{13} + 0,04274532X_{14} \\
LD2 &= 0,08240439X_1 - 0,06986984X_2 + 0,03775175X_3 \\
&\quad - 0,15393314X_5 - 0,16355930X_6 - 0,14683996X_7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -0,18547012X_8 + 0,03516021X_9 + 0,16122142X_{10} \\
& + 0,20897710X_{11} - 0,02234480X_{13} + 0,05551207X_{14} \\
LD3 = & 0,10610324X_1 - 0,08281541X_2 + 0,07875211X_3 \\
& - 0,05270112X_5 - 0,08475637X_6 - 0,05836150X_7 \\
& - 0,08897970X_8 - 0,13029832X_9 - 0,18425648X_{10} \\
& - 0,15558213X_{11} + 0,15840424X_{13} + 0,10251778X_{14}
\end{aligned}$$

5. Model pengklasifikasian penjurusan siswa MAN 1 Jember dengan analisis diskriminan kuadratik yang melibatkan kedua belas variabel bebas terpilih yaitu,

$$\begin{aligned}
Q_{IPA}(\mathbf{x}) &= \ln 0,4029851 - \frac{1}{2} \ln 53,12033 \\
& - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPA})^T [\mathbf{P}_{IPA}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPA}) \\
Q_{IPS}(\mathbf{x}) &= \ln 0,2985075 - \frac{1}{2} \ln 23,09744 \\
& - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPS})^T [\mathbf{P}_{IPS}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{IPS}) \\
Q_{Bahasa}(\mathbf{x}) &= \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 19,44359 \\
& - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{Bahasa})^T [\mathbf{P}_{Bahasa}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{Bahasa}) \\
Q_{Agama}(\mathbf{x}) &= \ln 0,1492537 - \frac{1}{2} \ln 24,45721 \\
& - \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{Agama})^T [\mathbf{P}_{Agama}]^{-1} (\mathbf{x} - \overline{\mathbf{r}}_{Agama})
\end{aligned}$$

6. Persentase pengklasifikasian siswa MAN 1 Jember dengan kedua belas variabel bebas terpilih menunjukkan analisis diskriminan kuadratik lebih besar daripada analisis diskriminan linier yaitu sebesar 98,13% ketepatan pengklasifikasian analisis diskriminan linier dengan tingkat misklasifikasi sebesar 1,87% dan sebesar 98,50% ketepatan pengklasifikasian analisis diskriminan kuadratik dengan tingkat misklasifikasi sebesar 1,50%. Hal ini disebabkan karena matriks varians kovarians yang menyertakan kedua belas variabel terpilih heterogen antar kelompok, sehingga pengklasifikasian siswa MAN 1 Jember dengan kedua belas variabel bebas terpilih lebih baik dianalisis dengan model analisis diskriminan kuadratik yang validasi kemampuan model untuk klasifikasi sebesar 94.02%.

7. Faktor-faktor yang mendominasi terjadinya pengklasifikasian siswa MAN 1 Jember yaitu nilai rata-rata fisika ( $X_2$ ), nilai rata-rata sosiologi ( $X_8$ ), nilai rata-rata bahasa inggris ( $X_{11}$ ), nilai rata-rata matematika ( $X_1$ ), nilai rata-rata sejarah ( $X_5$ ), nilai rata-rata bahasa arab ( $X_{10}$ ), nilai rata-rata kimia ( $X_3$ ), nilai rata-rata ekonomi ( $X_7$ ), nilai rata-rata geografi ( $X_6$ ), nilai rata-rata aqidah akhlak ( $X_{14}$ ), nilai rata-rata fiqih ( $X_{13}$ ), nilai rata-rata bahasa Indonesia ( $X_9$ ).

### **3.7 Saran**

Berdasarkan kesimpulan pada subbab 5.1 dapat disarankan bahwa untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan menggunakan jumlah data yang sebenarnya, sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, T. W. 1958. *An Introduction to Multivariate Statistical Methods*. New York: John Wiley
- Johnson, R. A. & Wichern, D. W. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Fifth Edition. New York: Prentice-Hall. Inc
- Kusumawati, R. 2002. *Analisis Diskriminan untuk Melihat Misklasifikasi Mahasiswa FMIPA Angkatan 1998/1999 UNEJ*. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Priatna, B. A. 2010. *Teknik-Teknik Analisis Multivariat Terkini Yang Sering Digunakan Dalam Penelitian*.  
[http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. MATEMATIKA/196412051990031-BAMBANG\\_AVIP\\_PRIATNA\\_M/Makalah ke-1\\_tahun2007.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/196412051990031-BAMBANG_AVIP_PRIATNA_M/Makalah_ke-1_tahun2007.pdf). [19 Oktober 2011]
- Purnomo, H. 2003. *Metode Klasifikasi Menggunakan Fungsi Diskriminan*.  
<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/34087/G03hpu.pdf?sequence=1>. [15 Mei 2012]
- Rachmatin, D. & Sawitri, K. 2010. *Penerapan Prosedur Lachenbruch Pada Kasus Quadratic Discriminant Analysis*.  
[http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. MATEMATIKA/196909291994122DEWI\\_RACHMATIN/MAKALAH\\_PROSIDING\\_SEMNAS\\_2009/Penerapan Prosedur Lachenbruch.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/196909291994122DEWI_RACHMATIN/MAKALAH_PROSIDING_SEMNAS_2009/Penerapan_Prosedur_Lachenbruch.pdf). [26 Februari 2012]
- Rencher, A. C. 1995. *Methods of Multivariate Analysis*. New York: John Wiley & Sons. Inc
- Rini, H. K. 2010. *Analisis Variansi Multivariat (MANOVA)*.  
[http://eprints.uny.ac.id/53/2/BAB\\_3oke.rtf](http://eprints.uny.ac.id/53/2/BAB_3oke.rtf). [15 Mei 2012]

- Tantular, B. 2010. *Praktikum Analisis Data Multivariat II Menggunakan Software R*.  
<http://berthoveens.files.wordpress.com/2011/07/modul-multi.pdf>. [15 Mei  
2012]
- Tirta, I M. 2009. Analisis Regresi dengan R. Jember: UNEJ – *press*

**Lampiran 1a. Data Penjurusan Siswa MAN 1 Jember**

• **Data Pembentukan Fungsi Diskriminan**

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
1	16227	a	87	80	84	87,5	76,5	80,5	89,5	82,5	82	78	81	80	83	88	110
2	16228	a	80,5	85	80	83	76	77,5	83	77	75,5	77,5	75,5	78,5	85	83,5	108
3	16229	a	87,5	79,5	80,5	88,5	79	84,5	88,5	83	82,5	78,5	81	80,5	82	90	110
4	16231	a	83,5	80,5	83,5	83,5	75,5	79	89,5	80,5	82	78,5	84,5	79	82,5	89,5	105
5	16233	a	85,5	81,5	82,5	88,5	81	85,5	89	81,5	81	77,5	80	80,5	81	89	110
6	16234	a	83,5	78	79	87	77,5	80	88	82,5	78	79	77,5	88,5	80	88,5	108
7	16237	a	82,5	79,5	76,5	85	81,5	79	84	80	76	77	82,5	80,5	83	89,5	108
8	16238	a	82	79,5	86,5	89	77	83,5	83,5	81	82	76,5	78	80,5	80	87,5	103
9	16239	a	83	77,5	81	87	77	85,5	85	82	85,5	76,5	86,5	80	83,5	88,5	104
10	16242	a	80,5	81	86	89,5	76	79	82	79	79	76,5	76,5	79,5	80	87	103
11	16244	a	87,5	79,5	85	92	76,5	85,5	84,5	80,5	83,5	78	75,5	80,5	79,5	89	106
12	16248	a	80	79,5	82	89	76	80	85	76	81	85	80	78	80	90	104
13	16249	a	86,5	79	90,5	91	86	83	92	84	85	91,5	87	81	81	90,5	105
14	16250	a	89	81	87	91	84	82	90	83	81,5	78,5	79,5	78,5	80	86,5	103
15	16251	a	89	83	81,5	83	75,5	78,5	76,5	80	77	80	78,5	81	81,5	86	103
16	16252	a	88,5	83,5	80,5	84	76,5	77,5	76,5	81	82	76	77,5	78,5	80	85,5	106
17	16253	a	87,5	82,5	81	81	80	77	83	80	79,5	76,5	79,5	79,5	77,5	85	104
18	16255	a	89	81,5	80,5	81,5	83,5	78,5	84	81	83	77,5	82	82	83	86,5	104
19	16257	a	89	84,5	85,5	86,5	79	77,5	85,5	83	82	76,5	83	80	82	86	104

No	NIS	a	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
20	16258	a	86,5	82,5	85,5	85,5	82,5	79,5	86,5	79,5	78,5	77,5	76,5	82	84,5	85,5	103
21	16259	a	84,5	84,5	85,5	88,5	77,5	81	83	82	77	78,5	79,5	80,5	83,5	88	110
22	16262	a	87	80,5	82	85,5	82	85,5	76	81	81,5	76	76,5	80	80	87	103
23	16263	a	87,5	82	81,5	88	85	84,5	81	82	80,5	77	75	80	82	88,5	103
24	16275	a	89,5	83,5	81,5	83	85,5	82,5	88,5	80	83	81,5	82,5	79	80	79,5	106
25	16277	a	83,5	77	81	87	76	78,5	76,5	78,5	79,5	76	77,5	76,5	80	79,5	109
26	16282	a	86	79	83,5	85	79,5	79,5	79	78	81,5	78,5	79	80	82,5	86	103
27	16287	a	82	77,5	86	82,5	83,5	76,5	80	82	79	77	81,5	80,5	79,5	85,5	103
28	16288	a	82,5	81	84	83	78	79	76	81	78	76,5	75,5	77	76,5	86,5	103
29	16290	a	82	83	82	84,5	86,5	84	78,5	77	83	78,5	80	79,5	77,5	88,5	103
30	16299	a	85	80,5	83,5	88	86,5	88	79,5	76	81	86,5	85,5	79	78,5	89,5	106
31	16308	a	83,5	84,5	80,5	82,5	80	81	83	82	79	80	80	76	77,5	78	103
32	16316	a	82,5	79,5	80	85	79,5	78,5	79,5	78,5	78	79	81	84	80	80	107
33	16322	a	81	80	80	85	76	81	83	76	78	81	80	75	82	82	105
34	16328	a	80	79,5	82	84	79	85	81	76	82	78	76	82	82	87	103
35	16338	a	82	76,5	81	81	81	78	77	77	76	75,5	76,5	79	77	76	104
36	16340	a	80,5	80	81	87	80	80	78	77,5	77,5	82	76,5	77,5	80	76	103
37	16345	a	80,5	80	82	87	76,5	78	76	76,5	75,5	76,5	78,5	77,5	78	78,5	106
38	16348	a	81,5	79,5	80,5	83,5	76,5	84,5	83,5	75	83,5	83,5	80,5	78	83	78,5	103
39	16351	a	83	79,5	80,5	88	76,5	77,5	76	75,5	79	76	77	75,5	82,5	75,5	106
40	16354	a	85	78	81	89	86	87,5	86,5	79,5	81,5	82,5	84	79,5	79,5	83	111
41	16356	a	81	78,5	80	84,5	76	76,5	82	76	84	76	77,5	76,5	82	78	104
42	16360	a	81,5	80,5	84	87	76,5	77	77	77,5	77,5	80	80	76,5	80,5	84	109

