

## Analisis Diskriminan Kuadratik Melalui Tangent Classifier dalam Pengklasifikasian Siswa pada Jurusan IPA dan IPS

Quadratic Discriminant Through Tangent Classifier in Classifying Student in to Science and Social

<sup>1</sup>Atrisyono, <sup>2</sup>Suliadi, <sup>3</sup>Lisnur Wachidah

<sup>1,2,3</sup>Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung, 40116

e-mail: <sup>1</sup>atrisyono88@gmail.com, <sup>2</sup>suliadi@gmail.com, <sup>3</sup>lisnur\_w@yahoo.co.id

**Abstract.** Discriminant analysis is used to classify individuals into one of the two or more groups. In the discriminant analysis, there are two assumptions that must be met that all explanatory variables must be normally distributed and the variance-covariance matrix of explanatory variables in both groups should be equal. When one of the assumptions covariance matrix is not equal, we can use quadratic discriminant analysis. In this paper we use tangent classifier method for classifying student of MAN 1 Jember into majoring in science and social studies. This method can be used even though covariance matrices are different data may not normally distributed. In addition, this method can be used when the sample size is smaller than the number of variables. Implementation of tangent classifier to the student data MAN 1 Jember generate tangent function classifier with the formula:  $t_g(x) = w_g^t (x^* - \mu)$ . Results tangent classifier is  $t_g = -2,4829\text{Mat} - 3,8793\text{Fis} - 1,2788\text{Kim} + 1,0635\text{Sjh} + 0,0164\text{Geo} + 1,4401\text{Eko} + 1,3224\text{Sos} + 0,4068\text{BI} - 0,3620\text{BA} - 0,2158\text{BG} - 0,2990\text{Fik} - 0,0802\text{AA}$ . The dominant variables for the major in science and social studies is mathematics, physics, chemistry, history, economics, and sociology. the level of misclassification of that model for test data and training data is at 0 %, this means the function has high capability to classification student to science and social studies.

**Keywords:** Discriminant Analysis, Quadratic discriminant analysis, Tangent Classifier.

**Abstrak.** Analisis Diskriminan digunakan untuk mengklasifikasikan individu ke dalam salah satu dari dua kelompok atau lebih. Dalam analisis diskriminan ada dua asumsi yang harus dipenuhi yaitu semua variabel penjelas harus berdistribusi normal dan matriks varians-kovarian variabel penjelas pada kedua kelompok harus sama. Ketika salah satu asumsi matriks varian kovarian tidak sama, analisis yang digunakannya adalah analisis diskriminan kuadratik. Dalam makalah ini kami menggunakan metode tangent classifier untuk mengelompokkan siswa MAN 1 jember kedalam jurusan IPA dan IPS. Metode ini dapat dipergunakan tanpa mempersyaratkan matriks kovariannya sama dan juga data tidak harus berdistribusi normal. Selain itu, metode ini bisa digunakan ketika ukuran sampel lebih kecil dari banyaknya variabel. Implementasi *tangent classifier* terhadap data siswa MAN 1 jember menghasilkan fungsi tangent classifier dengan rumus :  $t_g(x) = w_g^t (x - \mu)$ . Hasil analisis menunjukan model diskriminan dengan *tangent classifier* adalah  $t_g = -2,4829\text{Mat} - 3,8793\text{Fis} - 1,2788\text{Kim} + 1,0635\text{Sjh} + 0,0164\text{Geo} + 1,4401\text{Eko} + 1,3224\text{Sos} + 0,4068\text{BI} - 0,3620\text{BA} - 0,2158\text{BG} - 0,2990\text{Fik} - 0,0802\text{AA}$ . Variabel-variabel yang dominan untuk yang masuk jurusan IPA dan IPS adalah nilai matematika, fisika, kimia, sejarah, ekonomi, dan sosiologi. Tingkat salah klasifikasi fungsi *Tangent Classifier* diatas baik untuk data test maupun data training adalah sebesar 0 % yang berarti fungsi tersebut sangat baik mengklasifikasikan jurusan IPA dan IPS.

**Kata Kunci :** Analisis Diskriminan, Analisis Diskriminan Kuadratik, *Tangent Classifier*.

## A. Pendahuluan

Analisis diskriminan adalah salah satu teknik statistik yang bisa digunakan pada hubungan dependensi (hubungan antar variabel dimana sudah dibedakan mana variabel respon dan mana variabel penjelas). Dalam analisis diskriminan ada dua asumsi yang harus dipenuhi yaitu semua variabel penjelas harus berdistribusi normal dan matriks varians-kovarian variabel penjelas pada kedua kelompok harus sama.

