

# STATISTIKA

TERAPANNYA PADA BIDANG INFORMATIKA





GRAHA ILMU

# STATISTIKA

TERAPANNYA PADA BIDANG INFORMATIKA

**BUSTAMI, S.Si., M.Si., M.Kom**  
**DAHLAN ABDULLAH, ST., M.Kom**  
**FADLISYAH, S.Si., MT**

**Statistika; Terapannya pada Bidang Informatika**, oleh *Bustami, S.Si., M.Si., M.Kom.; Dahlan Abdullah, S.T., M.Kom.; Fadlisyah, S.Si., M.T.*

Hak Cipta © 2014 pada penulis



GRAHA ILMU

Ruko Jambusari 7A Yogyakarta 55283

Telp: 0274-4462135; 0274-882262; Fax: 0274-4462136

E-mail: [info@grahailmu.co.id](mailto:info@grahailmu.co.id)

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN:

Cetakan ke I, tahun 2014

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah SWT, yang telah memberi saya petunjuk dan pencerahannya sehingga tabah dan termotivasi untuk menyelesaikan karya yang hampir mustahil ini.

Ada dua cara yang ditempuh untuk mempelajari statistika. Jika ingin membahas statistika secara mendasar, mendalam, dan teoritis, maka mata kuliah yang menaungi hal-hal tersebut adalah statistika matematika. Untuk mempelajari statistika matematika diperlukan pemahaman matematika yang dalam. Statistika matematika membahas segala penurunan sifat-sifat, dalil-dalil, rumus-rumus, menciptakan model dan bagian-bagian lainnya yang bersifat teoritis dan matematis. Dan jika ingin mempelajari statistika dari segi penerapannya, maka buku yang anda pegang ini dapat menjadi perantara untuk memahami penerapan statistika. Selama ini penulis belum menemukan buku-buku statistik yang mengkonsentrasikan penerapannya pada bidang informatika khususnya pengolahan citra, dikarenakan hal tersebut, maka penulis tertantang untuk membuat sebuah buku statistika yang enerjik membahas statistik dan terapannya ke bidang informatika.

Akhir kata penulis mengucapkan selamat membaca, dan atas segala kritik dan saran dapat menghubungi penulis melalui email :



division@yahoo.co.id.

Penulis



---

# DAFTAR ISI

## Kata Pengantar Daftar Isi

<b>BAB 1 – PENDAHULUAN</b>	
1.1 Statistik dan Statistika	1
1.2 Mean, Median, Modus	2
1.3 Kuartil	5
1.4 Standar Deviasi	7
<b>BAB 2 – UJI HOMOGENITAS</b>	
2.1 Pendahuluan	9
2.2 Algoritma Uji Homogenitas	11
2.3 Tabel Chi-Square ( $x^2$ )	13
2.4 Uji Varians	14
2.5 Tabel F	16
<b>BAB 3 – UJI NORMALITAS</b>	
3.1 Pendahuluan	21
3.2 Uji Normalitas	23
3.3 Berbagai Kasus	29
<b>BAB 4 – UJI t</b>	
4.1 Pendahuluan	37
4.2 Algoritma Uji t	38
<b>BAB 5 – ANOVA</b>	
5.1 Pendahuluan	45
5.2 Algoritma Uji Anova	46
5.3 Kasus	48
5.4 Anova Dua Jalur	54
<b>BAB 6 – KORELASI</b>	
6.1 Pearson Product Moment	61
6.2 Algoritma Pearson Product Moment	62
6.3 Korelasi Parsial	64
6.4 Korelasi Ganda	71
<b>BAB 7 – REGRESI</b>	
7.1 Uji Regresi	75
7.2 Algoritma Uji Regresi	76

---

7.3 Kasus Uji Regresi	77
7.4 Uji Linieritas Regresi	82
7.5 Uji Regresi Ganda	85
7.6 Kasus Uji Regresi Ganda	87
<b>BAB 8 – TERAPAN STATISTIKA PADA PENGOLAHAN CITRA</b>	
8.1 Analisis Tekstur	93
8.2 Ekstraksi Ciri Statistik	95
8.3 Terapan Ciri Order Pertama untuk Identifikasi Gender	100
<b>BAB 9 – PENGENALAN WAJAH SECARA STATISTIKA</b>	
9.1 Pengantar Pengenalan Wajah	135
9.2 Implementasi	136
<b>BAB 10 – PENGENALAN EKSPRESI WAJAH</b>	
10.1 Pengantar Ekspresi Wajah	163
10.2 Implementasi	164
<b>BAB 11 – KLASIFIKASI KECANTIKAN WANITA</b>	
11.1 Pengantar Kecantikan Wanita	185
11.2 Implementasi	186

**Lampiran Tabel**  
**Daftar Pustaka**



# Bab 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Statistik dan Statistika

Banyak persoalan, apakah itu hasil penelitian, riset ataupun pengamatan, baik yang dilakukan khusus ataupun yang berbentuk laporan, dinyatakan atau dicatat dalam bentuk bilangan atau angka-angka. Kumpulan angka-angka itu sering disusun, diatur atau disajikan ke dalam bentuk daftar atau tabel. Sering pula daftar atau tabel tersebut disertai dengan gambar-gambar yang biasa disebut diagram atau grafik, supaya lebih dapat menjelaskan lagi tentang persoalan yang sedang dipelajari. Bertahun-tahun orang menamakan persoalan tersebut sebagai suatu statistik. Jadi kata statistik telah dipakai untuk menyatakan kumpulan data, bilangan, atau non-bilangan yang tersusun di dalam suatu tabel atau diagram. Kata statistik juga masih mengandung pengertian lain, yakni dipakai untuk menyatakan ukuran sebagai wakil dari kumpulan data mengenai sesuatu hal. Misalnya dari 100 siswa, terdapat 20% yang memiliki IPK di atas 3,00, maka nilai 20% tersebut dapat kita sebut sebagai statistik. IPK mahasiswa Universitas Malikussaleh rata-rata 3,00 dan rata-rata IPK mahasiswa ITB Bandung adalah 2,75, maka nilai 3,00 dan 2,75 dapat juga kita katakan sebagai statistik.

Apakah sekarang yang dimaksud dengan statistika ?

Dari hasil penelitian, riset maupun pengamatan, baik yang dilakukan khusus ataupun berbentuk laporan, sering disertai suatu uraian, penjelasan atau kesimpulan tentang persoalan yang diteliti. Sebelum

kesimpulan dibuat, keterangan atau data yang telah terkumpul itu terlebih dahulu dipelajari, dianalisis atau diolah dan berdasarkan pengolahan inilah baru kesimpulan dibuat. Pengumpulan data atau keterangan, pengolahan dan pengambilan kesimpulan harus dilakukan dengan baik, cermat, teliti, hati-hati, mengikuti cara-cara dan teori yang tepat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Ini semua ternyata merupakan pengetahuan tersendiri yang diberi nama statistika. Jadi, statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisaannya dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisaan yang dilakukan.

Ada dua cara yang ditempuh untuk mempelajari statistika. Jika ingin membahas statistika secara mendasar, mendalam, dan teoritis, maka mata kuliah yang menaungi hal-hal tersebut adalah statistika matematika. Untuk mempelajari statistika matematika diperlukan pemahaman matematika yang dalam. Statistika matematika membahas segala penurunan sifat-sifat, dalil-dalil, rumus-rumus, menciptakan model dan bagian-bagian lainnya yang bersifat teoritis dan matematis. Dan jika ingin mempelajari statistika dari segi penerapannya, maka buku yang anda pegang ini dapat menjadi perantara untuk memahami penerapan statistika.