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
43	16363	a	85	79	83	88	81,5	79	82,5	76,5	81	81	74,5	76	79,5	85,5	108
44	16365	a	77	79	79	83	80	82	79	78	82	78,5	78	76	79,5	85,5	104
45	16366	a	87	75,5	78	77,5	79,5	82	81	76,5	83,5	83	77	76	77	79	103
46	16370	a	82,5	75,5	80	83	78,5	77,5	85,5	75	81	75	75,5	78	83,5	81	103
47	16373	a	82,5	83,5	82,5	80,5	79	77,5	84	76,5	81,5	79	78	78	77,5	84	103
48	16376	a	81	82	81	82,5	79,5	78,5	79	75	77	78	76,5	76,5	75,5	78,5	106
49	16378	a	81	78,5	80	80,5	81	85	76,5	78,5	82,5	79,5	74,5	76,5	76,5	80	103
50	16379	a	84	80,5	79,5	86,5	79	76	77,5	76,5	75	78,5	76,5	75,5	76	76,5	103
51	16384	a	80,5	80	86	84,5	80,5	76,5	77,5	75	79	76,5	76	76,5	76	78,5	105
52	16397	a	80,5	79	78	86	76	75,5	76,5	76	83,5	78	76	76,5	79	77	103
53	16398	a	85	79	80,5	81,5	79	79,5	76	82	85	79	78	79,5	79,5	79	105
54	16399	a	82,5	78,5	81	89,5	79	79	76	77,5	83,5	76	78	79,5	83	76,5	105
55	16401	a	82,5	80	79	81,5	77,5	80,5	76,5	75	88,5	76,5	76,5	79,5	79	84	103
56	16403	a	82	81	80	80	78	80	76,5	78,5	87	78,5	80,5	79,5	78	79,5	103
57	16409	a	78,5	79,5	80,5	81	79	81,5	75,5	82,5	87	75,5	78	79,5	81,5	79,5	103
58	16410	a	78,5	77,5	81	79,5	79	77,5	75	85	83,5	76,5	78,5	77	83	76	107
59	16412	a	85,5	81,5	80	81	76	81,5	77	82	82,5	78,5	76,5	76,5	81,5	78,5	103
60	16413	a	83	76,5	78,5	80	76	78,5	77,5	81	85,5	75	76	78	81	77,5	106
61	16417	a	77	78	80	80,5	75,5	75,5	77,5	78	75,5	76,5	77,5	76,5	79,5	78,5	103
62	16418	a	76	77	78	79	78,5	78,5	75,5	76	81,5	76	78	76,5	76,5	76	103
63	16420	a	80	78	79	83	78	78,5	76	75,5	80	76,5	77,5	75,5	75	77,5	103
64	16421	a	80	77,5	80,5	80,5	78,5	79,5	75,5	76,5	77	76,5	75,5	75,5	76,5	78,5	104
65	16422	a	81	78	81,5	83,5	77,5	76	75	75,5	79,5	75	76,5	77,5	75	78,5	104

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
66	16423	a	81	81,5	79,5	81,5	77	75,5	75	75,5	77,5	76,5	77,5	79,5	78,5	76	103
67	16425	a	82	79,5	83	86	75,5	76,5	78,5	78,5	84	76,5	75,5	77	81	78	103
68	16427	a	80	77	76	83	77	77,5	78,5	79	75,5	75,5	76,5	78	77,5	78	103
69	16430	a	80	79	77,5	76,5	80	76	78,5	79	83	79	78	77,5	77,5	77	104
70	16431	a	83	77	76	83	79,5	75	77	77	76,5	78,5	79,5	78	81	79	103
71	16432	a	76,5	77,5	76,5	78,5	78,5	79	75	75,5	78	76	75	77,5	76,5	80	103
72	16433	a	80	78,5	79,5	79,5	78	76	77,5	78	75	75,5	76,5	80	78	77,5	103
73	16434	a	78,5	76,5	77,5	78	80	81	78,5	79	77	77	77,5	80	81	81,5	103
74	16435	a	79,5	78,5	76,5	75,5	75,5	76	77,5	78	75	78	77	79	77	79,5	103
75	16437	a	82	79,5	80	82,5	77	77,5	79,5	75	81	75	76,5	78	75,5	77,5	103
76	16438	a	77	78,5	79	80,5	80	82,5	76	76	85	76	77,5	79,5	80,5	83	105
77	16440	a	78,5	76,5	76,5	77,5	77,5	75	77,5	77,5	76	77,5	76,5	76	78,5	80	103
78	16441	a	79,5	78,5	79,5	83,5	80	87	78	76,5	78	75	78,5	78,5	82,5	87,5	107
79	16442	a	81,5	79,5	80	79	78	78	76	76	78,5	79	77,5	77	81,5	82,5	103
80	16443	a	83,5	79	83	81,5	81	89	75,5	76,5	81,5	88,5	83	83	86	89	104
81	16444	a	78,5	76	77,5	76,5	75,5	77	75	75	82	76	77	78	76,5	75	107
82	16445	a	79,5	78,5	79,5	80	75	76	75,5	75,5	80	76	77	77	78	81	103
83	16446	a	79,5	77,5	79,5	78,5	76	79,5	76	76	77	77,5	75	78,5	75	78	103
84	16447	a	80	78	76	85	75,5	77,5	76	76	78,5	79	76,5	78,5	80,5	75	103
85	16448	a	78,5	77,5	75,5	78	76,5	79,5	76	76,5	85,5	75	79,5	79	81,5	79	103
86	16449	a	79,5	78,5	76,5	75,5	76	79,5	76	76	82,5	80,5	75,5	77,5	76,5	82	104
87	16450	a	85,5	80,5	81	84,5	76	85	76,5	76,5	84,5	77,5	77,5	81,5	82	82	108
88	16452	a	76	80	81,5	88	76,5	75,5	77	77	81	76,5	76	77	76	80	103

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
89	16453	a	84,5	82	80	82	75,5	79	75,5	75,5	78,5	76,5	77,5	80,5	76	85	104
90	16454	a	85	81,5	82	85	77,5	75,5	76	76	78,5	76,5	77,5	79	78,5	79	104
91	16455	a	82,5	80	80,5	87,5	73,5	75	75,5	79,5	76,5	77,5	78,5	77,5	78,5	81	103
92	16457	a	86	81	81	87,5	80	75,5	77	80	81,5	81	77	79	82,5	78	110
93	16458	a	82	81	83	82,5	78,5	76,5	78,5	78,5	80	81	84,5	78,5	77	77	110
94	16461	a	81,5	80	80	85,5	75,5	76,5	79	78,5	78,5	77,5	77,5	78	76,5	76,5	103
95	16462	a	81	80,5	84	87	77	75,5	83	79,5	80	77	82	78,5	77	80,5	103
96	16463	a	79	80	80	86	79	85	77,5	80	78	81	75	79,5	78	77,5	104
97	16470	a	80,5	79,5	82,5	89	77,5	79,5	76,5	83,5	82,5	77,5	78,5	80,5	77	78,5	103
98	16472	a	82	80	81	80	80	77,5	78,5	79	79,5	79,5	78,5	80	78	77	108
99	16478	a	83,5	80,5	82,5	87	78	83	76,5	81,5	81	80,5	76	78,5	81	78	103
100	16479	a	80	80	81	82	84,5	81	78,5	75,5	75,5	79,5	82,5	79	78,5	78	103
101	16485	a	80,5	81	81,5	86,5	79	78	79	77,5	79,5	78,5	76,5	79	77,5	76	104
102	16490	a	82	81	80,5	81,5	76	77	77,5	76	79	75	78,5	80	79,5	77,5	103
103	16491	a	87	80	84,5	87	79	86	77,5	84,5	84	78,5	77	81,5	82	85,5	106
104	16493	a	80,5	81,5	81,5	86,5	78	77	78	78,5	79,5	78,5	74	80,5	79	79	103
105	16495	a	80,5	82	87	86	77	75	78,5	76,5	76	76,5	76,5	76,5	75,5	78,5	103
106	16496	a	81	81,5	80,5	80,5	77,5	79,5	77,5	79,5	79,5	80,5	82,5	84	81	79,5	105
107	16497	a	81	82	83,5	82	78,5	78,5	75,5	76	81,5	79,5	78,5	79,5	80,5	86	109
108	16501	a	81	82	81,5	83,5	77,5	78,5	79,5	77,5	79,5	79,5	76,5	86	85	80	104
109	16225	b	77,5	73,5	73,5	77,5	79,5	80,5	79,5	80,5	79,5	78,5	76,5	79	78,5	82,5	102
110	16232	b	80,5	73,5	79,5	84	80	81,5	84	81,5	78,5	76,5	76	80,5	82	83,5	103
111	16235	b	77,5	73	74,5	79	79,5	75,5	79,5	77	75	76,5	72,5	78	75,5	80	104

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
112	16241	b	79,5	74	73	88	78	83	84,5	85	81	76	83	79	83	80,5	100
113	16265	b	73,5	73	75	74	80	78	79	81	77,5	73	73	76,5	77,5	77,5	100
114	16270	b	73,5	74	73	77	79	78	80	77,5	74,5	73,5	73,5	76,5	78,5	78	102
115	16274	b	74	73	75	79,5	80	80	78,5	80,5	83	73,5	74	80	81,5	82	104
116	16276	b	76	74	77	77	80	83	82	83	81,5	73	74	76,5	78,5	82	103
117	16279	b	75	74	73	73	82	83,5	82,5	83	75	74	73	79,5	81	82	100
118	16280	b	73	73	74	73	82,5	83	79,5	76	76,5	73	73,5	77,5	73,5	80	107
119	16283	b	74,5	74	75	77	79,5	84,5	80	83	84	83	74,5	80,5	83	84	105
120	16284	b	75	73	74	77	82	82,5	81,5	80,5	81	74	74	80	83,5	83	103
121	16285	b	73,5	74,5	75,5	77	79,5	78	80,5	83	76	74	73,5	75	74,5	77,5	100
122	16289	b	75	73,5	74,5	78	84	82,5	83	84	82,5	74	81	77,5	76	80,5	104
123	16296	b	73,5	73	74	75	81	84,5	79,5	83	76,5	74,5	73	77,5	74	84	100
124	16297	b	74	73	74,5	80	83	83,5	79,5	83,5	80,5	73	74	77,5	78,5	84,5	104
125	16298	b	73	73	74	84	82	83,5	76	81,5	78	76,5	75	77,5	78,5	79,5	100
126	16301	b	75	74,5	76,5	77	82,5	83,5	79,5	83	77	73,5	74,5	80	79	86	101
127	16302	b	73	73	73,5	81	83,5	84	78,5	78	78	76,5	73,5	76,5	78,5	84	102
128	16303	b	73,5	74	75,5	79	79,5	80,5	81,5	82,5	77,5	74	73	79	79,5	75	101
129	16304	b	75,5	73	73,5	80	83	79,5	82,5	80	79	82,5	73,5	78	79	77,5	102
130	16305	b	75	75	75,5	81	84,5	80	83,5	79,5	78,5	73	74,5	80,5	75,5	75,5	100
131	16312	b	75	74	73	76	82	79,5	79,5	78,5	76	75	74,5	74	73,5	74,5	101
132	16317	b	76,5	75	74,5	75	82,5	83,5	80,5	82	75	73,5	75,5	74	76	77	101
133	16319	b	75,5	73,5	74,5	79	84	84	82	79,5	75	74,5	75,5	75	78,5	79,5	106
134	16320	b	73,5	76,5	73	75,5	79,5	84,5	83	80,5	82	73,5	84	75	79,5	81	101



No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
135	16321	b	74,5	75,5	77,5	75	84	84,5	82	84,5	83	73,5	74,5	75	80	82	107
136	16324	b	76,5	73,5	74	73,5	80	80	79,5	83	78	74,5	74,5	80	77,5	76,5	103
137	16325	b	73	73	74,5	78	83	79,5	78,5	79,5	75	76,5	77,5	78	73,5	79,5	107
138	16264	b	73,5	74,5	75,5	80	81	83	80	79,5	73	76	73,5	79	74	85,5	103
139	16329	b	75	74,5	77,5	78,5	84	81	82	84,5	79	73	74,5	81	82	84	107
140	16330	b	73,5	73	74	75	75	78,5	79,5	84	75	76,5	74,5	78	75,5	76	100
141	16331	b	76,5	73	74,5	83	82	77	81	77	75	73	74,5	75	78	80	100
142	16332	b	74	75	74	84	83	81	81	79	82	74	73	79	80	83	102
143	16333	b	75	74,5	75,5	81	80	81	80,5	81,5	80	73,5	74	81	80	84	105
144	16334	b	74	75,5	76,5	75,5	83	84	81,5	80,5	82	71	78	80	77	85	102
145	16336	b	74	73,5	74,5	78,5	81	79,5	80,5	82	80	79	73	81	80	82	106
146	16339	b	73,5	74,5	74,5	78,5	79,5	84	83	79,5	83	73,5	73	75	80	83	101
147	16341	b	75,5	73	73	74	80,5	81,5	82	82	78,5	79,5	80	76	80,5	74	103
148	16343	b	75,5	73	74,5	73,5	79,5	83,5	82,5	84,5	76,5	73,5	73,5	75,5	76,5	74,5	100
149	16347	b	73,5	74	75	76	83,5	79,5	82	83	75	76,5	75,5	74,5	74,5	77,5	101
150	16350	b	73,5	73,5	74,5	75	80,5	83,5	79,5	83,5	78	77,5	74	75	83,5	75	104
151	16353	b	74,5	73	75	78	80,5	81	85,5	83,5	76,5	77,5	74	75,5	77	77	103
152	16357	b	76,5	75,5	73,5	73	80,5	82,5	84,5	84,5	79	75,5	74	77,5	82,5	78	105
153	16358	b	74,5	76,5	77,5	76,5	83	81,5	80,5	84,5	81	77,5	75	78	83	74,5	108
154	16361	b	74,5	75,5	74,5	73,5	81	80	82	83	76	73	74	76,5	79,5	75,5	101
155	16362	b	75	74	75	73	80,5	83	79,5	80	79,5	73	73,5	76,5	78,5	78,5	101
156	16364	b	76	73	74,5	76	80,5	83,5	82,5	81,5	78,5	76,5	75,5	77	76	74,5	100
157	16367	b	74	76	73,5	74,5	78,5	84	79,5	83,5	78,5	81	80,5	76,5	80,5	73	107