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. Dalam setiap kasus analisis diskriminan memiliki perbedaan dalam menganalisis data.

Analisis diskriminan linier digunakan jika data berdistribusi normal multivariat dan setiap kelompoknya memiliki matriks varian kovarian 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.

Ketika ada salah satu asumsi dalam analisis diskriminan tidak terpenuhi matriks kovarian tidak sama, maka analisis yang tepat digunakan adalah diskriminan kuadratik. Tetapi pada analisis diskriminan kuadratik data harus berdistribusi normal, begitu juga dalam perhitungannya sulit dan susah untuk diinterpretasikan. Berrendero dan Carcamo (2012) menjelaskan metode umum untuk membentuk sebuah aturan klasifikasi linier sederhana, yang disebut dengan metode *tangent classifier*. Metode *tangent classifier* ini bisa digunakan dalam analisis diskriminan kuadratik karena metode ini sangat sederhana dan mudah diinterpretasikan dibandingkan dengan diskriminan kuadratik. Selain itu metode *tangent classifier* tidak harus mensyaratkan data berdistribusi normal dan ketika banyaknya variabel lebih besar dari ukuran sampel.

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai metode *tangent classifier* yang dibatasi khusus untuk dua grup. Untuk aplikasinya menggunakan data sekunder yang akan diterapkan pada metode *tangent classifier* untuk pengelompokan penjurusan siswa Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember kedalam jurusan IPA dan IPS.

Dari uraian latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam makalah ini sebagai berikut :

1. Bagaimana metode *tangent classifier* memprediksikan klasifikasi penjurusan siswa kelas X MAN 1 jember?
2. Bagaimana mengidentifikasi faktor-faktor yang dominan dalam penjurusan siswa kelas X MAN 1 jember

Selanjutnya, tujuan penelitian ini sebagai berikut.

Tujuan makalah ini adalah ingin menjawab permasalahan-permasalahan yang dirumuskan dalam perumusan masalah sebagai berikut:

1. Membentuk model diskriminan yang dapat dipergunakan untuk penjurusan siswa kelas X MAN 1 jember.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dominan dalam penjurusan siswa kelas X MAN 1 jember.

## B. Landasan Teori

### Tangent Classifier

Analisis diskriminan adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan suatu objek kedalam kelompok-kelompok tertentu. Dalam analisis diskriminan ada beberapa syarat atau asumsi yaitu bahwa data harus berdistribusi normal, jika matriks varian kovarian masing-masing kelompok adalah sama maka dapat digunakan metode diskriminan linier. Jika matriks varian kovarian tidak sama maka digunakan diskriminan kuadrat. Pada diskriminan kuadrat interpretasi dari fungsi diskriminan itu agak sulit, selain itu metode diskriminan diatas mempersyaratkan banyaknya ukuran sampel lebih besar dari banyaknya variabel. makalah ini fokus untuk pengkalsifikasian dua kelompok.

Dalam aplikasi sering ditemui kondisi dimana dua kelompok sampel  $G_1$  dan  $G_2$  memiliki matriks kovarian sampel tidak sama  $\Sigma_1 \neq \Sigma_2$ . Analisis diskriminan yang bisa mengatasi permasalahan ini adalah analisis diskriminan kuadrat dan *tangent classifier*. Kedua metode tersebut memiliki perbedaan, dimana dalam analisis diskriminan kuadrat aturan pengklasifikasian menjadi lebih rumit dan susah untuk diinterpretasikan. Sedangkan diskriminan *tangent classifier* dapat digunakan ketika matriks kovariannya tidak sama dan dapat dipergunakan ketika banyaknya variabel lebih besar dari ukuran sampel. Pada metode *tangent classifier* aturan klasifikasiannya lebih sederhana, mudah untuk diinterpretasikan dan data tidak harus berdistribusi normal. Metode *tangent classifier* dilakukan dengan membangun suatu fungsi linier sederhana yang dapat dipergunakan untuk melakukan klasifikasi (Berrendero dan Carcamo, 2012). Dalam skripsi ini akan dibahas *tangent classifier* untuk dua group.. Fungsi *tangent classifier* secara umum didefinisikan sebagai :

$$t_g(\mathbf{x}) = \mathbf{w}_g^t (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}),$$