## 1.2 Mean, Median, Modus

Jika diketahui suatu kasus berikut :

**Jumlah Kasus Perceraian Berdasarkan Interval Usia  
di Kab. Aceh Utara 2009**

Usia	Jumlah kasus
21-25	2
26-30	8
31-35	9
36-40	6
41-45	3
46-50	2

Maka untuk menghitung rata-rata, kita perlu memperluas tabel menjadi :

Interval	Titik tengah ( $x_i$ )	Frekuensi ( $f_i$ )	$f_i \cdot x_i$
21-25	23	2	46
26-30	28	8	224
31-35	33	9	297
36-40	38	6	228
41-45	43	3	129
46-50	48	2	96
		30	1020

Rata-rata (mean) dapat dihitung menggunakan formula :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^r f_i x_i}{\sum_{i=1}^r f_i}$$

di mana :

$x_i$  = titik tengah interval kelas ke- $i$  .

$\bar{x}$  = rata-rata.

$\sum_{i=1}^r f_i = n$  = jumlah data.

$$\text{Maka } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^r f_i x_i}{\sum_{i=1}^r f_i} = \frac{1020}{30} = 34$$

Modus (nilai yang sering muncul) dapat dihitung menggunakan formula :

$$\text{Modus} = L + c \cdot \frac{d_1}{d_1 + d_2}$$

$L$  = tepi bawah kelas modus

$d_1$  = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sebelumnya.

$d_2$  = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sesudahnya.

$c$  = lebar kelas.

Modus untuk tabel :

Usia	Jumlah kasus
21-25	2
26-30	8
31-35	9
36-40	6
41-45	3
46-50	2

$$\text{Modus} = L + c \cdot \frac{d_1}{d_1 + d_2} = 30,5 + 5 \cdot \frac{1}{1 + 3} = 31,75$$

Median (nilai yang paling tengah) dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Median} = L + c \cdot \left[ \frac{\frac{1}{2}n - F}{f} \right]$$

Keterangan :

$F$  = frekuensi kumulatif sebelum kelas median

$f$  = frekuensi pada kelas median

Untuk tabel :

Usia	Jumlah kasus
21-25	2
26-30	8
31-35	9
36-40	6
41-45	3
46-50	2

Sebelumnya buat tabel pembantu seperti tabel berikut :

Usia (Interval)	Jumlah kasus (Frekuensi)	Frekuensi kumulatif
21-25	2	2
26-30	8	10
31-35	9	19
36-40	6	25
41-45	3	28
46-50	2	30

Median yang diperoleh adalah :

$$\text{Median} = L + c \cdot \left[ \frac{\frac{1}{2}n - F}{f} \right] = 30,5 + 5 \cdot \left[ \frac{\frac{1}{2} \cdot 30 - 10}{9} \right] = 33,28$$

### 1.3 Kuartil

Kuartil merupakan suatu nilai-nilai yang membagi suatu data terurut menjadi empat bagian yang sama. Ambil kasus :

Usia	Jumlah kasus
21-25	3
26-30	9
31-35	4
36-40	10
41-45	3
46-50	11

Diketahui :

$$Q_1 = L_1 + c \cdot \left[ \frac{\frac{1}{4}n - F_1}{f_1} \right]$$

$$Q_2 = L_2 + c \cdot \left[ \frac{\frac{1}{2}n - F_2}{f_2} \right]$$

$$Q_3 = L_3 + c \cdot \left[ \frac{\frac{3}{4}n - F_3}{f_3} \right]$$

Buat tabel pembantu :

Usia	Jumlah kasus (Frekuensi)	Frekuensi Kumulatif
21-25	3	3
26-30	9	12
31-35	4	16
36-40	10	26
41-45	3	29
46-50	11	40

Maka  $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$  adalah :

$$Q_1 = L_1 + c \cdot \left[ \frac{\frac{1}{4}n - F_1}{f_1} \right] = 25,5 + 5 \cdot \left[ \frac{\frac{1}{4} \cdot 40 - 3}{9} \right] = 29,39$$

$$Q_2 = L_2 + c \cdot \left[ \frac{\frac{1}{2}n - F_2}{f_2} \right] = 35,5 + 5 \cdot \left[ \frac{\frac{1}{2} \cdot 40 - 16}{10} \right] = 37,5$$

$$Q_3 = L_3 + c \cdot \left[ \frac{\frac{3}{4}n - F_3}{f_3} \right] = 45,5 + 5 \cdot \left[ \frac{\frac{3}{4} \cdot 40 - 29}{11} \right] = 45,95$$

### 1.4 Standar Deviasi

Simpangan baku dari data  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  didefinisikan sebagai :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

tetapi untuk data-data pada tabel frekuensi, standar deviasi atau simpangan baku dihitung menggunakan formulasi :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2)}{\sum f_i}}$$

Jika kita dihadapkan pada kasus berikut :

Usia	Jumlah kasus
21-25	2
26-30	8
31-35	9
36-40	6
41-45	3
46-50	2

Maka langkah pertama sebelum menghitung simpangan baku adalah memperluas tabel untuk mempermudah perhitungan.

Interval	Titik tengah ( $x_i$ )	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(f_i)$	$f_i (x_i - \bar{x})^2$
21-25	23	-11	121	2	242
26-30	28	-6	36	8	288
31-35	33	-1	1	9	9
36-40	38	4	16	6	96
41-45	43	9	81	3	243
46-50	48	14	196	2	392
			30		1270

Sekarang kita dapat melakukan perhitungan simpangan baku, sehingga :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2)}{\sum f_i}} = \sqrt{\frac{1270}{30}} = 6,51$$





# Bab 2

## UJI HOMOGENITAS

### 2.1 Pendahuluan

Misalkan kita dihadapkan pada suatu kasus, ex : Perbandingan antara pembelajaran matematika menggunakan komputer, kalkulator dan konvensional di beberapa SMA. Kita asumsikan kelas pembelajaran komputer sebagai  $x_1$ , kalkulator sebagai  $x_2$ , dan konvensional sebagai  $x_3$ . Nilai-nilai post-test siswa yang diperoleh adalah sebagai berikut :

No	$x_1$	$x_2$	$x_3$
1	75	80	70
2	80	78	70
3	89	77	77
4	78	80	65
5	78	78	60
6	78	77	60
7	80	70	60
8	85	70	67
9	85	70	68
10	75	70	70

Kita perluas tabel di atas agar mudah melakukan perhitungan statistik yang diperlukan.