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
158	16368	b	76	74,5	75,5	78,5	80,5	81	80,5	84,5	82,5	75,5	74,5	76,5	82,5	86	104
159	16372	b	75	73,5	74	75	79,5	81	82	80,5	78,5	76,5	75,5	76	78	74	102
160	16374	b	75,5	74	75,5	74	81,5	80,5	81,5	80,5	81,5	74,5	73,5	77,5	80,5	78	104
161	16375	b	76	74,5	76	73,5	79,5	80	81	82	78,5	76,5	77,5	76,5	81	81	102
162	16380	b	77	75	74	77	80,5	81,5	84,5	80	79,5	75,5	73,5	75,5	74	78	104
163	16311	b	73	74	75,5	79	80,5	83	81,5	79,5	77	73	74	74	75,5	82	103
164	16385	b	74	73	76	79,5	79,5	80,5	81,5	84	76	74	75	74,5	81	74	103
165	16387	b	76	75	78	85,5	78,5	78,5	80	81,5	82	79	78	77	81,5	79	107
166	16389	b	75	74,5	79	77	79	81	84,5	84	82,5	81	74,5	75,5	80,5	78	107
167	16391	b	74,5	73,5	77	78	80,5	78,5	79,5	80	76,5	75,5	73,5	75	74,5	74,5	104
168	16393	b	73,5	74,5	76	79	79	80,5	76,5	84	78,5	74,5	74	75,5	73,5	78,5	101
169	16394	b	76	75	74,5	79,5	79,5	81	80,5	83,5	79,5	74,5	75,5	76	76	76	102
170	16405	b	76,5	73,5	73	78	81	83,5	79,5	77,5	86,5	75,5	73,5	78,5	78,5	73,5	102
171	16406	b	75,5	74,5	77,5	78	79,5	82	83,5	79,5	75	73,5	75,5	75,5	78,5	74	106
172	16414	b	75	76,5	78	79,5	80,5	81,5	83,5	79	80,5	77	75	76,5	73	73,5	102
173	16415	b	76	74	75	79,5	79,5	84,5	83,5	80,5	79,5	76,5	77	76,5	73	73,5	104
174	16424	b	73	73,5	73,5	80	79,5	78,5	80,5	81	78	75	76,5	78	81	73,5	106
175	16426	b	75	74,5	76,5	79,5	83,5	81	80,5	78	75,5	78,5	75,5	74	74,5	76	104
176	16439	b	74,5	75,5	73,5	73	78,5	78,5	79,5	80	81,5	75	74,5	76,5	76,5	76	101
177	16459	b	75	74	75	73	81,5	82,5	80,5	84,5	80	74,5	73,5	74,5	75	77,5	101
178	16465	b	73	74,5	75,5	76,5	79,5	82	83,5	80,5	77	75	76,5	75,5	73	81	104
179	16468	b	74,5	73	75	73,5	80,5	82,5	81,5	79	79,5	73,5	74	76	75	73,5	104
180	16469	b	76	74,5	76	73,5	79,5	80	81	82	78,5	76,5	77,5	76,5	81	81	102

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
181	16473	b	77	75	74	77	80,5	81,5	84,5	80	79,5	75,5	73,5	75,5	74	78	104
182	16474	b	76	74,5	76,5	74,5	82	79,5	83	84	75	73	76	75	74	74,5	104
183	16476	b	74	73	76	79,5	79,5	80,5	81,5	84	76	74	75	74,5	81	74	103
184	16477	b	73,5	73,5	74,5	75	80,5	83,5	79,5	83,5	78	77,5	74	75	83,5	75	104
185	16480	b	74,5	73	75	78	80,5	81	85,5	83,5	76,5	77,5	74	75,5	77	77	103
186	16483	b	73	73	74	84	82	83,5	76	81,5	78	76,5	75	77,5	78,5	79,5	100
187	16484	b	74,5	73,5	75,5	75	80,5	82,5	82,5	79,5	75,5	73	75,5	79,5	78,5	82,5	102
188	16488	b	75	74,5	76,5	77	82,5	83,5	79,5	83	77	73,5	74,5	80	79	86	101
189	16246	c	68	65	70	80	75	73	74	71	79	80	78	79	80	76	105
190	16254	c	67,5	65,5	72	77,5	71	76	79	74	80	77,5	80	76,5	71,5	79,5	104
191	16267	c	72,5	71	72	70	74,5	70,5	75	70,5	78,5	80	79,5	66,5	77,5	79	102
192	16272	c	70,5	70	70	76	71,5	79,5	76	70,5	78	79,5	77,5	76,5	77	72,5	100
193	16291	c	72,5	69	70	81	71,5	78,5	75	79	80,5	76,5	74	75,5	71,5	75,5	100
194	16295	c	70,5	68	71	73	72,5	78	73	75	77,5	76	79,5	76,5	73,5	76	101
195	16318	c	71	66	70	80	73	80	71	73	80	80	78,5	75	75	73	104
196	16337	c	72	69	75	79,5	76	77	73	72	78,5	79,5	80	78	70	75	104
197	16371	c	73	73,5	70,5	71,5	79,5	75,5	72	77	77,5	80,5	79,5	76	79,5	74	105
198	16390	c	71,5	71,5	69,5	71,5	79,5	72,5	73	74,5	79,5	79,5	80,5	77,5	78	76	101
199	16396	c	70,5	71	67,5	76,5	78,5	76	74,5	78	81	79,5	80	77	78	74	105
200	16400	c	72	70,5	69	75,5	76,5	77	75,5	72,5	78,5	79,5	80,5	76	75	70	103
201	16408	c	68,5	74,5	76,5	74	79	74	76	75,5	79,5	78,5	80,5	70	70,5	78	105
202	16436	c	72	72	75,5	70,5	78	76,5	74	74,5	80,5	78	79,5	75,5	73,5	76,5	105
203	16456	c	70,5	70,5	70,5	73	75,5	70	73	75,5	80	80	79,5	77	77,5	79	105

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
204	16460	c	70,5	71,5	71,5	72	74,5	76	76,5	77	80	79,5	78,5	70,5	77,5	77,5	104
205	16486	c	74,5	70,5	72,5	78	70,5	79	78	70,5	77,5	74,5	75,5	74,5	76,5	75,5	101
206	16487	c	72	70	71	74,5	76,5	76	70,5	69,5	79,5	80,5	79,5	79,5	71	78	100
207	16489	c	70,5	71	71	73	77	74	76	75,5	80,5	79	78,5	75	76,5	76,5	100
208	16492	c	73	72	71,5	76,5	70	79,5	74	77,5	80,5	79,5	78,5	72	79	71	99
209	16502	c	71	70,5	68	78	75	77,5	77	73	77,5	78	79	75	74,5	74,5	97
210	16506	c	71	71,5	69	75,5	77	76	76	74	79,5	79,5	77,5	76	76	76	98
211	16508	c	70,5	71	68	78	70	74,5	76	73,5	80	79,5	80,5	79,5	78,5	79	105
212	16510	c	72	71,5	73	71,5	78	73,5	74,5	74	80	80	79,5	78,5	78,5	73,5	102
213	16513	c	73,5	71	69,5	76,5	77,5	72	74,5	73	79,5	80,5	78,5	75,5	74,5	74	105
214	16514	c	72	71,5	69	72,5	77,5	74,5	74,5	73,5	78,5	80,5	79,5	76,5	74,5	75,5	100
215	16516	c	69	70,5	70,5	77,5	77	77,5	73,5	79	80,5	79,5	80	76,5	73	73,5	102
216	16519	c	73	71,5	72	76,5	76,5	74,5	73,5	75,5	79	79,5	80,5	76,5	73	73,5	104
217	16520	c	70,5	72	72	72	77	75	72,5	73,5	79,5	80	79,5	76,5	75,5	74	99
218	16522	c	71,5	75	70	73,5	76,5	74,5	73,5	75	79,5	79	80,5	75	73	72	97
219	16525	c	73	73	70,5	72	75,5	73,5	76	75	79	80,5	79,5	74,5	72,5	75,5	106
220	16526	c	71	73	70,5	74,5	74,5	75	75	75,5	80,5	79	78	74	75,5	77,5	103
221	16528	c	72,5	74	71	73,5	76	77,5	76,5	75	79,5	80	78,5	77	74	73	101
222	16529	c	71	73,5	70	75	70	71,5	77	76,5	79	77,5	79,5	74	73,5	73	102
223	16533	c	69,5	70	71,5	74	75	74,5	73,5	77	80	79	78,5	76	72,5	71	102
224	16547	c	71	70,5	68	76,5	75,5	76	73,5	76,5	80	79,5	80	75,5	77,5	74,5	97
225	16554	c	70	71	73	74,5	71,5	73,5	72,5	76,5	80	79,5	79,5	75,5	75	73,5	102
226	16567	c	69	70	72	74,5	75,5	72	71	76,5	80,5	80	78,5	76	75	75	101

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
227	16568	c	72,5	69	70	73	74,5	73	75,5	75	80	79,5	79	78	73,5	71	103
228	16573	c	72	70,5	72,5	70,5	74	77,5	74	76,5	79	79	78,5	78	77,5	74	103
229	16578	c	71	72	71	72,5	76,5	74	73,5	75	77,5	76,5	74,5	76,5	75,5	78,5	104
230	16590	c	71	72,5	70	77	71,5	75,5	74	75	80,5	79	78,5	76,5	76,5	70,5	103
231	16269	d	71,5	66	70	74	73	74,5	72	75	76	70,5	70,5	76	75	79,5	96
232	16313	d	71	70	70	77	70	73,5	72	76	80	70	78	74	72	78,5	102
233	16315	d	72	72	70	70,5	75	76	72	76	73,5	71	71	75	79,5	78,5	104
234	16327	d	69,5	66	75,5	74	75,5	77,5	76	79	70,5	76	77	77,5	78,5	77,5	103
235	16344	d	71	70,5	67,5	68	74,5	71,5	76	75	77,5	72	70	76,5	78,5	74	100
236	16346	d	71	65,5	68,5	71,5	74	71	76,5	77	76,5	70,5	70	74,5	79	76	101
237	16377	d	66,5	71	74,5	74	78,5	77,5	71,5	76	75,5	72,5	75,5	78	78,5	79,5	104
238	16382	d	70,5	70,5	68,5	76,5	78	79	77,5	75	78,5	72,5	73	76	80	80,5	103
239	16392	d	70,5	71	68,5	71,5	70	78	76	73	74	79	74,5	75	77,5	80	103
240	16428	d	70,5	71,5	72,5	76	78,5	77,5	77,5	78	76	72,5	72	78	76	77,5	104
241	16451	d	71	70	69,5	78	76,5	71	76	76	76,5	74,5	72,5	79,5	77,5	79,5	102
242	16464	d	71	70	70,5	72	73	73,5	73	72,5	77,5	70,5	72	77,5	80	78,5	104
243	16466	d	70,5	70,5	71	73	75,5	71	72,5	74,5	78,5	70	74	76,5	77,5	78,5	104
244	16467	d	71	72	73	77	75,5	70,5	71,5	65	78	70,5	69,5	80	75,5	80	101
245	16468	d	65,5	70,5	68,5	71,5	74	71	76,5	77	79	70,5	70	78,5	79	76	101
246	16469	d	71	70	70	77	70	76	72	76	75,5	70	78	78	76,5	79,5	102
247	16503	d	70,5	69,5	71,5	76,5	79	75	73	77,5	78	73,5	73	79	77,5	76	97
248	16506	d	68,5	73	70,5	72	74,5	74	77	71,5	76	76,5	71	79	78,5	74,5	95
249	16509	d	74,5	70	70,5	71	75,5	71,5	75,5	72,5	77	74,5	71	79,5	76,5	79,5	98