Oleh karena itu, dalam analisis diskriminan dengan menggunakan *tangent classifier*, permasalahan utama adalah mencari vektor  $\mathbf{w}$  dan  $\boldsymbol{\mu}$ . Berrendero dan Carcamo (2012) telah menemukan teorema untuk menghitung vektor  $\mathbf{w}$  dan  $\boldsymbol{\mu}$ , teorema ini diperoleh dengan asumsi :

$$\boldsymbol{\mu}_1 \neq \boldsymbol{\mu}_2 \text{ dan } \Delta_1^2 \Delta_2^2 + c(\Delta_2^2 - \Delta_1^2) \geq 0,$$

dimana besaran  $\Delta_i^2$  untuk  $i = 1, 2$  diperoleh dari,

$$\Delta_i^2 = (\boldsymbol{\mu}_2 - \boldsymbol{\mu}_1)^t \Sigma_i^{-1} (\boldsymbol{\mu}_2 - \boldsymbol{\mu}_1), \text{ dimana, } \boldsymbol{\mu}_1 \hat{=} \bar{\mathbf{x}}_1 \text{ dan } \boldsymbol{\mu}_2 \hat{=} \bar{\mathbf{x}}_2 \quad (2.2)$$

$$c = 2 \log \left( \frac{c(1|2)\pi_2 |\Sigma_1|^{1/2}}{c(2|1)\pi_1 |\Sigma_2|^{1/2}} \right) \text{ dimana } c \text{ ada tiga komponen yaitu,} \quad (2.3)$$

1. variabilitas total yang direpresentasikan oleh  $|\Sigma_i|$
2. peluang awal (prior probability)  $\pi_i$
3.  $c(i|j)$  adalah biaya salah klasifikasi yang sesungguhnya kelompok  $j$  diklasifikasikan ke grup  $i$ .

Jika peluang awal tidak diketahui maka digunakan  $\pi_1 = \pi_2 = \frac{1}{2}$ . demikian juga jika biaya salah klasifikasi masing-masing group dianggap sama.

Dengan demikian maka nilai  $c$  pada persamaan 2.24 dapat ditulis sebagai  $c = 2 \log \left( \frac{|\Sigma_1|^{1/2}}{|\Sigma_2|^{1/2}} \right)$ .

sedangkan vector  $w$  diperoleh dari

$$w_q = [(1-\alpha)\Sigma_1^{-1} + \alpha \Sigma_2^{-1}](\mu_2 - \mu_1) \tag{2.4}$$

dimana,

$$\alpha = \frac{\Delta_1^2 + c}{\Delta_1^2 + \sqrt{\Delta_1^2 \Delta_2^2 + c(\Delta_2^2 - \Delta_1^2)}} .$$

Vektor  $\mu$  pada persamaan (2.1) diperoleh dari,

$$\mu = \alpha \mu_1 + (1-\alpha) \mu_2$$

Misalkan ada suatu objek dengan variabel pengklasifikasiannya adalah  $x^*$ . Maka aturan klasifikasi dengan *tangent classifier* adalah seperti berikut ini. Objek tersebut akan dimasukkan ke grup 1 jika  $t_g(x) = w_g^t (x^* - \mu) \leq 0$ , sedangkan jika  $t_g(x) = w_g^t (x^* - \mu) > 0$  maka objek dimasukkan ke grup 2. Salah klasifikasi terjadi jika objek dari kelompok group 1 diklasifikasikan group 2 dan sebaliknya jika objek dari group 2 dimasukkan ke group 1. Besarnya salah klasifikasi didefinisikan sebagai dengan rumus:

$$EC = \frac{n(1|2) + n(2|1)}{n_1 + n_2} \times 100\% \tag{2.7}$$

Dimana  $n_1, n_2$  adalah banyaknya data/objek dari grup 1 dan grup 2,  $n(1|2)$  adalah banyaknya objek dari grup 2 yang salah diklasifikasikan ke grup 1, dan  $n(2|1)$  adalah banyaknya objek dari grup 1 yang salah diklasifikasikan ke grup 2. Fungsi klasifikasi itu dikatakan baik jika EC kecil sebesar 20%.