No	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1^2$	$x_2^2$	$x_3^2$
1	75	80	70	5625	6400	4900
2	80	78	70	6400	6084	4900
3	89	77	77	7921	5929	5929
4	78	80	65	6084	6400	4225
5	78	78	60	6084	6084	3600
6	78	77	60	6084	5929	3600
7	80	70	60	6400	4900	3600
8	85	70	67	7225	4900	4489
9	85	70	68	7225	4900	4624
10	75	70	70	5625	4900	4900
$\Sigma$	803	750	667	64673	56426	44767
$\Sigma x \Sigma$	644809	562500	444889			
Mean	80,3	75	66,7			

Dari tabel di atas, selanjutnya kita tentukan varians sampel ke tiga variabel menggunakan formulasi :

$$v = s^2 = \frac{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}$$

diperoleh :

$$x_1 : v = s^2 = \frac{n \cdot \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2}{n(n-1)} = \frac{10 \cdot (64673) - (644809)}{10 \cdot (10-1)} = 21,344$$

$$x_2 : v = s^2 = \frac{n \cdot \sum x_2^2 - (\sum x_2)^2}{n(n-1)} = \frac{10 \cdot (56426) - (562500)}{10 \cdot (10-1)} = 19,556$$

$$x_3 : v = s^2 = \frac{n \cdot \sum x_3^2 - (\sum x_3)^2}{n(n-1)} = \frac{10 \cdot (44767) - (444889)}{10 \cdot (10-1)} = 30,900$$

keseluruhan nilai-nilai varians, kita tuangkan ke dalam tabel berikut :

<b>Nilai Varians Sampel</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$s^2$	21,344	19,556	30,9
$n$	10	10	10

Sampai pada tabel di atas, maka sudah terpenuhlah berbagai perhitungan statistika dasar, dan selanjutnya kita dapat menguji kehomogenitasan data.

## 2.2 Algoritma Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang digunakan adalah uji Bartlet dan uji varians terbesar dibanding varian terkecil menggunakan tabel F. Langkah-langkah untuk uji homogenitas adalah :

1. Buat tabel uji Bartlet,

sampel	db=(n-1)	$v = s^2$	$\text{Log } s^2$	(db) $\text{Log } s^2$
x1	9	21,344	1,329285	11,963565
x2	9	19,556	1,29127	11,62143
x3	9	30,9	1,489958	13,409622
$\Sigma$	27		$\Sigma$	36,994617

Ket : db = derajat kebebasan (degree of freedom)

2. Hitung varians gabungan menggunakan formulasi :

$$s^2 = \frac{(db_1 \cdot s_1^2) + (db_2 \cdot s_2^2) + (db_3 \cdot s_3^2)}{(db_1 + db_2 + db_3)}$$

karena  $db_1 = db_2 = db_3 = 9$ , maka

$$s^2 = \frac{(s_1^2) + (s_2^2) + (s_3^2)}{3} = \frac{21,344 + 19,556 + 30,9}{3} = 23,933$$

3. Hitung  $\text{Log } s^2$  gabungan,

$$\text{Log } s^2 = \text{Log } 23,933 = 1,379003$$

4. Hitung nilai  $B = (\text{Log } s^2) \cdot \sum (db)$ ,

$$B = (\text{Log } s^2) \cdot \sum (db) = 1,379003 \cdot 27 = 37,23309$$

5. Hitung nilai  $x_{\text{Hitung}}^2$  (baca chi-square),

$$x_{\text{Hitung}}^2 = (\ln 10) \left( B - \sum ((db) \cdot \text{Log } s^2) \right)$$

$$x_{\text{Hitung}}^2 = (\ln 10) (37,23309 - 36,994617) = 2,3 \times (0,238473)$$

$$x_{\text{Hitung}}^2 = 0,548479$$

6. Bandingkan  $x_{\text{Hitung}}^2$  dengan nilai  $x_{\text{Tabel}}^2$  untuk  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan sampel  $db_{\text{sampel}} = k - 1 = 3 - 1 = 2$ , diperoleh

$$x_{\text{Tabel}}^2 = 5,991, \text{ maka,}$$

Jika  $x_{\text{Hitung}}^2 \geq x_{\text{Tabel}}^2$ , tidak homogen, dan

Jika  $x_{\text{Hitung}}^2 \leq x_{\text{Tabel}}^2$ , homogen.

Bisa kita simpulkan bahwa  $x_{\text{Hitung}}^2 \leq x_{\text{Tabel}}^2$  atau

$$x_{\text{Hitung}}^2 = 0,548479 \leq x_{\text{Tabel}}^2 = 5,991.$$

### 2.3 Tabel Chi-Square ( $\chi^2$ )

db	Taraf Signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	1,386	2,408	3,219	3,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,036
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,017	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	11,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688
14	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,321	19,311	22,307	24,996	10,578
16	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000
17	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409
18	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	34,805
19	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	36,191
20	19,137	22,775	25,038	28,412	31,410	37,566
21	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932
22	21,337	24,919	27,301	30,813	33,924	40,289
23	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638
24	23,337	27,096	29,553	33,194	36,415	42,980
25	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314
26	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	45,642
27	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963
28	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278
29	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	49,588
30	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	50,892

Kasus :

Uji homogenitas kumpulan data berikut :

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	73,96	5,52	4,38	97,01	71,65	2,03
2	74,14	98,49	8,33	7,92	47,91	23,91
3	48,80	48,09	5,24	73,61	59,34	54,10
4	95,60	19,31	68,36	56,84	29,90	11,76
5	16,04	74,58	27,08	94,18	54,04	59,70
6	36,81	2,13	19,89	48,94	80,93	50,15
7	0,90	49,06	7,26	89,56	96,42	37,19
8	4,09	58,07	59,97	72,73	53,60	88,80
9	54,57	56,73	24,37	33,02	24,00	76,86
10	20,16	55,73	62,86	1,74	90,77	13,87
11	94,85	26,55	16,89	34,45	26,60	22,45
12	17,52	85,75	83,11	4,06	99,50	53,45
13	42,89	85,80	99,40	9,75	65,73	95,77
14	54,19	12,49	64,95	15,43	59,47	57,40
15	58,55	31,36	18,69	72,11	48,71	13,59
16	19,64	48,57	42,84	95,20	99,99	53,30
17	21,65	58,18	43,23	64,69	33,46	32,96
18	67,48	79,44	66,88	64,51	32,83	38,03
19	19,19	90,81	53,20	85,15	29,62	78,37
20	25,14	91,31	75,49	9,78	93,59	40,51

## 2.4 Metode II : Uji Varians

Metode ke dua untuk uji homogenitas yang kita gunakan adalah dan uji varians terbesar dibanding varian terkecil menggunakan tabel F. Masih menggunakan tabel data sebelumnya,

Nilai Varians Sampel	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$s^2$	21,344	19,556	30,9
$n$	10	10	10

Maka langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah :

1. Menghitung  $F_{Hitung}$  ,

$$F_{Hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{30,9}{19,556} = 1,58$$

2. Bandingkan  $F_{Hitung}$  dengan  $F_{Tabel}$

Jika  $F_{Hitung} \geq F_{Tabel}$  , tidak homogen, dan

Jika  $F_{Hitung} \leq F_{Tabel}$  , homogen.

Diketahui :

$$db_{\text{pembilang}} = n - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$db_{\text{penyebut}} = n - 1 = 10 - 1 = 9$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  , diperoleh  $F_{Tabel} = 3,18$

Karena  $F_{Hitung} \leq F_{Tabel}$  atau  $1,58 < 3,18$ , maka varians-variens data pada tabel di atas adalah homogen.

Kasus untuk  $n$  masing-masing variabel yang berbeda, Sedikit memodifikasi tabel varians di atas, ex :

Nilai Varians Sampel	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$s^2$	21,344	19,556	30,9
$n$	12	11	12

Maka,

1. Menghitung  $F_{Hitung}$  ,

$$F_{\text{Hitung}} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{30,9}{19,556} = 1,58$$

2. Bandingkan  $F_{\text{Hitung}}$  dengan  $F_{\text{Tabel}}$

Jika  $F_{\text{Hitung}} \geq F_{\text{Tabel}}$ , tidak homogen, dan

Jika  $F_{\text{Hitung}} \leq F_{\text{Tabel}}$ , homogen.