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
250	16512	d	70	69,5	71	78,5	76,5	77,5	75	75,5	73,5	76,5	71,5	77	76,5	79	103
251	16521	d	73	71,5	73,5	70	76	72,5	77,5	71	75,5	75	72	78	79,5	80,5	104
252	16527	d	70,5	68	71	77	72,5	78	71,5	73	76	66	70,5	78	79,5	77,5	99
253	16530	d	71,5	71	71	77	74,5	75,5	73	74	72,5	74	72,5	77,5	76	76,5	101
254	16540	d	74,5	67	71	78	71,5	78	72,5	75	78,5	74,5	71	76,5	78	77,5	100
255	16555	d	73	66	70	74	72	73,5	76	71	78	67,5	75	77,5	78,5	76,5	96
256	16560	d	71,5	66	72	75	75,5	75	72,5	75	75,5	73	70,5	79,5	78,5	80,5	102
257	16570	d	72,5	66	71	71	73,5	74,5	76,5	78	78	76,5	71,5	76,5	78,5	77,5	97
258	16575	d	71	71	70,5	76,5	78,5	74	73	75	71	71	75	78,5	76,5	78,5	97
259	16580	d	70,5	71,5	70,5	72	78	76,5	73,5	78	73,5	72	75	79	76	76	99
260	16585	d	70,5	72,5	71	73	78,5	76,5	74	73	72,5	73,5	74	78,5	76,5	79	104
261	16582	d	71	70,5	71,5	74,5	79	77,5	74	79	71	70,5	74	78,5	80,5	78	104
262	16583	d	71	70	71,5	72	79,5	76,5	77,5	73,5	72,5	72	78	78,5	80	79,5	103
263	16584	d	71,5	70	70	78,5	75,5	74,5	77	72,5	75	70,5	75,5	78	76,5	79	98
264	16585	d	74,5	70	74,5	72,5	75,5	79	75,5	75,5	78,5	76,5	70	80,5	76	79,5	102
265	16586	d	73	71,5	72	75	74,5	75,5	76	76	78,5	70	72	79	78	79	102
266	16587	d	72,5	70	70,5	77,5	73,5	75	75,5	79,5	76,5	76	72	77,5	78,5	79,5	102
267	16588	d	72	71	71	77,5	70	75,5	77	75,5	71,5	71	77	79	75,5	78	101
268	16589	d	71	70,5	73	72,5	78,5	76,5	78,5	78,5	70	71	74,5	78,5	77	77	98

- **Data untuk Validasi Fungsi Diskriminan**

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
1	16230	a	85	79	80	88,5	79	84	89	82	77,5	77,5	79	80	81,5	88	107
2	16240	a	85,5	82	80	83	79	78	85	82	80,5	77	78,5	81	80	89	106
3	16243	a	86,5	82	90	91,5	79	79	88	82	81,5	76	75,5	80	82,5	87	106
4	16245	a	85,5	80	87	89,5	78	77	82	79	77,5	78	76,5	81	81,5	85	106
5	16247	a	83,5	79	83	83	91	80	92	85	83	77,5	77,5	80	81,5	88	114
6	16256	a	84	73	75	86	75	80	87	81	83	77,5	82	82	83	87	104
7	16260	a	81	82	85	86,5	85	79	86	80	82,5	77	77,5	80	87	87	107
8	16261	a	82,5	83	83	86,5	85	80	84	82	86	78	76	80	79,5	87	105
9	16266	a	83,5	81	82	87	84	88	86	88	89	81	81	77	80,5	82	106
10	16273	a	86,5	86	81	86	77	79	79	81	79,5	78,5	80,5	88	79	83	104
11	16286	a	82,5	78	81	85	78	83	76	78	77,5	76	78,5	80	79,5	87	103
12	16310	a	83,5	85	84	84	86	78	77	78	78	79,5	78,5	79	79,5	83	104
13	16323	a	81	80	81	79	80	76	78	79	83	81	82	80	82	75	107
14	16335	a	82	80	80	83	80	82	78	76	78	81	75	80	77	85	106
15	16352	a	83	80	81	85	78	78	75	76	80,5	74,5	76,5	77	79,5	78	103
16	16355	a	82	84	88	87	80	82	87	87	87	87,5	79,5	80	87,5	83	109
17	16359	a	84,5	84	82	84	79	79	79	77	80	81	80	76	82,5	81	103
18	16383	a	80,5	82	80	80,5	76	80	78	81	81,5	78	79,5	80	78,5	84	107
19	16388	a	77,5	76	78	78,5	83	80	75	83	86	76,5	75,5	79	84	86	107
20	16402	a	82	78	81	80	78	81	78	82	82,5	76,5	79	80	84	79	103
21	16404	a	85,5	79	81	82,5	80	84	77	82	86	76,5	78	79	82	77	104
22	16411	a	79,5	81	86	83,5	83	85	83	87	87	76	79,5	82	84	91	104
23	16429	a	78	76	80	81	79	80	76	77	77,5	76,5	77,5	77	75,5	76	103
24	16467	a	82	81	81	88,5	78	76	77	82	81,5	78,5	76,5	79	77,5	78	108

No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
25	16471	a	80,5	80	83	77	79	78	79	78	80,5	76,5	78,5	80	78	78	104
26	16495	a	80,5	82	87	86	77	75	79	77	76	76,5	76,5	77	75,5	79	103
27	16496	a	81	82	81	80,5	78	80	78	80	79,5	80,5	82,5	84	81	80	105
28	16225	b	77,5	74	74	77,5	80	81	80	81	79,5	78,5	76,5	79	78,5	83	102
29	16235	b	77,5	73	75	79	80	76	80	77	75	76,5	72,5	78	75,5	80	104
30	16276	b	76	74	77	77	80	83	82	83	81,5	73	74	77	78,5	82	103
31	16284	b	75	73	74	77	82	83	82	81	81	74	74	80	83,5	83	103
32	16285	b	73,5	75	76	77	80	78	81	83	76	74	73,5	75	74,5	78	100
33	16296	b	73,5	73	74	75	81	85	80	83	76,5	74,5	73	78	74	84	100
34	16303	b	73,5	74	76	79	80	81	82	83	77,5	74	73	79	79,5	75	101
35	16304	b	75,5	73	74	80	83	80	83	80	79	82,5	73,5	78	79	78	102
36	16305	b	75	75	76	81	85	80	84	80	78,5	73	74,5	81	75,5	76	100
37	16307	b	76,5	76	76	75,5	82	81	80	81	75	73	73,5	74	75,5	83	102
38	16321	b	74,5	76	78	75	84	85	82	85	83	73,5	74,5	75	80	82	107
39	16336	b	74	74	75	78,5	81	80	81	82	80	79	73	81	80	82	106
40	16374	b	75,5	74	76	74	82	81	82	81	81,5	74,5	73,5	78	80,5	78	104
41	16380	b	77	75	74	77	81	82	85	80	79,5	75,5	73,5	76	74	78	104
42	16391	b	74,5	74	77	78	81	79	80	80	76,5	75,5	73,5	75	74,5	75	104
43	16395	b	74,5	76	79	79	80	85	80	84	83,5	78,5	80,5	76	77,5	79	107
44	16407	b	73	74	77	79	81	84	85	74	76,5	74,5	76	77	74,5	78	103
45	16414	b	75	77	78	79,5	81	82	84	79	80,5	77	75	77	73	74	102
46	16476	b	74	73	76	79,5	80	81	82	84	76	74	75	75	81	74	103
47	16477	b	73,5	74	75	75	81	84	80	84	78	77,5	74	75	83,5	75	104
48	16246	c	68	65	70	80	75	73	74	71	79	80	78	79	80	76	105
49	16268	c	73	67	71	71	74	78	75	71	78,5	80	74	77	77,5	79	105
50	16291	c	72,5	69	70	81	72	79	75	79	80,5	76,5	74	76	71,5	76	100



No	NIS	Jur	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
51	16309	c	71	67	70	72	70	72	72	72	76,5	80	79,5	74	70	77	102
52	16436	c	72	72	76	70,5	78	77	74	75	80,5	78	79,5	76	73,5	77	105
53	16489	c	70,5	71	71	73	77	74	76	76	80,5	79	78,5	75	76,5	77	100
54	16526	c	71	73	71	74,5	75	75	75	76	80,5	79	78	74	75,5	78	103
55	16533	c	69,5	70	72	74	75	75	74	77	80	79	78,5	76	72,5	71	102
56	16573	c	72	71	73	70,5	74	78	74	77	79	79	78,5	78	77,5	74	103
57	16590	c	71	73	70	77	72	76	74	75	80,5	79	78,5	77	76,5	71	103
58	16226	d	71,5	72	70	70	72	73	73	75	70	71,5	74	79	77	75	101
59	16327	d	69,5	66	76	74	76	78	76	79	70,5	76	77	78	78,5	78	103
60	16506	d	68,5	73	71	72	75	74	77	72	76	76,5	71	79	78,5	75	95
61	16509	d	74,5	70	71	71	76	72	76	73	77	74,5	71	80	76,5	80	98
62	16515	d	74,5	71	76	75,5	73	75	75	77	77,5	76	79,5	79	78	77	99
63	16524	d	71	72	71	70,5	77	71	78	78	75,5	70,5	72,5	79	76,5	79	99
64	16530	d	71,5	71	71	77	75	76	73	74	72,5	74	72,5	78	76	77	101
65	16535	d	71,5	66	71	70,5	72	80	77	73	73	72	71	78	75,5	76	99
66	16550	d	74	66	73	75	74	75	78	75	70,5	73	72	78	78,5	78	103
67	16575	d	71	71	71	76,5	79	74	73	75	71	71	75	79	76,5	79	97

**b. Jumlah Nilai  $D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2$**

Jumlah nilai  $D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2$  seluruh variabel

$$= \frac{\sum D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2}{\sum D_i^2 \geq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2 + \sum D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2} \times 100\%$$

$$= \frac{150}{268} \times 100\% = 55.97\%$$

Jumlah nilai  $D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2$  variabel terpilih

$$= \frac{\sum D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2}{\sum D_i^2 \geq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2 + \sum D_i^2 \leq \chi_{p,(i-0.5)/n}^2} \times 100\%$$

$$= \frac{146}{268} \times 100\% = 54.47\%$$

## Lampiran 2. Program Analisis Diskriminan

### Script program

```
library(MASS)
library(klaR)

#Pengujian Seluruh Variabel
#Kelompok IPA
#Kelompok IPA
JUR<-read.csv("TA_IPA.csv")
JUR1<-
data.frame(JUR$X1,JUR$X2,JUR$X3,JUR$X4,JUR$X5,JUR$X6,JUR$X7,JUR$X8,J
UR$X9,JUR$X10,JUR$X11,JUR$X12,JUR$X13,JUR$X14,JUR$X15)
N<-
rbind(95,93,127,104,6,76,2,123,89,22,81,135,108,14,62,118,114,88,8,1
03,133,106,72,7,36,98,5,63,69,17,109,90,110,65,82,12,113,61,79,94,47
,27,31,44,119,10,116,125,52,60,23,67,25,19,126,111,92,45,50,96,83,41
,40,134,49,35,101,66,42,71,64,124,26,78,85,105,20,59,38,86,129,51,73
,100,99,9,132,117,121,1,74,34,97,128,102,30,55,115,87,21,57,112,84,3
9,3,107,18,53)
TS1<-JUR[N,]
XTS1<-
as.matrix(data.frame(TS1$X1,TS1$X2,TS1$X3,TS1$X4,TS1$X5,TS1$X6,TS1$X
7,TS1$X8,TS1$X9,TS1$X10,TS1$X11,TS1$X12,TS1$X13,TS1$X14,TS1$X15))
nbrsa<-nrow(XTS1)
fipa<-cov(XTS1)
b<-sqrt(sum(fipa^2))

#Kelompok IPS
JUR2<-read.csv("TA_IPS1.csv")
JUR22<-
data.frame(JUR2$X1,JUR2$X2,JUR2$X3,JUR2$X4,JUR2$X5,JUR2$X6,JUR2$X7,J
UR2$X8,JUR2$X9,JUR2$X10,JUR2$X11,JUR2$X12,JUR2$X13,JUR2$X14,JUR2$X15
)
```

```

baris2<-nrow(JUR22)
O<-
rbind(73,75,60,99,83,31,22,49,35,76,13,86,80,66,9,42,24,21,34,7,53,5
8,40,52,70,48,59,50,36,39,23,55,67,43,85,81,51,5,8,69,94,62,95,56,29
,72,41,38,98,33,11,90,6,68,100,82,54,12,32,84,45,61,64,87,19,44,89,9
7,79,2,93,88,25,46,4,57,18,96,14,17)
TS2<-JUR2[O,]
XTS2<-
as.matrix(data.frame(TS2$X1,TS2$X2,TS2$X3,TS2$X4,TS2$X5,TS2$X6,TS2$X
7,TS2$X8,TS2$X9,TS2$X10,TS2$X11,TS2$X12,TS2$X13,TS2$X14,TS2$X15))
nbrsb<-nrow(XTS2)
fips<-cov(XTS2)
c<-sqrt(sum(fips^2))

#Kelompok Bahasa
JUR3<-read.csv("TA_BAHASA1.csv")
JUR33<-
data.frame(JUR3$X1,JUR3$X2,JUR3$X3,JUR3$X4,JUR3$X5,JUR3$X6,JUR3$X7,J
UR3$X8,JUR3$X9,JUR3$X10,JUR3$X11,JUR3$X12,JUR3$X13,JUR3$X14,JUR3$X15
)
baris3<-nrow(JUR33)
P<-
rbind(21,34,49,46,44,8,37,30,5,13,28,11,41,22,17,39,26,10,32,23,15,1
6,12,25,40,3,45,20,47,14,19,31,27,2,36,35,29,43,7,33)
TS3<-JUR3[P,]
XTS3<-
as.matrix(data.frame(TS3$X1,TS3$X2,TS3$X3,TS3$X4,TS3$X5,TS3$X6,TS3$X
7,TS3$X8,TS3$X9,TS3$X10,TS3$X11,TS3$X12,TS3$X13,TS3$X14,TS3$X15))
nbrsc<-nrow(XTS3)
fbhs<-cov(XTS3)
d<-sqrt(sum(fbhs^2))

#Kelompok Agama
JUR4<-read.csv("TA_AGAMA1.csv")