### C. Hasil Penelitian

#### Diskriminan dengan Metode *Tangent Classifier*

*Tangent Classifier* digunakan untuk memprediksi pengklasifikasian suatu objek. Dalam penelitian ini akan diklasifikasikan adalah penjurusan IPA atau IPS. Perhitungan *Tangent Classifier* dengan bantuan program R versi 3.3.0, Berdasarkan hasil perhitungan program R diperoleh nilai,

$$\hat{\mu}_1 = \begin{pmatrix} 81,8367 \\ 79,6020 \\ 80,7551 \\ 78,4387 \\ 79,5204 \\ 78,9030 \\ 78,1683 \\ 80,2244 \\ 78,0357 \\ 78,1020 \\ 79,4898 \\ 81,0918 \end{pmatrix}, \hat{\mu}_2 = \begin{pmatrix} 75,0000 \\ 74,1142 \\ 75,0857 \\ 80,7000 \\ 81,3214 \\ 81,3071 \\ 81,3928 \\ 78,4142 \\ 75,3642 \\ 75,0857 \\ 78,0571 \\ 78,3428 \end{pmatrix}, \text{ dan } \mu = \begin{pmatrix} 77,7566 \\ 76,3270 \\ 77,3716 \\ 79,7882 \\ 80,5952 \\ 80,3378 \\ 80,0927 \\ 79,1441 \\ 76,4414 \\ 76,3019 \\ 78,6348 \\ 79,4512 \end{pmatrix}$$

Sedangkan matriks varian kovarian kedua kelompok adalah sebagai berikut,

### 1. Matriks Varian Kovarian kelompok IPA

	Mat	Fis	Kim	Sjh	Geo	Eko	Sos	BI	BA	BG	Fik	AA
Mat	7,426	1,656	2,274	2,142	3,207	4,391	2,548	1,694	2,047	1,828	2,101	4,368
Fis	1,656	3,809	2,249	0,570	0,505	1,507	0,637	-0,407	1,024	0,613	0,413	1,856
Kim	2,274	2,249	6,052	1,075	1,304	2,259	1,660	0,341	0,779	1,197	0,652	3,875
Sjh	2,142	0,570	1,075	6,826	4,338	1,952	0,866	0,526	2,352	2,019	0,143	3,242
Geo	3,207	0,505	1,304	4,338	11,65	3,545	2,228	3,871	3,434	2,616	3,080	8,106
Eko	4,391	1,507	2,259	1,952	3,545	13,79	3,088	0,699	1,743	4,064	3,207	8,063
Sos	2,548	0,637	1,660	0,866	2,228	3,088	6,345	1,536	0,166	1,462	1,960	3,180
BI	1,694	-0,407	0,341	0,526	3,871	0,699	1,536	9,469	0,440	1,043	1,961	1,770
BA	2,047	1,024	0,779	2,352	3,434	1,743	0,166	0,440	5,697	2,367	1,098	1,782
BG	1,828	0,613	1,197	2,019	2,616	4,064	1,462	1,043	2,367	6,577	1,818	3,869
Fik	2,101	0,413	0,652	0,143	3,080	3,207	1,960	1,961	1,098	1,818	6,700	4,433
AA	4,368	1,856	3,875	3,242	8,106	8,063	3,180	1,770	1,782	3,869	4,433	18,48

### 2. Matriks Varian Kovarian kelompok IPS

	Mat	Fis	Kim	Sjh	Geo	Eko	Sos	BI	BA	BG	Fik	AA
Mat	2,152	0,025	0,231	-0,235	-0,130	1,029	0,199	0,634	0,431	0,503	0,623	0,329
Fis	0,025	0,921	0,323	0,168	0,441	0,341	0,273	0,886	-0,158	0,562	0,127	0,329
Kim	0,231	0,323	2,253	0,301	-0,042	0,484	0,679	0,377	-0,082	-0,261	0,284	0,926
Sjh	-0,235	0,168	0,301	2,858	0,583	0,050	-0,630	-0,355	-0,675	-0,745	-0,511	1,108
Geo	-0,130	0,441	-0,042	0,583	3,978	0,823	0,832	1,343	-0,575	0,888	0,597	0,895
Eko	1,029	0,341	0,484	0,050	0,823	3,864	0,631	0,247	0,194	0,596	0,083	-0,360
Sos	0,199	0,273	0,679	-0,630	0,832	0,631	5,035	0,581	0,684	0,744	2,843	-0,299
BI	0,634	0,886	0,377	-0,355	1,343	0,247	0,581	7,304	0,455	0,666	2,841	1,471
BA	0,431	-0,158	-0,082	-0,675	-0,575	0,194	0,684	0,455	5,064	0,935	1,018	-1,999
BG	0,503	0,562	-0,261	-0,745	0,888	0,596	0,744	0,666	0,935	4,630	1,143	-0,229
Fik	0,623	0,127	0,284	-0,511	0,597	0,083	2,843	2,841	1,018	1,143	9,199	2,197
AA	0,329	0,329	0,926	1,108	0,895	-0,360	-0,299	1,471	-1,999	-0,229	2,197	13,17