Diketahui :

$$\text{db}_{\text{pembilang}} = n - 1 = 12 - 1 = 11$$

$$\text{db}_{\text{penyebut}} = n - 1 = 11 - 1 = 10$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ , diperoleh  $F_{\text{Tabel}} = 2,94$

Karena  $F_{\text{Hitung}} \leq F_{\text{Tabel}}$  atau  $1,58 < 2,94$ , maka varians-variens data pada tabel di atas adalah homogen.

## 2.5 Tabel F

### Tabel Distribusi F

Baris atas  $\alpha = 5\%$

Baris bawah  $\alpha = 1\%$

v2 =dk penyebut	varians1=dk pembilang									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161	200	218	225	230	234	237	239	241	242
	4052	4999	5403	5625	5784	5859	5928	5981	6022	6058
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39
	98,49	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,38	99,40
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78
	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23



4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96
	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74
	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05
6	5,99	5,14	4,76	4,53	1,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06
	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63
	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,81	6,71	6,62
8	5,32	4,46	4,07	3,81	3,69	3,58	3,50	3,41	3,39	3,34
	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	6,91	5,82
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13
	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97
	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86
	9,65	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54

v2 =dk penyebut	varians1=dk pembilang							
	11	12	14	16	20	24	30	40
1	243	244	245	246	248	249	250	251
	6082	6106	6142	6169	6208	6234	6258	6288
2	18,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46	19,47
	99,41	99,42	99,43	99,44	99,45	99,46	99,47	99,48
3	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,6
	27,13	27,05	26,92	26,83	26,69	26,60	26,50	26,41
4	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74	5,71
	14,45	14,37	14,24	14,15	14,02	13,93	13,83	13,74
5	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46
	9,96	9,89	9,77	9,68	9,55	9,47	9,38	9,29
6	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77
	7,79	7,72	7,60	7,52	7,39	7,31	7,23	7,14

7	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34
	6,54	6,47	6,35	6,27	6,15	6,07	5,98	5,90
8	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05
	5,74	5,67	5,56	5,48	5,36	5,28	5,20	5,11
9	3,10	3,10	3,07	3,02	2,98	2,90	2,86	2,82
	5,18	5,11	5,00	4,92	4,80	4,73	4,61	4,56
10	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70	2,67
	4,78	4,74	4,60	4,52	4,41	4,33	4,25	4,17
11	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57	2,53
	4,46	4,40	4,29	4,21	4,10	4,02	3,94	3,86

v2 =dk penyebut	varians1=dk pembilang					
	50	75	100	200	500	$\infty$
1	252	253	253	254	254	254
	6302	6223	6334	6352	6361	6366
2	19,47	19,48	19,49	19,49	19,50	19,50
	99,48	99,49	99,49	99,49	99,50	99,50
3	8,58	8,57	8,56	8,54	8,54	8,53
	26,30	26,27	26,23	26,18	26,14	26,12
4	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,63
	13,69	13,61	13,57	13,52	13,48	13,46
5	4,44	4,42	4,40	4,38	4,37	4,36
	9,24	9,17	9,13	9,07	9,04	9,02
6	3,75	3,72	3,71	3,69	3,68	3,67
	7,09	7,02	6,69	6,94	6,90	6,68
7	3,32	3,29	3,28	3,25	3,24	3,23
	5,85	5,78	5,75	5,70	5,67	5,65
8	3,03	3,00	2,98	2,96	2,94	2,93
	5,06	5,00	4,96	4,91	4,88	4,86
9	2,80	2,77	2,76	2,73	2,72	2,71
	4,51	4,45	4,11	4,36	4,33	4,31

---

10	2,64	2,61	2,59	2,56	2,55	2,54
	4,12	4,05	4,01	3,96	3,93	3,91
11	2,50	2,47	2,45	2,42	2,41	2,40
	3,80	3,74	3,70	3,66	3,62	3,60



# Bab 3

## UJI NORMALITAS

### 3.1 Pendahuluan

Sebelum berbagai data dihubungkan dengan suatu formulasi statistika, maka terlebih dahulu data-data tersebut harus melalui uji normalisasi. Uji normalisasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, dan salah satunya adalah dengan uji normalisasi chi-square.

Misalkan kita dihadapkan pada suatu kasus, ex : hubungan antara motivasi ( $x_1$ ) dan jenjang pendidikan ( $x_2$ ) terhadap sikap pelayanan masyarakat ( $y$ ). Nilai-nilai post-test untuk ke tiga variabel dimisalkan sebagai berikut :

No	$x_1$	$x_2$	$y$
1	75	75	63
2	74	75	76
3	74	67	78
4	73	76	89
5	76	87	67
6	77	89	78
7	87	78	78
8	67	67	89
9	56	67	89
10	78	67	78
11	78	78	78
12	67	90	89

13	76	90	77
14	66	78	56
15	65	67	67
16	67	78	78
17	67	77	78
18	76	89	80
19	78	89	80
20	77	90	87
21	77	90	87
22	77	90	89
23	80	90	89
24	87	78	89
25	89	67	78
26	89	78	89

27	89	78	77
28	89	78	79
29	91	89	79

30	85	90	79
----	----	----	----

Sebelum ke tahap pengujian normalitas, maka kita perlu menentukan berbagai item berikut :

Untuk variabel **Motivasi** ( $x_1$ ),

Item	Notasi/Formulasi		Pembulatan
Jumlah Sampel	$n$	30	
Max		91	
Min		56	
Rentangan	$R = Max - Min$	35	
Banyak Kelas	$BK = 1 + 3,3 \text{ Log } n$	5,8745	6
Panjang Kelas	$i = \frac{R}{BK}$	5,957954	6

Buat tabel distribusi frekuensi skor baku variabel **Motivasi** ( $x_1$ ),

No	Kelas Interval	$f$	$x_i$	$x_i^2$	$f \cdot x_i$	$f \cdot x_i^2$
1	56-61	1	58,5	3422,25	58,5	3422.25
2	62-67	6	64,5	4160,25	387	24961.5
3	68-73	1	70,5	4970,25	70,5	4970.25
4	74-79	13	76,5	5852,25	994,5	76079.25
5	80-85	2	82,5	6806,25	165	13612.5
6	86-91	7	88,5	7832,25	619,5	54825.75
	$\Sigma$	30		$\Sigma$	2295	177871,5

Dari tabel di atas, diperoleh :

$$\Sigma f \cdot x_i = 2295 \text{ dan } \Sigma f \cdot x_i^2 = 177871,5 .$$

Rata-rata atau mean ( $\bar{x}$ ) dapat ditentukan menggunakan formulasi :

$$\bar{x} = \frac{\sum f \cdot x_i}{n} = \frac{2295}{30} = 76,5.$$

Simpangan baku ( $s$ ) diperoleh sebagai :

$$s = \sqrt{\frac{n \cdot \sum fx_i^2 - (\sum fx_i)^2}{n \cdot (n - 1)}} = \sqrt{\frac{30 \times 177871,5 - (2295)^2}{30 \cdot (30 - 1)}} =$$

$$s = \sqrt{\frac{5336145 - 5267025}{870}} = 8,91$$

### 3.2 Uji Normalitas

Uji normalitas didahului dengan langkah-langkah berikut :