```

```

JUR44<-
data.frame(JUR4$X1,JUR4$X2,JUR4$X3,JUR4$X4,JUR4$X5,JUR4$X6,JUR4$X7,J
UR4$X8,JUR4$X9,JUR4$X10,JUR4$X11,JUR4$X12,JUR4$X13,JUR4$X14,JUR4$X1)
baris4<-nrow(JUR44)
Q<-
rbind(36,5,9,33,21,50,3,12,17,42,13,19,37,11,45,26,47,49,18,14,16,44
,10,46,35,48,2,24,4,27,41,29,15,32,8,6,20,43,38,40)
TS4<-JUR4[Q,]
XTS4<-
as.matrix(data.frame(TS4$X1,TS4$X2,TS4$X3,TS4$X4,TS4$X5,TS4$X6,TS4$X
7,TS4$X8,TS4$X9,TS4$X10,TS4$X11,TS4$X12,TS4$X13,TS4$X14,TS4$X15))
nbrsd<-nrow(XTS4)
faga<-cov(XTS4)
e<-sqrt(sum(faga^2))

TSG<-rbind(TS1,TS2,TS3,TS4)
TS<-
data.frame(TSG$X1,TSG$X2,TSG$X3,TSG$X4,TSG$X5,TSG$X6,TSG$X7,TSG$X8,T
SG$X9,TSG$X10,TSG$X11,TSG$X12,TSG$X13,TSG$X14,TSG$X15)
S<-as.matrix(TS)
center<-colMeans(S)
NR<-nrow(S)
NC<-ncol(S)
Kov<-cov(S)
a<-sqrt(sum(Kov^2))

#Pengujian Asumsi Distribusi Normal Multivariat
#Metode Grafik QQ-Plot

D<-mahalanobis(S,center,Kov)
chisq<-qchisq(ppoints(NR),df=NC)
cor<-cor(D,chisq)
qqplot(chisq, D, main="QQ-Plot untuk Data Siswa MAN 1
Jember",ylab="Jarak Mahalanobis", xlab="Khi-kuadrat")
abline(a=0,b=1)

```

```

#Uji Homogenitas Matriks Varians Kovarians
#Metode Box's M
  ipa<-(108-1)*log(a)
  ips<-(80-1)*log(a)
  bhs<-(40-1)*log(a)
  aga<-(40-1)*log(a)
jmlh1<-ipa+ips+bhs+aga

  ipa1<-(108-1)*log(b)
  ips1<-(80-1)*log(c)
  bhs1<-(40-1)*log(d)
  aga1<-(40-1)*log(e)
jmlh2<-ipa1+ips1+bhs1+aga1

M<-jmlh1-jmlh2
qchisq(c(0.05),df=360,lower.tail=FALSE)

#Uji Vektor Nilai Rataan
mnv<-
manova(cbind(X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7,X8,X9,X10,X11,X12,X13,X14,X15)~Jur
,data=TSG)
summary(mnv,test="Wilks","Pillai","Hotelling","Roy")

#Analisis Diskriminan
#Analisis Diskriminan Linier

f<-
lda(Jur~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14+X15,data=TSG,
na.action="na.omit")

#Menampilkan Tabel Keanggotaan Sebenarnya dan hasil Prediksi
j<-
lda(Jur~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14+X15,data=TSG,
na.action="na.omit",CV=T)
g<-table(TSG$Jur,j$class)

```

```

#Menentukan Presentase Ketepatan Keanggotaan Untuk Setiap Kategori
diag(prop.table(g,1))

#Menentukan Total Persentase Ketepatan Keanggotaan
sum(diag(prop.table(g)))

#Analisis Diskriminan Kuadratik
h<-
qda(Jur~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14+X15,data=TSG,
na.action="na.omit")

#Menampilkan Tabel Keanggotaan Sebenarnya dan Hasil Prediksi
k<-
qda(Jur~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14+X15,data=TSG,
na.action="na.omit",CV=T)
i<-table(TSG$Jur,k$class)

#Menentukan Presentase Ketepatan Keanggotaan Untuk Setiap Kategori
diag(prop.table(i,1))

#Menentukan Total Persentase Ketepatan Keanggotaan
sum(diag(prop.table(i)))
#Pengujian 20% Data dengan Seluruh Variabel

#Cross Validasi IPA
NN<-
rbind(4,11,13,15,16,24,28,29,32,33,37,43,46,48,56,54,58,68,70,75,77,
80,91,120,122,130,131)
CV1<-JUR[NN,]

#Cross Validasi IPS
OO<-rbind(1,3,10,15,16,20,26,27,28,30,37,47,63,65,71,74,77,78,91,92)
CV2<-JUR2[OO,]

```

```

#Cross Validasi Bahasa
PP<-rbind(1,4,6,9,18,24,38,42,48,50)
CV3<-JUR3[PP,]

#Cross Validasi Agama
QQ<-rbind(1,7,22,23,25,28,30,31,34,39)
CV4<-JUR4[QQ,]

#Cross Validasi Semua Data
CVA<-rbind(CV1,CV2,CV3,CV4)
CV<-CVA[,-c(1,2)]
cva<-as.matrix(CV)
dtam<-matrix(cbind(cva),67,15)
dtamm<-t(dtam)

#Analisis Diskriminan
#Analisis Diskriminan Linier

      Spa<-(nbrsa-1)*fipa
      Spb<-(nbrsb-1)*fips
      Spc<-(nbrsc-1)*fbhs
      Spd<-(nbrsd-1)*faga

Sp<-Spa+Spb+Spc+Spd
Sgab<-Sp/NR

#IPA
drta<-f[3]$means[1,]
mrta<-as.matrix(drta)
rta<-t(mrta)
aa<-rta%%solve(Sgab)%%dtamm
aaa<-rta%%solve(Sgab)%%mrta
aaaa<-matrix(cbind(0.5*aaa),1,nrow(dtam))
LDA<-aa-aaaa+log(f[1]$prior[1])

```



```

#IPS
drtb<-f[3]$means[2,]
mrtb<-as.matrix(drtb)
rtb<-t(mrtb)
bb<-rtb%%solve(Sgab)%%dtamm
bbb<-rtb%%solve(Sgab)%%mrtb
bbbb<-matrix(cbind(0.5*bbb),1,nrow(dtam))
LDB<-bb-bbbb+log(f[1]$prior[2])

#BHS
drtc<-f[3]$means[3,]
mrtc<-as.matrix(drtc)
rtc<-t(mrtc)
cc<-rtc%%solve(Sgab)%%dtamm
ccc<-rtc%%solve(Sgab)%%mrtc
cccc<-matrix(cbind(0.5*ccc),1,nrow(dtam))
LDC<-cc-cccc+log(f[1]$prior[3])

#AGA
drtd<-f[3]$means[4,]
mrtd<-as.matrix(drtd)
rtd<-t(mrtd)
dd<-rtd%%solve(Sgab)%%dtamm
ddd<-rtd%%solve(Sgab)%%mrtd
dddd<-matrix(cbind(0.5*ddd),1,nrow(dtam))
LDD<-dd-dddd+log(f[1]$prior[4])

Lgab<-rbind(LDA,LDB,LDC,LDD)

#Analisis Diskriminan Kuadratik
#IPA
pra<-log(h[1]$prior[1])
kva<-0.5*log(b)
xrta<-as.matrix(h[3]$means[1,])
mxrta<-matrix(cbind(xrta),ncol(dtam),nrow(dtam))

```

```

dta<-dtamm-mxrta
tdta<-t(dta)
hsla<-0.5*tdta%%solve(fipa)%%dta
QDA<-diag(pra-kva-hsla)

#IPS
prb<-log(h[1]$prior[2])
kvb<-0.5*log(c)
xrtb<-as.matrix(h[3]$means[2,])
mxrtb<-matrix(cbind(xrtb),ncol(dtam),nrow(dtam))
dtb<-dtamm-mxrtb
tdtb<-t(dtb)
hslb<-0.5*tdtb%%solve(fips)%%dtb
QDB<-diag(prb-kvb-hslb)

#BHS
prc<-log(h[1]$prior[3])
kvc<-0.5*log(sqrt(d))
xrtd<-as.matrix(h[3]$means[3,])
mxrtc<-matrix(cbind(xrtc),ncol(dtam),nrow(dtam))
dtd<-dtamm-mxrtc
tdtc<-t(dtc)
hslc<-0.5*tdtc%%solve(fbhs)%%dtd
QDC<-diag(prc-kvc-hslc)

#AGA
prd<-log(h[1]$prior[4])
kvd<-0.5*log(e)
xrtd<-as.matrix(h[3]$means[4,])
mxrtd<-matrix(cbind(xrtd),ncol(dtam),nrow(dtam))
dtd<-dtamm-mxrtd
tdtd<-t(dtd)
hsltd<-0.5*tdtd%%solve(faga)%%dtd
QDD<-diag(prd-kvd-hsltd)
Qgab<-rbind(QDA,QDB,QDC,QDD)

```

```

#Penguujian Variabel Terpilih
V<-
greedy.wilks(Jur~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14+X15,
data=TSG,nivaeu=1)
#Kelompok IPA
JUR<-read.csv("TA_IPA.csv")
JUR1<-
data.frame(JUR$X1,JUR$X2,JUR$X4,JUR$X5,JUR$X6,JUR$X7,JUR$X8,JUR$X9,J
UR$X10,JUR$X11,JUR$X13,JUR$X14)
baris1<-nrow(JUR1)
N<-
rbind(95,93,127,104,6,76,2,123,89,22,81,135,108,14,62,118,114,88,8,1
03,133,106,72,7,36,98,5,63,69,17,109,90,110,65,82,12,113,61,79,94,47
,27,31,44,119,10,116,125,52,60,23,67,25,19,126,111,92,45,50,96,83,41
,40,134,49,35,101,66,42,71,64,124,26,78,85,105,20,59,38,86,129,51,73
,100,99,9,132,117,121,1,74,34,97,128,102,30,55,115,87,21,57,112,84,
39,3,107,18,53)
TS1<-JUR[N,]
XTS1<-
as.matrix(data.frame(TS1$X1,TS1$X2,TS1$X3,TS1$X5,TS1$X6,TS1$X7,TS1$X
8,TS1$X9,TS1$X10,TS1$X11,TS1$X13,TS1$X14))
nbrsa<-nrow(XTS1)
fipa<-cov(XTS1)
b<-sqrt(sum(fipa^2))

#Kelompok IPS
JUR2<-read.csv("TA_IPS1.csv")
JUR22<-
data.frame(JUR2$X1,JUR2$X2,JUR2$X3,JUR2$X5,JUR2$X6,JUR2$X7,JUR2$X8,J
UR2$X9,JUR2$X10,JUR2$X11,JUR2$X13,JUR2$X14)
BB<-JUR2[-B,]
O<-
rbind(73,75,60,99,83,31,22,49,35,76,13,86,80,66,9,42,24,21,34,7,53,5
8,40,52,70,48,59,50,36,39,23,55,67,43,85,81,51,5,8,69,94,62,95,56,29