Pada matriks varian kovarian unsur-unsur diagonalnya adalah harga varian dari variabel sedangkan unsure-unsur diluar diagonal menyatakan kovarian.

Dari  $\hat{\mu}_1, \hat{\mu}_2, \mu$  dan  $\Sigma_1^{-1}, \Sigma_2^{-1}$ , diperoleh nilai  $\Delta_1^2$  sebesar 5,3048 dan  $\Delta_2^2$  sebesar 10,0112. dan nilai c diperoleh sebesar 6,2714. nilai  $\alpha$  diperoleh sebesar 0,4032. dan nilai  $\mathbf{W}$  yang dirumuskan dengan persamaan 2.25 diperoleh,

$\mathbf{W}^T = (-2,48295, -3,87939, -1,27882, 1,06355, 0,01646, 1,44013, 1,32243, 0,40685, -0,36209, -0,21580, -0,29900, -0,08028)$ .

Kombinasi perkalian dari,

$$\mathbf{t}_g(\mathbf{x}) = \mathbf{w}_g^t(\mathbf{x}^* - \boldsymbol{\mu}) = (-2,48295 \quad -3,87939 \quad \dots \quad -0,08028) \begin{pmatrix} x_1 - 77,7566 \\ x_2 - 77,7566 \\ x_3 - 77,3716 \\ \vdots \\ x_{12} - 79,4512 \end{pmatrix}$$

**Tabel 4.3** Koefisien  $w$ 

No	Koefisien $w$	Variabel	Keterangan
1	-2,48295	Matematika	Besar negatif
2	-3,87939	Fisika	Besar negatif
3	-1,27882	Kimia	Besar negatif
4	1,06355	Sejarah	Besar positif
5	0,01646	Geografi	kecil
6	1,44013	Ekonomi	Besar positif
7	1,32243	Sosiologi	Besar positif
8	0,40685	Bahasa Indonesia	Kecil
9	-0,36209	Bahasa Arab	Kecil
10	-0,21580	Bahasa Inggris	Kecil
11	-0,29900	Fikih	Kecil
12	-0,08028	Akidah Akhlak	Kecil

Dari Tabel 4.3 Koefisien variabel yang besar negatif adalah variabel Matematika, Fisika, Kimia. Jika nilai variabel tersebut besar, maka skor nilai  $t_g$  kecil sehingga siswa cenderung diklasifikasikan pada jurusan IPA dan jika nilai variabel tersebut kecil, maka skor nilai  $t_g$  besar, sehingga siswa cenderung diklasifikasikan pada jurusan IPS. Sedangkan koefisien variabel yang besar positif adalah variabel Sejarah, Ekonomi, Sosiologi. Jika nilai variabel tersebut memiliki nilai yang besar maka skor nilai  $t_g$  besar, sehingga siswa cenderung diklasifikasikan pada jurusan IPS dan jika nilai variabel tersebut memiliki nilai kecil maka skor nilai  $t_g$  kecil, sehingga siswa cenderung diklasifikasikan pada jurusan IPA.

Untuk memeriksa bagus tidaknya fungsi *tangent Classifier* dalam mengelompokkan jurusan IPA dan IPS, fungsi *tangent Classifier* diterapkan pada data test yang berisi 10 siswa dari jurusan IPA dan 10 siswa dari jurusan IPS. Data test tersebut tidak diikutsertakan dalam perhitungan untuk mencari fungsi *tangent Classifier*. Fungsi *tangent Classifier* untuk kelompok IPA yang dirumuskan pada persamaan 2.1 diperoleh,

Nilai data sampel test siswa pertama.