1. Menentukan batas kelas, yaitu angka skor kiri kelas interval pertama dikurangi 0,5 dan kemudian angka-angka skor kanan kelas interval ditambah 0,5. sehingga diperoleh :

No	batas kelas
1	55,5
2	61,5
3	67,5
4	73,5
5	79,5
6	85,5
	91,5

2. Mencari nilai z-score untuk batas kelas interval yang telah ditentukan menggunakan formula :

$$z_i = \frac{(\text{batas kelas})_i - \bar{x}}{s}$$

$$z_1 = \frac{55,5 - 76,5}{8,91} = -2,36$$

$$z_2 = \frac{61,5 - 76,5}{8,91} = -1,68$$

$$z_3 = \frac{67,5 - 76,5}{8,91} = -1,01$$

$$z_4 = \frac{73,5 - 76,5}{8,91} = -0,34$$

$$z_5 = \frac{79,5 - 76,5}{8,91} = 0,34$$

$$z_6 = \frac{85,5 - 76,5}{8,91} = 1,01$$

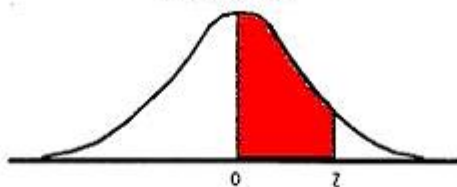
$$z_7 = \frac{91,5 - 76,5}{8,91} = 1,68$$

3. Luas 0 - z dari tabel kurva normal dari 0 - z, diperoleh :

batas kelas	z-score	luas 0 - z
55,5	-2,36	0,4909
61,5	-1,68	0,4535
67,5	-1,01	0,3438
73,5	-0,34	0,1331
79,5	0,34	0,1331
85,5	1,01	0,3438
91,5	1,68	0,4535

Cara menentukan luas 0 - z, dapat melihat tabel kurva normal 0 - z berikut :

**TABEL  
KURVE NORMAL PRESENTASE  
DAERAH KURVE NORMAL  
dari 0 - z**



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	00 00	00 40	00 80	01 20	01 60	01 99	02 39	02 79	03 19	03 59
0,1	03 98	04 38	04 78	05 17	05 57	05 96	06 36	06 75	07 14	07 53
0,2	07 93	08 32	08 71	09 10	09 48	09,87	10 26	10 64	11 03	11 41
0,3	11 79	12 17	12 55	12,93	13 31	13 68	14 06	14 43	14 80	15 17
0,4	15 54	15 91	16 28	16 64	17 00	17 36	17 72	18 08	18 44	18 79
0,5	19 14	19 50	19 85	20 19	20 54	20 88	21 23	21 57	21 90	22 24
0,6	22 57	22 91	23 24	23 57	23 89	24 22	24 54	24 86	25 17	25 49
0,7	25 80	26 11	26 42	26 73	27 03	27 34	27 64	27 94	28 23	28 52
0,8	28 81	29 10	29 39	29 67	29 95	30 23	30 51	30 78	31 06	31 33
0,9	31 59	31 86	32 12	32 38	32 64	32 89	33 15	33 40	33 65	33 89
1,0	34 13	34 38	34 61	34 85	35 08	35 31	35 54	35 77	35 99	36 21
1,1	36 43	36 65	36 86	37 08	37 29	37 49	37 70	37 90	38 10	38 30
1,2	38 49	38 69	38 88	39 07	39 25	39 44	39 62	39 80	39 97	40 15
1,3	40 32	40 49	40 66	40 82	40 99	41 15	41 31	41 47	41 62	41 77
1,4	41 92	42 07	42 22	42 36	42 51	42 65	42 79	42 92	43 06	43 19
1,5	43 32	43 45	43 57	43 70	43 82	43 94	44 06	44 19	44 29	44 41
1,6	44 52	44 63	44 74	44 84	44 95	45 05	45 15	45 25	45 35	45 45
1,7	45 55	45 64	45 73	45 82	45 91	45 99	46 08	46 16	46 25	46 33
1,8	46 41	46 49	46 56	46 64	46 71	46 78	46 86	46 93	46,99	47 06
1,9	47 13	47 19	47 26	47 32	47 38	47 44	47 50	47 56	47 61	47 67



4. Mencari luas tiap kelas interval,

batas kelas	z-score	luas 0 - z	Luas tiap kelas interval
55,5	-2,36	0,4909	0,0374
61,5	-1,68	0,4535	0,1097
67,5	-1,01	0,3438	0,2107
73,5	-0,34	0,1331	0,2662
79,5	0,34	0,1331	0,2107
85,5	1,01	0,3438	0,1097
91,5	1,68	0,4535	

$$0,4909 - 0,4535 = 0,0374$$

$$0,4535 - 0,3438 = 0,1097$$

$$0,3438 - 0,1331 = 0,2107$$

0,1331 + 0,1331 = 0,2662 (pada batas kelas ini terletak pada baris yang paling tengah, sehingga berlaku  $0,1331 + 0,1331$ ).

$$0,1331 - 0,3438 = -0,2107 \rightarrow 0,2107$$

$$0,3438 - 0,4535 = -0,1097 \rightarrow 0,1097$$

5. Mencari frekuensi ekspektasi ( $f_e$ ),  $f_e =$  luas kelas interval x jumlah sampel.

batas kelas	z-score	luas 0 - z	Luas tiap kelas interval	$f_e$	$f_o$
55,5	-2,36	0,4909	0,0374	1,122	1
61,5	-1,68	0,4535	0,1097	3,291	6
67,5	-1,01	0,3438	0,2107	6,321	1
73,5	-0,34	0,1331	0,2662	7,986	13
79,5	0,34	0,1331	0,2107	6,321	2
85,5	1,01	0,3438	0,1097	3,291	7
91,5	1,68	0,4535			

$$\text{Ex : } 0,0374 \times 30 = 1,122.$$

6. Mencari chi-square  $x^2_{hitung}$ , dengan formulasi :

$$x^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

batas kelas	fo	fe	fo-fe	$\frac{(fo - fe)^2}{fe}$
55,5	1	1,122	-0.122	0.013266
61,5	6	3,291	2.709	2.229924
67,5	1	6,321	-5.321	4.479203
73,5	13	7,986	5.014	3.148034
79,5	2	6,321	-4.321	2.953811
85,5	7	3,291	3.709	4.180091
91,5				
$x^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(fo - fe)^2}{fe}$				17.00433

7. Bandingkan  $x^2_{hitung}$  dengan  $x^2_{tabel}$ .

Dengan db = 6-3 = 3 dan  $\alpha = 0,05$  diperoleh  $x^2_{tabel} = 7,815$ .

Kaidah keputusan :

Jika  $x^2_{hitung} \geq x^2_{tabel}$ , maka distribusi data tidak normal, dan,

Jika  $x^2_{hitung} \leq x^2_{tabel}$ , maka distribusi data normal.

Karena  $17.00433 \geq 7,815$ , maka distribusi data tidak normal.