```

```

, 72, 41, 38, 98, 33, 11, 90, 6, 68, 100, 82, 54, 12, 32, 84, 45, 61, 64, 87, 19, 44, 89, 9
7, 79, 2, 93, 88, 25, 46, 4, 57, 18, 96, 14, 17)
TS2<-JUR2[0,]
XTS2<-
as.matrix(data.frame(TS2$X1, TS2$X2, TS2$X3, TS2$X5, TS2$X6, TS2$X7, TS2$X
8, TS2$X9, TS2$X10, TS2$X11, TS2$X13, TS2$X14))
nbrsb<-nrow(XTS2)
fips<-cov(XTS2)
c<-sqrt(sum(fips^2))

#Kelompok Bahasa
JUR3<-read.csv("TA_BAHASA1.csv")
JUR33<-
data.frame(JUR3$X1, JUR3$X2, JUR3$X3, JUR3$X5, JUR3$X6, JUR3$X7, JUR3$X8, J
UR3$X9, JUR3$X10, JUR3$X11, JUR3$X13, JUR3$X14)
baris3<-nrow(JUR33)
P<-
rbind(21, 34, 49, 46, 44, 8, 37, 30, 5, 13, 28, 11, 41, 22, 17, 39, 26, 10, 32, 23, 15, 1
6, 12, 25, 40, 3, 45, 20, 47, 14, 19, 31, 27, 2, 36, 35, 29, 43, 7, 33)
TS3<-JUR3[P,]
XTS3<-
as.matrix(data.frame(TS3$X1, TS3$X2, TS3$X3, TS3$X5, TS3$X6, TS3$X7, TS3$X
8, TS3$X9, TS3$X10, TS3$X11, TS3$X13, TS3$X14))
nbrsc<-nrow(XTS3)
fbhs<-cov(XTS3)
d<-sqrt(sum(fbhs^2))

#Kelompok Agama
JUR4<-read.csv("TA_AGAMA1.csv")
JUR44<-
data.frame(JUR4$X1, JUR4$X2, JUR4$X3, JUR4$X5, JUR4$X6, JUR4$X7, JUR4$X8, J
UR4$X9, JUR4$X10, JUR4$X11, JUR4$X13, JUR4$X14)
baris4<-nrow(JUR44)

```

```

Q<-
rbind(36,5,9,33,21,50,3,12,17,42,13,19,37,11,45,26,47,49,18,14,16,44
,10,46,35,48,2,24,4,27,41,29,15,32,8,6,20,43,38,40)
TS4<-JUR4[Q,]
XTS4<-
as.matrix(data.frame(TS4$X1,TS4$X2,TS4$X3,TS4$X5,TS4$X6,TS4$X7,TS4$X
8,TS4$X9,TS4$X10,TS4$X11,TS4$X13,TS4$X14))
nbrsd<-nrow(XTS4)
faga<-cov(XTS4)
e<-sqrt(sum(faga^2))
TSG<-rbind(TS1,TS2,TS3,TS4)
TS<-
data.frame(TSG$X1,TSG$X2,TSG$X3,TSG$X5,TSG$X6,TSG$X7,TSG$X8,TSG$X9,T
SG$X10,TSG$X11,TSG$X13,TSG$X14)
S<-as.matrix(TS)
center<-colMeans(S)
NR<-nrow(S)
NC<-ncol(S)
Kov<-cov(S)
a<-sqrt(sum(Kov^2))

#Menghitung Jarak Mahalanobis
D<-mahalanobis(S,center,Kov)
chisq<-qchisq(ppoints(NR),df=NC)
cor<-cor(D,chisq)
qqplot(chisq, D, main="QQ-Plot untuk Data Siswa MAN 1
Jember",ylab="Jarak Mahalanobis", xlab="Khi-kuadrat")
abline(a=0,b=1)

#Uji Homogenitas Matriks Varians Kovarians
#Metode Box's M
ipa<-(nbrsa-1)*log(a)
ips<-(nbrsb-1)*log(a)
bhs<-(nbrsc-1)*log(a)
aga<-(nbrsd-1)*log(a)

```

```

jmlh1<-ipa+ips+bhs+aga

      ipal<-(nbrsa-1)*log(b)
      ips1<-(nbrsb-1)*log(c)
      bhs1<-(nbrsc-1)*log(d)
      agal<-(nbrsd-1)*log(e)
jmlh2<-ipal+ips1+bhs1+agal

M<-jmlh1-jmlh2
qchisq(c(0.05),df=234,lower.tail=FALSE)

#Analisis Diskriminan
#Analisis Diskriminan Linier

f<-
lda(Jur~X1+X2+X3+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X13+X14,data=TSG,na.action="
na.omit")

#Menampilkan Tabel Keanggotaan Sebenarnya dan Hasil Prediksi
j<-
lda(Jur~X1+X2+X3+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X13+X14,data=TSG,na.action="
na.omit",CV=T)
g<-table(TSG$Jur,j$class)

#Menentukan Presentase Ketepatan Keanggotaan Untuk Setiap Kategori
diag(prop.table(g,1))

#Menentukan Total Persentase Ketepatan Keanggotaan
sum(diag(prop.table(g)))

#Analisis Diskriminan Kuadratik
h<-
qda(Jur~X1+X2+X3+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X13+X14,data=TSG,na.action="
na.omit")

```

```

#Menampilkan Tabel Keanggotaan Sebenarnya dan Hasil Prediksi
k<-
qda(Jur~X1+X2+X3+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X13+X14,data=TSG,na.action="
na.omit",CV=T)
i<-table(TSG$Jur,k$class)

#Menentukan Presentase Ketepatan Keanggotaan Untuk Setiap Kategori
diag(prop.table(i,1))

#Menentukan Total Persentase Ketepatan Keanggotaan
sum(diag(prop.table(i)))

#Pengujian 20% Data dengan Seluruh Variabel
#Cross Validasi IPA
NN<-
rbind(4,11,13,15,16,24,28,29,32,33,37,43,46,48,56,54,58,68,70,75,77,
80,91,120,122,130,131)
CV1<-JUR[NN,]

#Cross Validasi IPS
OO<-rbind(1,3,10,15,16,20,26,27,28,30,37,47,63,65,71,74,77,78,91,92)
CV2<-JUR2[OO,]

#Cross Validasi Bahasa
PP<-rbind(1,4,6,9,18,24,38,42,48,50)
CV3<-JUR3[PP,]

#Cross Validasi Agama
QQ<-rbind(1,7,22,23,25,28,30,31,34,39)
CV4<-JUR4[QQ,]

#Cross Validasi Semua Data
CVA<-rbind(CV1,CV2,CV3,CV4)
CV<-CVA[,-c(1,2,6,14,17)]
cva<-as.matrix(CV)

```

```

dtam<-matrix(cbind(cva),nrow(cva),ncol(cva))
dtamm<-t(dtam)

#Analisis Diskriminan
#Analisis Diskriminan Linier

      Spa<-(nbrsa-1)*fipa
      Spb<-(nbrsb-1)*fips
      Spc<-(nbrsc-1)*fbhs
      Spd<-(nbrsd-1)*faga
Sp<-Spa+Spb+Spc+Spd
Sgab<-Sp/NR

#IPA
drta<-f[3]$means[1,]
mrta<-as.matrix(drta)
rta<-t(mrta)
aa<-rta%%solve(Sgab)%%dtamm
aaa<-rta%%solve(Sgab)%%mrta
aaaa<-matrix(cbind(0.5*aaa),1,nrow(dtam))
LDA<-aa-aaaa+log(f[1]$prior[1])

#IPS
drtb<-f[3]$means[2,]
mrtb<-as.matrix(drtb)
rtb<-t(mrtb)
bb<-rtb%%solve(Sgab)%%dtamm
bbb<-rtb%%solve(Sgab)%%mrtb
bbbb<-matrix(cbind(0.5*bbb),1,nrow(dtam))
LDB<-bb-bbbb+log(f[1]$prior[2])

#BHS
drtc<-f[3]$means[3,]
mrtc<-as.matrix(drtc)
rtc<-t(mrtc)

```



```

cc<-rtc%%solve(Sgab)%%dtamm
ccc<-rtc%%solve(Sgab)%%mrtc
cccc<-matrix(cbind(0.5*ccc),1,nrow(dtam))
LDC<-cc-cccc+log(f[1]$prior[3])

#AGA
drtd<-f[3]$means[4,]
mrted<-as.matrix(drted)
rted<-t(mrted)
dd<-rted%%solve(Sgab)%%dtamm
ddd<-rted%%solve(Sgab)%%mrted
dddd<-matrix(cbind(0.5*ddd),1,nrow(dtam))
LDD<-dd-dddd+log(f[1]$prior[4])

GabL<-rbind(LDA,LDB,LDC,LDD)

#Analisis Diskriminan Kuadratik
#IPA
pra<-log(h[1]$prior[1])
kva<-0.5*log(b)
xrta<-as.matrix(h[3]$means[1,])
mxrta<-matrix(cbind(xrta),ncol(dtam),nrow(dtam))
dta<-dtamm-mxrta
tdta<-t(dta)
hsla<-0.5*tdta%%solve(fipa)%%dta
QDA<-diag(pra-kva-hsla)

#IPS
prb<-log(h[1]$prior[2])
kvb<-0.5*log(c)
xrtb<-as.matrix(h[3]$means[2,])
mxrtb<-matrix(cbind(xrtb),ncol(dtam),nrow(dtam))
dtb<-dtamm-mxrtb
tdtb<-t(dtb)
hslb<-0.5*tdtb%%solve(fips)%%dtb

```

```

QDB<-diag(prb-kvb-hslb)

#BHS
prc<-log(h[1]$prior[3])
kvc<-0.5*log(d)
xrtc<-as.matrix(h[3]$means[3,])
mxrtc<-matrix(cbind(xrtc),ncol(dtam),nrow(dtam))
dtc<-dtamm-mxrtc
tdtc<-t(dtc)
hslc<-0.5*tdtc%%solve(fbhs)%*%dtc
QDC<-diag(prc-kvc-hslc)

#AGA
prd<-log(h[1]$prior[4])
kvd<-0.5*log(e)
xrtd<-as.matrix(h[3]$means[4,])
mxrtd<-matrix(cbind(xrtd),ncol(dtam),nrow(dtam))
dtd<-dtamm-mxrtd
tdtd<-t(dtd)
hsld<-0.5*tdtd%%solve(faga)%*%dtd
QDD<-diag(prd-kvd-hsld)

GabQ<-rbind(QDA,QDB,QDC,QDD)

#Plot Grafik Analisis Diskriminan Kuadratik
partimat(Jur~X2+X8+X11+X1+X5+X10+X3+X7+X6+X14+X13+X9,data=TSG,method
="qda")

```

**Lampiran 3. Matriks Varians Kovarians Seluruh Variabel Bebas**

## a. Kelompok IPA

- Vektor rata-rata kelompok IPA

$$\bar{\mathbf{x}}_{IPA} = \begin{bmatrix} 82,324 \\ 79,722 \\ 80,976 \\ 83,712 \\ 78,685 \\ 79,564 \\ 79,375 \\ 78,375 \\ 80,337 \\ 78,189 \\ 78,263 \\ 78,740 \\ 79,587 \\ 81,629 \\ 104,675 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians kelompok IPA