$$\begin{aligned}
 t_g &= -2,48295 \times (87,5 - 77,75663) + (-3,87939 \times (79,5 - 76,327)) + (-1,27882 \times (85 - 77,37166)) \\
 &\quad + (1,063553 \times (76,5 - 79,78825)) + (0,01646 \times (85,5 - 80,59524)) + (1,440134 \times (84,5 - 80,3378)) \\
 &\quad + (1,322435 \times (80,5 - 80,09272)) + (0,406853 \times (83,5 - 79,1441)) + (-0,36209 \times (78 - 76,44143)) \\
 &\quad + (-0,2158 \times (75,5 - 76,30192)) + (-0,299 \times (79,5 - 78,6348)) + (-0,08028 \times (89 - 79,45127)) \\
 &= -42,7851
 \end{aligned}$$

Nilai data sampel test siswa kedua.

$$\begin{aligned}
 t_g &= -2,48295 \times (80 - 77,75663) + (-3,87939 \times (79,5 - 76,327)) + (-1,27882 \times (82 - 77,37166)) \\
 &\quad + (1,063553 \times (76 - 79,78825)) + (0,01646 \times (80 - 80,59524)) + (1,440134 \times (85 - 80,3378)) \\
 &\quad + (1,322435 \times (76 - 80,09272)) + (0,406853 \times (81 - 79,14418)) + (-0,36209 \times (85 - 76,44143)) \\
 &\quad + (-0,2158 \times (80 - 76,30192)) + (-0,299 \times (80 - 78,6348)) + (-0,08028 \times (90 - 79,45127)) \\
 &= -30,9323
 \end{aligned}$$

...

Seterusnya sampai data test 10 siswa.

Sedangkan fungsi *Tangent Classifier* untuk kelompok IPS.

Nilai data sampel test siswa pertama

$$\begin{aligned} t_g &= -2,48295 \times (74,5 - 77,75663) + (-3,87939 \times (74 - 76,327)) + (-1,27882 \times (75 - 77,37166)) \\ &+ (1,063553 \times (79,5 - 79,78825)) + (0,01646 \times (84,5 - 80,59524)) + (1,440134 \times (80 - 80,3378)) + \\ &(1,322435 \times (83 - 80,09272)) + (0,406853 \times (84 - 79,14418)) + (-0,36209 \times (83 - 76,44143)) \\ &+ (-0,2158 \times (74,5 - 76,30192)) + (-0,299 \times (83 - 78,6348)) + (-0,08028 \times (84 - 79,45127)) \\ &= 21,58152 \end{aligned}$$

Nilai data sampel test siswa kedua

$$\begin{aligned} t_g &= -2,48295 \times (75 - 77,75663) + (-3,87939 \times (73 - 76,327)) + (-1,27882 \times (74 - 77,37166)) \\ &+ (1,063553 \times (82 - 79,78825)) + (0,01646 \times (82,5 - 80,59524)) + (1,440134 \times (81,5 - 80,3378)) \\ &+ (1,322435 \times (80,5 - 80,09272)) + (0,406853 \times (81 - 79,14418)) + (-0,36209 \times (74 - 76,44143)) \\ &+ (-0,2158 \times (74 - 76,30192)) + (-0,299 \times (83,5 - 78,6348)) + (-0,08028 \times (83 - 79,45127)) \\ &= 29,05525 \end{aligned}$$

...

Seterusnya sampai data test 10 siswa.

Dari hasil perhitungan fungsi *Tangent Classifier* diperoleh nilai  $t_g$  yang disajikan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4.** Hasil Data Test Kelompok IPA dan IPS

Data	Grup asal	Tg	Hasil klasifikasi berdasarkan Tg masuk ke-grup
Test1 IPA	1	-42,7851	1
	1	-30,9323	1
	1	-27,2323	1
	1	-37,5471	1
	1	-73,3458	1
	1	-66,2086	1
	1	-49,5752	1
	1	-43,5137	1
	1	-61,4647	1
Test2 IPS	2	21,58151	2
	2	29,05524	2
	2	25,38155	2
	2	36,93486	2
	2	33,13898	2
	2	34,59907	2
	2	26,87372	2
	2	20,56354	2
	2	28,05092	2
2	27,56521	2	

Hasil besar kecilnya tingkat misklasifikasi penjurusan siswa jurusan IPA dan IPS dengan data test 20 siswa disajikan pada tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Salah Klasifikasi Pada Data Test