Uji normalitas untuk variabel  $x_2$  dan  $y$  tidak perlu dilakukan lagi, mengingat distribusi data variabel  $x_1$  adalah tidak normal.

db	Taraf Signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	1,386	2,408	3,219	3,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,036
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,017	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	11,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688
14	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,321	19,311	22,307	24,996	10,578
16	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000
17	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409
18	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	34,805
19	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	36,191
20	19,137	22,775	25,038	28,412	31,410	37,566
21	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932
22	21,337	24,919	27,301	30,813	33,924	40,289
23	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638
24	23,337	27,096	29,553	33,194	36,415	42,980
25	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314
26	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	45,642
27	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963
28	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278
29	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	49,588
30	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	50,892

### 3.3 Berbagai Kasus

Kita ambil kasus berbagai data berikut :

No	$x_1$	$x_2$	y
1	48	97	61
2	47	77	40
3	47	99	48
4	41	77	54
5	41	77	34
6	42	55	48
7	61	88	68
8	69	120	67
9	62	87	67
10	65	87	75
11	48	50	56
12	52	87	60
13	47	87	47
14	47	87	60
15	47	81	61
16	41	55	47
17	55	88	68
18	75	98	68
19	62	87	74
20	68	87	75
21	48	44	55
22	49	94	61
23	48	77	46
24	54	55	61
25	54	76	58
26	48	65	50
27	61	90	68
28	54	119	75
29	68	119	75
30	68	98	75
31	47	55	56
32	41	66	61

<b>33</b>	42	67	54
<b>34</b>	41	58	50
<b>35</b>	55	90	61
<b>36</b>	68	77	47
<b>37</b>	61	99	68
<b>38</b>	61	109	82
<b>39</b>	54	76	67
<b>40</b>	48	75	69
<b>41</b>	40	77	55
<b>42</b>	34	67	48
<b>43</b>	48	68	47
<b>44</b>	38	67	55
<b>45</b>	55	89	61
<b>46</b>	62	87	61
<b>47</b>	68	87	68
<b>48</b>	56	87	65
<b>49</b>	38	65	70
<b>50</b>	61	98	75
<b>51</b>	68	105	61
<b>52</b>	60	78	54
<b>53</b>	55	77	60
<b>54</b>	27	66	55
<b>55</b>	48	66	55
<b>56</b>	40	55	47
<b>57</b>	40	78	56
<b>58</b>	48	79	54
<b>59</b>	38	75	69
<b>60</b>	57	98	74
<b>61</b>	68	98	68
<b>62</b>	61	87	66
<b>63</b>	35	87	61
<b>64</b>	40	77	69

(Sumber : Ridwan., Dasar-Dasar Statistika, AlfaBeta., 2003)

Pandang variabel  $x_1$ , maka langkah-langkah untuk pengujian normalitas data pada variabel  $x_1$  adalah sebagai berikut :

Skor Terbesar	75			
Skor terkecil	27			
Rentangan (R)	75-27	48		
Banyaknya kelas (BK)	$1+3,3 \text{ Log } n$	$1+3,3 \text{ Log } 64$	6,973	7
Panjang kelas	$i = \frac{R}{BK}$			7

Susun tabel distribusi frekuensi skor baku variabel  $x_1$ ,

No	Kelas Interval	$f$	$x_i$	$x_i^2$	$f \cdot x_i$	$f \cdot x_i^2$
1	27 - 33	1	30	900	30	900
2	34 - 40	9	37	1369	333	12321
3	41 - 47	13	44	1936	572	25168
4	48 - 54	15	51	2601	765	39015
5	55 - 61	13	58	3364	754	43732
6	62 - 68	11	65	4225	715	46475
7	69 - 75	2	72	5184	144	10368
		$n = 64$			3313	177979

Rata-rata atau mean ( $\bar{x}$ ) dapat ditentukan menggunakan formulasi :

$$\bar{x} = \frac{\sum f \cdot x_i}{n} = \frac{3313}{64} = 51,77.$$

Simpangan baku ( $s$ ) diperoleh sebagai :

$$s = \sqrt{\frac{n \cdot \sum fx_i^2 - (\sum fx_i)^2}{n \cdot (n - 1)}} = \sqrt{\frac{64 \times 177979 - (3313)^2}{64 \cdot (64 - 1)}} =$$

$$s = \sqrt{\frac{414687}{4032}} = 10,14$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan batas kelas :

No	Batas kelas
1	26,5
2	33,5
3	40,5
4	47,5
5	54,5
6	61,5
7	68,5
	75,5

Setelah selesai tahap menentukan batas kelas, selanjutnya mencari nilai-nilai z-score untuk batas kelas tersebut.

$$z_1 = \frac{26,5 - 51,77}{10,14} = -2,49, \quad z_2 = \frac{33,5 - 51,77}{10,14} = -1,80,$$

$$z_3 = \frac{40,5 - 51,77}{10,14} = -1,11, \quad z_4 = \frac{47,5 - 51,77}{10,14} = -0,42,$$

$$z_5 = \frac{54,5 - 51,77}{10,14} = 0,27, \quad z_6 = \frac{61,5 - 51,77}{10,14} = 0,96,$$

$$z_7 = \frac{68,5 - 51,77}{10,14} = 1,65, \quad z_8 = \frac{75,5 - 51,77}{10,14} = 2,34$$

Mencari luas 0 - z (petunjuk gunakan tabel kurva normal dari 0 - z) dengan menggunakan angka-angka batas kelas.

No	Batas kelas	z	Luas 0 - z
1	26,5	-2,49	0,4936
2	33,5	-1,80	0,4641
3	40,5	-1,11	0,3665
4	47,5	-0,42	0,1628
5	54,5	0,27	0,1064

6	61,5	0,96	0,3315
7	68,5	1,65	0,4505
	75,5	2,34	0,4904

Mencari luas tiap kelas interval dengan cara mengurangkan nilai-nilai 0 - z, yaitu angka baris pertama dikurangi baris ke dua, angka baris ke dua dikurangi baris ke tiga, dan begitu seterusnya, kecuali untuk baris yang paling tengah. Untuk baris tengah, nilai baris tersebut ditambahkan dengan baris berikutnya.

$$0,4936 - 0,4641 = 0,0295$$

$$0,4641 - 0,3665 = 0,0976$$

$$0,3665 - 0,1628 = 0,2037$$

$$0,1628 + 0,1064 = 0,2692$$

$$0,1064 - 0,3315 = 0,2251$$

$$0,3315 - 0,4505 = 0,1190$$

$$0,4505 - 0,4904 = 0,0399$$

No	Batas kelas	z	Luas 0 - z	Luas tiap kelas interval
1	26,5	-2,49	0,4936	0,0295
2	33,5	-1,80	0,4641	0,0976
3	40,5	-1,11	0,3665	0,2037
4	47,5	-0,42	0,1628	0,2692
5	54,5	0,27	0,1064	0,2251
6	61,5	0,96	0,3315	0,1190
7	68,5	1,65	0,4505	0,0399
	75,5	2,34	0,4904	

Selanjutnya adalah mencari frekuensi yang diharapkan (fe) dengan cara mengalikan kelas interval dengan jumlah sampel.



$$0,0295 \times 64 = 1,89$$

$$0,0976 \times 64 = 6,25$$

$$0,2037 \times 64 = 13,04$$

$$0,2692 \times 64 = 17,23$$

$$0,2251 \times 64 = 14,41$$

$$0,1190 \times 64 = 7,62$$

$$0,0399 \times 64 = 2,55$$

No	Batas kelas	z	Luas 0 - z	Luas tiap kelas interval	fe	fo
1	26,5	-2,49	0,4936	0,0295	1,89	1
2	33,5	-1,80	0,4641	0,0976	6,25	9
3	40,5	-1,11	0,3665	0,2037	13,04	13
4	47,5	-0,42	0,1628	0,2692	17,23	15
5	54,5	0,27	0,1064	0,2251	14,41	13
6	61,5	0,96	0,3315	0,1190	7,62	11
7	68,5	1,65	0,4505	0,0399	2,55	2
	75,5	2,34	0,4904			
						64

Selanjutnya adalah mencari chi-square  $x_{hitung}^2$ , dengan formulasi :

$$x_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$x_{hitung}^2 = \frac{(1 - 1,89)^2}{1,89} + \frac{(9 - 6,25)^2}{6,25} + \frac{(13 - 13,04)^2}{13,04} + \frac{(15 - 17,23)^2}{17,23} + \frac{(13 - 14,41)^2}{14,41} + \frac{(11 - 7,62)^2}{7,62} + \frac{(2 - 2,55)^2}{2,55}$$

$$= 0,41 + 1,21 + 0,00012 + 0,29 + 0,14 + 1,5 + 0,12 = 3,67$$

Bandingkan  $x_{hitung}^2$  dengan  $x_{tabel}^2$ .