$$\mathbf{S}_{IPA} = \begin{bmatrix}
 9,903 & 2,810 & 3,654 & 4,874 & 2,598 & 2,983 & 6,349 & 3,977 & 2,020 & 2,022 & 2,446 & 2,267 & 2,695 & 6,478 & 1,713 \\
 2,810 & 4,090 & 2,278 & 2,300 & 0,491 & 0,317 & 2,025 & 1,175 & -0,197 & 0,653 & 0,700 & 0,976 & 0,840 & 2,646 & 0,437 \\
 3,654 & 2,278 & 6,950 & 6,028 & 2,072 & 2,080 & 4,751 & 2,751 & 1,155 & 2,027 & 2,099 & 1,358 & 1,368 & 5,610 & 0,927 \\
 4,874 & 2,300 & 6,028 & 13,907 & 1,256 & 3,462 & 7,045 & 3,452 & 0,677 & 2,080 & 1,882 & 1,943 & 2,885 & 6,593 & 2,093 \\
 2,598 & 0,491 & 2,072 & 1,256 & 8,404 & 4,050 & 3,427 & 1,390 & 0,546 & 2,952 & 2,850 & 0,866 & 0,348 & 3,475 & 0,892 \\
 2,983 & 0,317 & 2,080 & 3,462 & 4,050 & 11,121 & 4,089 & 2,213 & 3,674 & 3,618 & 2,307 & 2,259 & 2,753 & 7,872 & 1,212 \\
 6,349 & 2,025 & 4,751 & 7,045 & 3,427 & 4,089 & 17,243 & 4,528 & 1,689 & 3,390 & 5,243 & 2,841 & 3,833 & 10,614 & 2,375 \\
 3,977 & 1,175 & 2,751 & 3,452 & 1,390 & 2,213 & 4,528 & 6,837 & 1,853 & 0,530 & 1,944 & 2,095 & 2,188 & 4,308 & 1,085 \\
 2,020 & -0,197 & 1,155 & 0,677 & 0,546 & 3,674 & 1,689 & 1,853 & 9,092 & 0,837 & 1,360 & 0,749 & 1,764 & 2,341 & 0,096 \\
 2,022 & 0,653 & 2,027 & 2,080 & 2,952 & 3,618 & 3,390 & 0,530 & 0,837 & 7,358 & 3,187 & 0,736 & 1,092 & 3,136 & 0,973 \\
 2,446 & 0,700 & 2,099 & 1,882 & 2,850 & 2,307 & 5,243 & 1,944 & 1,360 & 3,187 & 7,034 & 1,293 & 1,754 & 4,615 & 1,712 \\
 2,267 & 0,976 & 1,358 & 1,943 & 0,866 & 2,259 & 2,841 & 2,095 & 0,749 & 0,736 & 1,293 & 4,796 & 2,380 & 4,351 & 0,672 \\
 2,695 & 0,840 & 1,368 & 2,885 & 0,348 & 2,753 & 3,833 & 2,188 & 1,764 & 1,092 & 1,754 & 2,380 & 6,616 & 4,813 & 1,411 \\
 6,478 & 2,646 & 5,610 & 6,593 & 3,475 & 7,872 & 10,614 & 4,308 & 2,341 & 3,136 & 4,615 & 4,351 & 4,813 & 20,197 & 2,248 \\
 1,713 & 0,437 & 0,927 & 2,093 & 0,892 & 1,212 & 2,375 & 1,085 & 0,096 & 0,973 & 1,712 & 0,672 & 1,411 & 2,248 & 5,024
 \end{bmatrix}$$

$$, |\mathbf{S}_{IPA}| = 60,309$$

b. Kelompok IPS

- Vektor rata-rata kelompok IPS

$$\bar{\mathbf{x}}_{IPS} = \begin{bmatrix} 74,806 \\ 74,037 \\ 74,918 \\ 77,181 \\ 80,762 \\ 81,668 \\ 81,306 \\ 81,668 \\ 78,375 \\ 75,137 \\ 75,143 \\ 76,918 \\ 78,050 \\ 78,843 \\ 102,862 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians kelompok IPS

$$\mathbf{S}_{IPS} = \begin{bmatrix}
 1.958 & 0.111 & 0.306 & 0.380 & -0.192 & 0.071 & 1.170 & 0.919 & 0.583 & 0.077 & 0.670 & 0.278 & 0.554 & -0.381 & -0.204 \\
 0.111 & 0.878 & 0.341 & -0.453 & -0.063 & -0.038 & 0.203 & 0.379 & 0.450 & 0.156 & 0.431 & 0.028 & 0.725 & -0.114 & 0.574 \\
 0.306 & 0.341 & 2.085 & 0.730 & 0.138 & -0.410 & 0.265 & 0.444 & -0.086 & 0.258 & -0.127 & 0.458 & 0.573 & 0.594 & 1.260 \\
 0.380 & -0.453 & 0.730 & 11.229 & 0.420 & -0.214 & -1.091 & -1.154 & 1.867 & 1.079 & 0.916 & 1.261 & 1.927 & 3.497 & 0.069 \\
 -0.192 & -0.063 & 0.138 & 0.420 & 2.968 & 0.806 & -0.505 & -0.487 & -0.457 & -0.682 & -0.345 & 0.018 & -0.665 & 1.525 & 0.555 \\
 0.071 & -0.038 & -0.410 & -0.214 & 0.806 & 3.746 & 0.166 & 0.265 & 0.980 & -0.010 & 0.459 & 0.365 & 0.358 & 1.599 & -0.185 \\
 1.170 & 0.203 & 0.265 & -1.091 & -0.505 & 0.166 & 4.249 & 1.045 & 0.105 & -0.102 & 0.771 & -0.610 & 0.345 & -0.973 & 0.542 \\
 0.919 & 0.379 & 0.444 & -1.154 & -0.487 & 0.265 & 1.045 & 5.202 & 0.755 & 0.685 & 0.772 & 0.279 & 1.627 & -0.862 & 0.067 \\
 0.583 & 0.450 & -0.086 & 1.867 & -0.457 & 0.980 & 0.105 & 0.755 & 7.598 & 1.159 & 0.958 & 1.239 & 2.962 & 1.100 & 0.824 \\
 0.077 & 0.156 & 0.258 & 1.079 & -0.682 & -0.010 & -0.102 & 0.685 & 1.159 & 4.499 & 0.938 & -0.175 & 1.793 & -1.484 & 1.671 \\
 0.670 & 0.431 & -0.127 & 0.916 & -0.345 & 0.459 & 0.771 & 0.772 & 0.958 & 0.938 & 4.532 & -0.048 & 0.739 & -0.480 & 0.703 \\
 0.278 & 0.028 & 0.458 & 1.261 & 0.018 & 0.365 & -0.610 & 0.279 & 1.239 & -0.175 & -0.048 & 3.414 & 2.076 & 3.189 & 0.412 \\
 0.554 & 0.725 & 0.573 & 1.927 & -0.665 & 0.358 & 0.345 & 1.627 & 2.962 & 1.793 & 0.739 & 2.076 & 8.807 & 1.545 & 1.614 \\
 -0.381 & -0.114 & 0.594 & 3.497 & 1.525 & 1.599 & -0.973 & -0.862 & 1.100 & -1.484 & -0.480 & 3.189 & 1.545 & 13.851 & -0.983 \\
 -0.204 & 0.574 & 1.260 & 0.069 & 0.555 & -0.185 & 0.542 & 0.067 & 0.824 & 1.671 & 0.703 & 0.412 & 1.614 & -0.983 & 5.132
 \end{bmatrix}$$

$$|\mathbf{S}_{IPS}| = 28,37983$$

c. Kelompok Bahasa

- Vektor rata-rata kelompok Bahasa

$$\bar{\mathbf{x}}_{\text{Bahasa}} = \begin{bmatrix} 71,212 \\ 70,950 \\ 70,737 \\ 74,575 \\ 74,925 \\ 75,312 \\ 74,337 \\ 74,625 \\ 79,300 \\ 79,150 \\ 79,100 \\ 75,562 \\ 75,162 \\ 75,075 \\ 102,025 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians Bahasa

$$\mathbf{S}_{Bahasa} = \begin{bmatrix}
 2.485 & 0.683 & -0.250 & 0.009 & 0.574 & 0.643 & -0.233 & -1.174 & -0.571 & -0.039 & -0.316 & -0.321 & 0.970 & 0.047 & -0.351 \\
 0.683 & 4.651 & 0.191 & -2.355 & 2.810 & -1.298 & -0.213 & 0.955 & -0.067 & 0.975 & 0.197 & -0.721 & 0.322 & -0.650 & -0.152 \\
 -0.250 & 0.191 & 3.243 & -0.300 & 0.319 & -0.370 & -0.312 & -0.299 & -0.021 & -0.376 & 0.071 & -1.181 & -1.469 & 0.635 & 1.352 \\
 0.009 & -2.355 & -0.300 & 6.417 & -1.782 & 3.116 & 0.313 & -0.509 & 0.233 & -0.793 & 0.152 & 0.918 & -0.909 & -1.358 & 0.395 \\
 0.574 & 2.810 & 0.319 & -1.782 & 8.866 & -1.745 & -2.595 & 0.612 & 0.183 & 1.934 & 1.219 & 1.139 & 0.198 & -0.468 & 1.796 \\
 0.643 & -1.298 & -0.370 & 3.116 & -1.745 & 6.252 & 0.167 & -0.751 & -0.506 & -0.926 & -0.743 & 0.229 & 0.050 & -1.549 & -2.110 \\
 -0.233 & -0.213 & -0.312 & 0.313 & -2.595 & 0.167 & 4.210 & -0.607 & -0.347 & -1.141 & -0.528 & -1.072 & -0.633 & 0.467 & -0.483 \\
 -1.174 & 0.955 & -0.299 & -0.509 & 0.612 & -0.751 & -0.607 & 4.727 & 0.935 & 0.294 & 0.525 & -0.450 & 0.979 & -0.836 & 1.060 \\
 -0.571 & -0.067 & -0.021 & 0.233 & 0.183 & -0.506 & -0.347 & 0.935 & 0.907 & 0.556 & 0.462 & 0.275 & 0.142 & -0.228 & 0.492 \\
 -0.039 & 0.975 & -0.376 & -0.793 & 1.934 & -0.926 & -1.141 & 0.294 & 0.556 & 2.028 & 0.728 & 0.516 & 0.263 & -0.524 & 0.496 \\
 -0.316 & 0.197 & 0.071 & 0.152 & 1.219 & -0.743 & -0.528 & 0.525 & 0.462 & 0.728 & 1.669 & 0.301 & -0.298 & -0.373 & 0.689 \\
 -0.321 & -0.721 & -1.181 & 0.918 & 1.139 & 0.229 & -1.072 & -0.450 & 0.275 & 0.516 & 0.301 & 6.476 & -0.446 & -0.684 & 0.306 \\
 0.970 & 0.322 & -1.469 & -0.909 & 0.198 & 0.050 & -0.633 & 0.979 & 0.142 & 0.263 & -0.298 & -0.446 & 6.658 & 0.083 & 0.047 \\
 -1.074 & -0.650 & 0.635 & -1.358 & -0.468 & -1.549 & 0.467 & -0.836 & -0.228 & -0.524 & -0.373 & -0.684 & 0.083 & 5.801 & 1.036 \\
 -0.351 & -0.152 & 1.352 & 0.395 & 1.796 & -2.110 & -0.483 & 1.060 & 0.492 & -0.524 & 0.689 & 0.306 & 0.047 & 1.036 & 7.563
 \end{bmatrix}$$

$$|\mathbf{S}_{Bahasa}| = 24,55374$$



d. Kelompok Agama

- Vektor rata-rata kelompok Agama

$$\bar{x}_{Agama} = \begin{bmatrix} 71,100 \\ 69,500 \\ 70,875 \\ 74,275 \\ 74,637 \\ 75,037 \\ 74,812 \\ 75,162 \\ 75,762 \\ 72,237 \\ 72,962 \\ 77,550 \\ 77,837 \\ 78,362 \\ 101,225 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians kelompok Agama

$$\mathbf{S}_{Agama} = \begin{bmatrix}
 2.976 & -0.750 & 0.250 & 0.561 & -1.033 & 0.438 & 0.173 & -0.792 & 0.351 & 0.501 & -0.669 & 0.347 & -0.150 & 0.411 & -0.882 \\
 -0.750 & 6.961 & 0.442 & 0.794 & 3.064 & 0.205 & 1.519 & 0.301 & -1.532 & 2.750 & 1.852 & 0.724 & -0.820 & 0.903 & 3.474 \\
 0.250 & 0.442 & 2.471 & 0.458 & 1.357 & 1.158 & -0.421 & -0.229 & -0.383 & 0.633 & 0.116 & 1.128 & -0.341 & 0.745 & 0.605 \\
 0.561 & 0.794 & 0.458 & 7.358 & -0.519 & 1.245 & -0.716 & -0.103 & 0.547 & 0.490 & 1.170 & 0.825 & -1.633 & 1.487 & -0.114 \\
 -1.033 & 3.064 & 1.357 & -0.519 & 8.384 & 0.667 & 1.539 & 0.816 & -1.979 & 1.210 & -0.443 & 1.762 & 1.016 & 0.339 & 1.609 \\
 0.438 & 0.205 & 1.158 & 1.245 & 0.667 & 5.863 & -0.191 & 2.121 & -1.753 & 1.099 & 1.091 & -0.168 & -0.083 & 0.748 & 1.081 \\
 0.173 & 1.519 & -0.421 & -0.716 & 1.539 & -0.191 & 4.854 & 1.165 & -1.270 & 2.295 & 0.415 & -0.022 & 0.731 & 0.031 & 0.479 \\
 -0.792 & 0.301 & -0.229 & -0.103 & 0.816 & 2.121 & 1.165 & 7.645 & -1.037 & 1.152 & 0.788 & -0.892 & -0.203 & -1.329 & 0.385 \\
 0.351 & -1.532 & -0.383 & 0.547 & -1.979 & -1.753 & -1.270 & -1.037 & 5.845 & -0.762 & -2.342 & -0.519 & -0.462 & -0.264 & -0.945 \\
 0.501 & 2.750 & 0.633 & 0.490 & 1.210 & 1.099 & 2.295 & 1.152 & -0.762 & 9.692 & 0.477 & -0.057 & -0.120 & 1.591 & 2.137 \\
 -0.669 & 1.852 & 0.116 & 1.170 & -0.443 & 1.091 & 0.415 & 0.788 & -2.342 & 0.477 & 6.658 & -0.151 & -1.204 & 0.225 & 0.598 \\
 0.347 & 0.724 & 1.128 & 0.825 & 1.762 & -0.168 & -0.022 & -0.892 & -0.519 & -0.057 & -0.151 & 2.625 & 0.053 & 0.128 & -0.703 \\
 -0.150 & -0.820 & -0.341 & -1.633 & 1.016 & -0.083 & 0.731 & -0.203 & -0.462 & -0.120 & -1.204 & 0.053 & 3.043 & -0.010 & 0.652 \\
 0.411 & 0.903 & 0.745 & 1.487 & 0.339 & 0.748 & 0.031 & -1.329 & -0.264 & 1.591 & 0.225 & 0.128 & -0.010 & 2.397 & 1.929 \\
 -0.882 & 3.474 & 0.605 & -0.114 & 1.609 & 1.081 & 0.479 & 0.385 & -0.945 & 2.137 & 0.598 & -0.703 & 0.652 & 1.929 & 6.435
 \end{bmatrix}$$