Grup asal	<i>Tangent Classifier</i>	
	1 (IPA)	2 (IPS)
1 (IPA)	n(1 1) 10	n(2 1) 0
2 (IPS)	n(1 2) 0	n(2 2) 10

Dari Tabel 4.5. Banyaknya objek dari grup 1 (IPA) yang salah diklasifikasikan ke grup 2 (IPS) adalah 0. Sedangkan banyaknya objek dari grup 2(IPS) yang salah diklasifikasikan ke grup 1 (IPA) adalah 0. Jadi presentase salah klasifikasi seperti dirumuskan dengan persamaan 2.8 adalah,

$$= \left( \frac{0 + 0}{20} \right) \times 100 \% \\ = 0 \%$$

Jadi besarnya salah klasifikasi pada data test 20 siswa kedua kelompok adalah 0 %. Hal ini tidak terjadi salah klasifikasian pada kedua kelompok dan fungsi *Tangent Classifier* adalah baik dalam mengklasifikasikan kedua grup.

#### D. Kesimpulan

1. Model analisis diskriminan dengan metode *Tangent Classifier* ini didapat fungsi *Tangent Classifier*

$$\mathbf{T}_g = -2,4829\text{Mat} - 3,8793\text{Fis} - 1,2788\text{Kim} + 1,0635\text{Sjh} + 0,0164\text{Geo} \\ + 1,4401\text{Eko} + 1,3224\text{Sos} + 0,4068\text{BI} - 0,3620\text{BA} - 0,2158\text{BG} \\ - 0,2990\text{Fik} - 0,0802\text{AA}$$
2. Berdasarkan model  $\mathbf{T}_g$  variabel-variabel yang dominan masuk pada jurusan IPA atau IPS adalah Matematika, Fisika, Kimia, Sejarah, Ekonomi, Sosiologi. Jika variabel pada fungsi *Tangent Classifier* bernilai Negatif siswa tersebut masuk jurusan IPA dan sebaliknya jika variabel tersebut bernilai positif siswa tersebut masuk jurusan IPS.
3. Salah klasifikasi atau besar tingkat misklasifikasi pada jurusan kelompok IPA dan IPS dengan menggunakan data test adalah sebesar 0 %, berarti metode *Tangent Classifier* dalam pengklasifikasian terhadap jurusan IPA dan IPS bisa dikatakan baik. Karena dalam pengklasifikasian tingkat misklasifikasi pada kedua kelompok kecil sebesar 0%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, W., dan Bahadur, R. R (1962). Classification Into Two Multivariate Normal Distributions With Different Covariance Matrices. The Annals of Mathematical Statistics, 33, 402-431. [186,188]
- Anderson, M. J. (2006). Distance-Based Test for Homogeneity of Multivariate Dispersion. Biometrics, Vol. 62: 245-253.
- Berrendero, J., R. dan Carcamo, J. (2012). The Tangent Classifier. The American



Statistician. Vol. 66: 185-194.

<http://dx.doi.org/10.1080/00031305.2012.710511>

Wati, P. I. (2013). Analisis Diskriminan Kuadratik pada Penjurusan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Jember. Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.

Jarek, S. (2009). Shapiro-Wilk Multivariate Normality Test. Package mvnormtest.

<http://cran.r-project.org/web/packages/mvnormtest/>

Johnson, R. A. dan Wichern, D. W. (2007). Applied Multivariate Statistical Analysis. Sixth Edition. New York: Prentice-Hall.Inc.

Johnson, R. A. dan Wichern, D. W. (2002). Applied Multivariate Statistical Analysis. Fifth Edition. New York: Prentice-Hall.Inc.

Nordhausen, K., Mottonen, J., dan Oja, H. (2016), Multivariate Nonparametric Methods. An Approach Based on Spatial Signs and ranks. Package MNM.

<https://cran.r-project.org/web/packages/MNM/MNM.pdf>

Oja, H. dan Randles, R. H. (2004). Multivariate Nonparametric Tests. Institute of Mathematical Statistics. Vol. 19: 598-605.

Rencher A. C. (2002). Methods of Multivariate Analysis. Second Edition: Brigham Young University.

Rachmatin, D & Sawitri, K. (2010). Penerapan Prosedur Lachenbruch Pada kasus Quadratic Discriminant Analysis. Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.

Shapiro & Wilk. (1965). An analysis of varians test for normality. Biometrika. Trust. Vol.52: 591-611.