Dengan  $db = 7-3 = 4$  dan  $\alpha = 0,05$  diperoleh  $x_{tabel}^2 = 9,488$ .

Kaidah keputusan :

Jika  $x_{hitung}^2 \geq x_{tabel}^2$ , maka distribusi data tidak normal, dan,

Jika  $x_{hitung}^2 \leq x_{tabel}^2$ , maka distribusi data normal.

Karena  $3,67 \leq 9,488$ , maka distribusi data normal.

Untuk variabel  $x_2$  dan  $y$  penulis menyerahkan kepada pembaca untuk menyelesaikannya.



# Bab 4

## UJI t

### 4.1 Pendahuluan

Uji t satu sampel tergolong hipotesis deskriptif. Uji t memiliki dua formulasi berdasarkan diketahui atau tidak nilai  $\mu$  populasi atau sampel.

Jika standar deviasi  $\sigma$  populasi diketahui, maka yang digunakan adalah rumus :

$$z_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x} - \mu_o}{\sigma / \sqrt{n}}$$

di mana,

$z_{\text{hitung}}$  merupakan harga yang dihitung dan menunjukkan nilai standar deviasi pada distribusi normal (tabel z).

$\bar{x}$  rata-rata nilai yang diperoleh dari hasil pengumpulan data.

$\mu_o$  rata-rata nilai yang dihipotesiskan.

$\sigma$  standar deviasi populasi yang diketahui

$n$  jumlah populasi.

Jika standar deviasi  $\sigma$  populasi tidak diketahui, maka yang digunakan adalah rumus :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x} - \mu_o}{s / \sqrt{n}}$$

di mana,

$t_{\text{hitung}}$  merupakan harga yang dihitung dan menunjukkan nilai standar deviasi pada distribusi t (tabel t).

$\bar{x}$  rata-rata nilai yang diperoleh dari hasil pengumpulan data.

$\mu_o$  rata-rata nilai yang dihipotesiskan.

$s$  standar deviasi sampel.

$n$  jumlah populasi.

Pengujian hipotesis deskriptif, ada dua jenis, yaitu : uji dua pihak dan uji satu pihak (pihak kiri atau pihak kanan).

## 4.2 Algoritma Uji t

Untuk melakukan pengolahan data statistik menggunakan uji t, maka alangkah baiknya kita langsung menuju kepada suatu kasus, agar kita dapat mudah memahami maksud dan kegunaan langkah-langkah yang dilakukan.

Ex : Kepala Bidang Pengajaran di Universitas Malikussaleh menduga bahwa :

- a. Kualitas mengajar dosen statistika paling tinggi 70% dari rata-rata nilai ideal.
- b. Kualitas mengajar dosen statistika paling rendah 70% dari rata-rata nilai ideal.
- c. Kualitas mengajar dosen statistika tidak sama dengan 70% dari rata-rata nilai ideal.

Kemudian dibuktikan dengan penelitian dengan menyebarkan angket ke 61 mahasiswa yang sedang mengikuti kuliah statistika. Jumlah

pertanyaan angket terdiri dari 15 item, dengan penilaian per item menggunakan skala : (4) = sangat baik, (3) = baik, (2) = cukup, dan (1) = kurang. Taraf kepercayaan 95% atau  $\alpha = 0,05$ , dengan data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

59	60	58	59	60	58	60	59	50	60	59	50	60	
59	58	50	59	60	59	60	59	50	60	60	60		
60	60	50	59	60	60	60	59	60	60	60	59		
60	60	60	50	60	60	60	59	60	60	60	60		
58	60	58	50	58	60	60	58	60	60	60	60		

Sebelum merumuskan hipotesis maka terlebih dahulu dihitung rata-rata nilai yang dihipotesiskan ( $\mu_o$ ).

Nilai ideal	Jumlah item pertanyaan pada angket $\times$ skor item tertinggi $\times n$
	$15 \times 4 \times 61 = 3660$
Rata-rata nilai ideal	$3660/61 = 60$
70% dari rata-rata skor ideal	$0,7 \times 60 = 42, \mu_o = 42$

### Uji pihak kiri

Merumuskan hipotesis,

$H_a$  : Kualitas mengajar dosen statistika paling tinggi 70% dari rata-rata nilai ideal.

$H_o$  : Kualitas mengajar dosen statistika paling rendah atau sama dengan 70% dari rata-rata nilai ideal.

Model statistik hipotesis,  $H_a : \mu_o < 42$

$H_o : \mu_o \geq 42$

Hitung  $s$  atau standar deviasi,

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{208939 - \frac{(3565)^2}{61}}{61-1}} = 3,14.$$

Hitung  $\bar{x}$ ,

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{3565}{61} = 58,443.$$

$$\text{Menghitung } t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{58,443 - 42}{\frac{3,14}{\sqrt{61}}} = \frac{16,443}{0,4} = 41,1075 \approx 41.$$

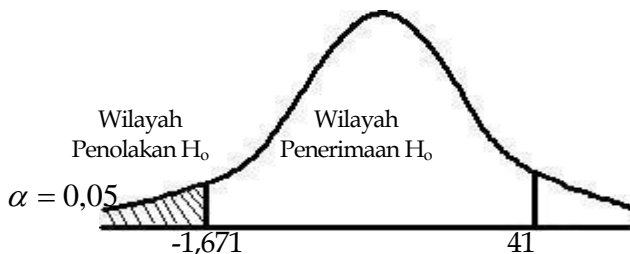
Cari  $t_{\text{tabel}}$ ,  $db = 61-1=60$ , sehingga  $t_{\text{tabel}} = 1,671$ .

Kriteria pengujian adalah

Jika  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}}$ , maka  $H_o$  diterima dan  $H_a$  ditolak

Telah diperoleh  $t_{\text{tabel}} = 1,671$  dan  $t_{\text{hitung}} = 41$ , maka  $H_o$  diterima karena  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}}$ .

Kesimpulan : kualitas mengajar dosen statistika adalah paling rendah atau sama dengan 70% dari nilai ideal.



**TABEL  
DISTRIBUSI STUDENT'S t**

		$\alpha$ Untuk Uji Dua Pihak					
		0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
dk	$\alpha$ Untuk Uji Satu Pihak						
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	
2	0,816	1,888	2,920	4,303	6,965	9,925	
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	
12	0,695	1,356	1,782	2,178	2,681	3,055	
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	
15	0,691	1,341	1,753	2,132	2,623	2,947	
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	
	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	

**Uji pihak kanan**

Merumuskan hipotesis,

$H_a$  : Kualitas mengajar dosen statistika paling rendah 70% dari rata-rata nilai ideal.