$$|\mathbf{S}_{Agama}| = 28,11679$$

**Lampiran 4. Matriks Varians Kovarians Variabel Bebas Terpilih**

## a. Kelompok IPA

- Vektor rata-rata kelompok IPA

$$\bar{\mathbf{r}}_{IPA} = \begin{bmatrix} 82,324 \\ 79,722 \\ 80,976 \\ 78,685 \\ 79,564 \\ 79,375 \\ 78,375 \\ 80,337 \\ 78,189 \\ 78,263 \\ 79,587 \\ 81,629 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians kelompok IPA

$$\mathbf{P}_{IPA} = \begin{bmatrix} 9.903 & 2.810 & 3.654 & 2.598 & 2.983 & 6.349 & 3.977 & 2.020 & 2.022 & 2.446 & 2.695 & 6.478 \\ 2.810 & 4.090 & 2.278 & 0.491 & 0.317 & 2.025 & 1.175 & -0.197 & 0.653 & 0.700 & 0.840 & 2.646 \\ 3.654 & 2.278 & 6.950 & 2.072 & 2.080 & 4.751 & 2.751 & 1.155 & 2.027 & 2.099 & 1.368 & 5.610 \\ 2.598 & 0.491 & 2.072 & 8.404 & 4.050 & 3.427 & 1.390 & 0.546 & 2.952 & 2.850 & 0.348 & 3.475 \\ 2.983 & 0.317 & 2.080 & 4.050 & 11.121 & 4.089 & 2.213 & 3.674 & 3.618 & 2.307 & 2.753 & 7.872 \\ 6.349 & 2.025 & 4.751 & 3.427 & 4.089 & 17.243 & 4.528 & 1.689 & 3.390 & 5.243 & 3.833 & 10.614 \\ 3.977 & 1.175 & 2.751 & 1.390 & 2.213 & 4.528 & 6.837 & 1.853 & 0.530 & 1.944 & 2.188 & 4.308 \\ 2.020 & -0.197 & 1.155 & 0.546 & 3.674 & 1.689 & 1.853 & 9.092 & 0.837 & 1.360 & 1.764 & 2.341 \\ 2.022 & 0.653 & 2.027 & 2.952 & 3.618 & 3.390 & 0.530 & 0.837 & 7.358 & 3.187 & 1.092 & 3.136 \\ 2.446 & 0.700 & 2.099 & 2.850 & 2.307 & 5.243 & 1.944 & 1.360 & 3.187 & 7.034 & 1.754 & 4.615 \\ 2.695 & 0.840 & 1.368 & 0.348 & 2.753 & 3.833 & 2.188 & 1.764 & 1.092 & 1.754 & 6.616 & 4.813 \\ 6.478 & 2.646 & 5.610 & 3.475 & 7.872 & 10.614 & 4.308 & 2.341 & 3.136 & 4.615 & 4.813 & 20.197 \end{bmatrix}$$

$$|\mathbf{P}_{IPA}| = 53,12033$$

## b. Kelompok IPS

- Vektor rata-rata kelompok IPS

$$\overline{\mathbf{r}}_{IPS} = \begin{bmatrix} 74,806 \\ 74,037 \\ 74,918 \\ 80,762 \\ 81,668 \\ 81,306 \\ 81,668 \\ 78,375 \\ 75,137 \\ 75,143 \\ 78,050 \\ 78,843 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians kelompok IPS

$$\mathbf{P}_{IPS} = \begin{bmatrix} 1.958 & 0.111 & 0.306 & -0.192 & 0.071 & 1.170 & 0.919 & 0.583 & 0.077 & 0.670 & 0.554 & -0.381 \\ 0.111 & 0.878 & 0.341 & -0.063 & -0.038 & 0.203 & 0.379 & 0.450 & 0.156 & 0.431 & 0.725 & -0.114 \\ 0.306 & 0.341 & 2.085 & 0.138 & -0.410 & 0.265 & 0.444 & -0.086 & 0.258 & -0.127 & 0.573 & 0.594 \\ -0.192 & -0.063 & 0.138 & 2.968 & 0.806 & -0.505 & -0.487 & -0.457 & -0.682 & -0.345 & -0.665 & 1.525 \\ 0.071 & -0.038 & -0.410 & 0.806 & 3.746 & 0.166 & 0.265 & 0.980 & -0.010 & 0.459 & 0.358 & 1.599 \\ 1.170 & 0.203 & 0.265 & -0.505 & 0.166 & 4.249 & 1.045 & 0.105 & -0.102 & 0.771 & 0.345 & -0.973 \\ 0.919 & 0.379 & 0.444 & -0.487 & 0.265 & 1.045 & 5.202 & 0.755 & 0.685 & 0.772 & 1.627 & -0.862 \\ 0.583 & 0.450 & -0.086 & -0.457 & 0.980 & 0.105 & 0.755 & 7.598 & 1.159 & 0.958 & 2.962 & 1.100 \\ 0.077 & 0.156 & 0.258 & -0.682 & -0.010 & -0.102 & 0.685 & 1.159 & 4.499 & 0.938 & 1.793 & -1.484 \\ 0.670 & 0.431 & -0.127 & -0.345 & 0.459 & 0.771 & 0.772 & 0.958 & 0.938 & 4.532 & 0.739 & -0.480 \\ 0.554 & 0.725 & 0.573 & -0.665 & 0.358 & 0.345 & 1.627 & 2.962 & 1.793 & 0.739 & 8.807 & 1.545 \\ -0.381 & -0.114 & 0.594 & 1.525 & 1.599 & -0.973 & -0.862 & 1.100 & -1.484 & -0.480 & 1.545 & 13.851 \end{bmatrix}$$

$$|\mathbf{P}_{IPS}| = 23,09744$$

## c. Kelompok Bahasa

- Vektor rataan kelompok Bahasa

$$\overline{\mathbf{r}}_{Bahasa} = \begin{bmatrix} 71,212 \\ 70,950 \\ 70,737 \\ 74,925 \\ 75,312 \\ 74,337 \\ 74,625 \\ 79,300 \\ 79,150 \\ 79,100 \\ 75,162 \\ 75,075 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians Bahasa

$$\mathbf{P}_{Bahasa} = \begin{bmatrix} 2.485 & 0.683 & -0.250 & 0.574 & 0.643 & -0.233 & -1.174 & -0.571 & -0.039 & -0.316 & 0.970 & 0.047 \\ 0.683 & 4.651 & 0.191 & 2.810 & -1.298 & -0.213 & 0.955 & -0.067 & 0.975 & 0.197 & 0.322 & -0.650 \\ -0.250 & 0.191 & 3.243 & 0.319 & -0.370 & -0.312 & -0.299 & -0.021 & -0.376 & 0.071 & -1.469 & 0.635 \\ 0.574 & 2.810 & 0.319 & 8.866 & -1.745 & -2.595 & 0.612 & 0.183 & 1.934 & 1.219 & 0.198 & -0.468 \\ 0.643 & -1.298 & -0.370 & -1.745 & 6.252 & 0.167 & -0.751 & -0.506 & -0.926 & -0.743 & 0.050 & -1.549 \\ -0.233 & -0.213 & -0.312 & -2.595 & 0.167 & 4.210 & -0.607 & -0.347 & -1.141 & -0.528 & -0.633 & 0.467 \\ -1.174 & 0.955 & -0.299 & 0.612 & -0.751 & -0.607 & 4.727 & 0.935 & 0.294 & 0.525 & 0.979 & -0.836 \\ -0.571 & -0.067 & -0.021 & 0.183 & -0.506 & -0.347 & 0.935 & 0.907 & 0.556 & 0.462 & 0.142 & -0.228 \\ -0.039 & 0.975 & -0.376 & 1.934 & -0.926 & -1.141 & 0.294 & 0.556 & 2.028 & 0.728 & 0.263 & -0.524 \\ -0.316 & 0.197 & 0.071 & 1.219 & -0.743 & -0.528 & 0.525 & 0.462 & 0.728 & 1.669 & -0.298 & -0.373 \\ 0.970 & 0.322 & -1.469 & 0.198 & 0.050 & -0.633 & 0.979 & 0.142 & 0.263 & -0.298 & 6.658 & 0.083 \\ -1.074 & -0.650 & 0.635 & -0.468 & -1.549 & 0.467 & -0.836 & -0.228 & -0.524 & -0.373 & 0.083 & 5.801 \end{bmatrix}$$

$$|\mathbf{P}_{Bahasa}| = 19,44359$$



## d. Kelompok Agama

- Vektor rata-rata kelompok Agama

$$\overline{\mathbf{r}}_{\text{Agama}} = \begin{bmatrix} 71,100 \\ 69,500 \\ 70,875 \\ 74,637 \\ 75,037 \\ 74,812 \\ 75,162 \\ 75,762 \\ 72,237 \\ 72,962 \\ 77,837 \\ 78,362 \end{bmatrix}$$

- Matriks varians kovarians kelompok Agama

$$\mathbf{P}_{Agama} = \begin{bmatrix} 2.976 & -0.750 & 0.250 & -1.033 & 0.438 & 0.173 & -0.792 & 0.351 & 0.501 & -0.669 & -0.150 & 0.411 \\ -0.750 & 6.961 & 0.442 & 3.064 & 0.205 & 1.519 & 0.301 & -1.532 & 2.750 & 1.852 & -0.820 & 0.903 \\ 0.250 & 0.442 & 2.471 & 1.357 & 1.158 & -0.421 & -0.229 & -0.383 & 0.633 & 0.116 & -0.341 & 0.745 \\ -1.033 & 3.064 & 1.357 & 8.384 & 0.667 & 1.539 & 0.816 & -1.979 & 1.210 & -0.443 & 1.016 & 0.339 \\ 0.438 & 0.205 & 1.158 & 0.667 & 5.863 & -0.191 & 2.121 & -1.753 & 1.099 & 1.091 & -0.083 & 0.748 \\ 0.173 & 1.519 & -0.421 & 1.539 & -0.191 & 4.854 & 1.165 & -1.270 & 2.295 & 0.415 & 0.731 & 0.031 \\ -0.792 & 0.301 & -0.229 & 0.816 & 2.121 & 1.165 & 7.645 & -1.037 & 1.152 & 0.788 & -0.203 & -1.329 \\ 0.351 & -1.532 & -0.383 & -1.979 & -1.753 & -1.270 & -1.037 & 5.845 & -0.762 & -2.342 & -0.462 & -0.264 \\ 0.501 & 2.750 & 0.633 & 1.210 & 1.099 & 2.295 & 1.152 & -0.762 & 9.692 & 0.477 & -0.120 & 1.591 \\ -0.669 & 1.852 & 0.116 & -0.443 & 1.091 & 0.415 & 0.788 & -2.342 & 0.477 & 6.658 & -1.204 & 0.225 \\ -0.150 & -0.820 & -0.341 & 1.016 & -0.083 & 0.731 & -0.203 & -0.462 & -0.120 & -1.204 & 3.043 & -0.010 \\ 0.411 & 0.903 & 0.745 & 0.339 & 0.748 & 0.031 & -1.329 & -0.264 & 1.591 & 0.225 & -0.010 & 2.397 \end{bmatrix}$$

$$|\mathbf{P}_{Agama}| = 24,45721$$