$H_o$  : Kualitas mengajar dosen statistika paling tinggi atau sama dengan 70% dari rata-rata nilai ideal.

Model statistik hipotesis,  $H_a$  :  $\mu_o > 42$

$H_o$  :  $\mu_o \leq 42$

Hitung  $s$  atau standar deviasi,

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{208939 - \frac{(3565)^2}{61}}{61-1}} = 3,14.$$

Hitung  $\bar{x}$ ,

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{3565}{61} = 58,443.$$

$$\text{Menghitung } t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{58,443 - 42}{\frac{3,14}{\sqrt{61}}} = \frac{16,443}{0,4} = 41,1075 \approx 41.$$

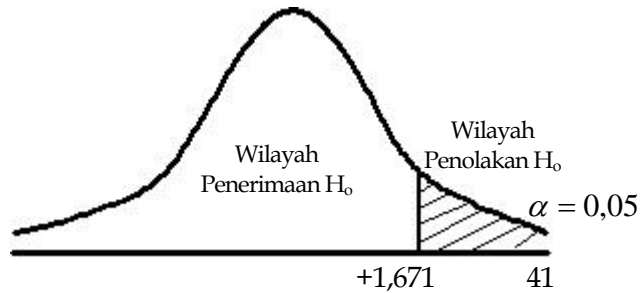
Cari  $t_{\text{tabel}}$ ,  $db = 61-1=60$ , sehingga  $t_{\text{tabel}} = 1,671$ .

Kriteria pengujian adalah

Jika  $+t_{\text{tabel}} \geq t_{\text{hitung}}$ , maka  $H_o$  diterima dan  $H_a$  ditolak

Telah diperoleh  $t_{\text{tabel}} = 1,671$  dan  $t_{\text{hitung}} = 41$ , maka  $H_o$  ditolak dan  $H_a$  diterima karena  $+t_{\text{tabel}} \geq t_{\text{hitung}}$ .





Kesimpulan : kualitas mengajar dosen statistika paling rendah adalah 70% dari rata-rata nilai ideal.

### Uji dua pihak

Merumuskan hipotesis,

$H_a$  : Kualitas mengajar dosen statistika  $\neq$  70% dari rata-rata nilai ideal.

$H_0$  : Kualitas mengajar dosen statistika = 70% dari rata-rata nilai ideal.

Model statistik hipotesis,  $H_a$  :  $\mu_o \neq 42$

$H_0$  :  $\mu_o = 42$

Hitung  $s$  atau standar deviasi,

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{208939 - \frac{(3565)^2}{61}}{61-1}} = 3,14.$$

Hitung  $\bar{x}$ ,

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{3565}{61} = 58,443.$$

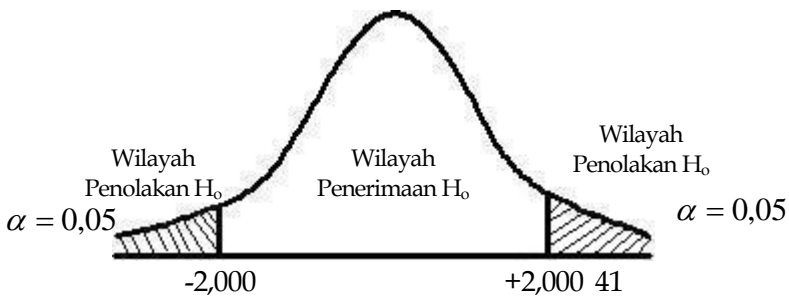
$$\text{Menghitung } t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x} - \mu_o}{s/\sqrt{n}} = \frac{58,443 - 42}{3,14/\sqrt{61}} = \frac{16,443}{0,4} = 41,1075 \approx 41.$$

Cari  $t_{\text{tabel}}$ , db = 61-1=60, sehingga  $t_{\text{tabel}} = 2,000$ .

Kriteria pengujian adalah

Jika  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$ , maka  $H_o$  diterima dan  $H_a$  ditolak

Telah diperoleh  $t_{\text{tabel}} = 2,000$  dan  $t_{\text{hitung}} = 41$ , maka  $H_o$  ditolak dan  $H_a$  diterima karena  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \geq +t_{\text{tabel}}$  atau  $-2,000 < 41 > 2,000$ .



# Bab 5

## ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA)

### 5.1 Pendahuluan

Anova atau Anava merupakan bagian dari metode analisis statistika yang biasanya digunakan untuk menguji perbandingan dua atau lebih rata-rata suatu data populasi atau sampel. Anova sering diistilahkan sebagai uji-F atau Fisher Test, yang merupakan pengembangan lebih lanjut dari uji-t. uji-t atau uji-z biasanya digunakan untuk studi komparatif dua rata-rata dari sekumpulan data populasi, sedangkan uji-F atau Anova bisa lebih. Di dalam bab ini kita akan membahas Anova satu jalur (One Way - Anova) dan Anova dua Jalur (Two Way - Anova).

Misalkan data Anova,

A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
.	.	.	.
.	.	.	.
N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>

Maka nilai Anova atau F ( $F_{hitung}$ ) adalah :

$$F_{\text{hitung}} = \frac{V_A}{V_D} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{JK_A / db_A}{JK_D / db_D} = \frac{\text{Varian antar grup}}{\text{Varian dalam grup}}$$

Varian dalam grup dapat juga disebut varian galat, dan dirumuskan sebagai :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \text{ untuk } db_A = A - 1$$

$$JK_D = \sum X_T^2 - \sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}} \text{ untuk } db_D = N - A$$

di mana,

$$\frac{(\sum X_T)^2}{N} = \text{faktor koreksi}$$

N = Jumlah keseluruhan sampel

A = Jumlah keseluruhan grup sampel.

## 5.2 Algoritma Uji Anova Satu Jalur

Langkah-langkah uji Anova satu jalur adalah :

1. Sebelum Anova dihitung, data harus bersifat random dalam pengambilannya, berdistribusi normal, dan memiliki varian homogen.
2. Tentukan hipotesis ( $H_a$  dan  $H_o$ ) dalam bentuk kalimat.
3. Tentukan hipotesis ( $H_a$  dan  $H_o$ ) dalam bentuk statistik.
4. Buat daftar statistik induk.
5. Hitung jumlah kuadrat antar grup ( $JK_A$ ) dengan rumus :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} = \left( \frac{(\sum X_{A_1})^2}{n_{A_1}} + \frac{(\sum X_{A_2})^2}{n_{A_2}} + \frac{(\sum X_{A_3})^2}{n_{A_3}} \right) - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

6. Hitung derajat bebas antar grup dengan rumus :  $db_A = A - 1$ .

7. Hitung kuadrat rerata antar grup ( $KR_A$ ) dengan rumus :

$$KR_A = \frac{JK_A}{db_A}$$

8. Hitung jumlah kuadrat dalam antar grup ( $JK_D$ ) dengan rumus :

$$JK_D = \sum X_T^2 - \sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}} =$$

$$= \left( \sum X_{A_1}^2 + \sum X_{A_2}^2 + \sum X_{A_3}^2 \right) - \left[ \frac{(\sum X_{A_1})^2}{n_{A_1}} + \frac{(\sum X_{A_2})^2}{n_{A_2}} + \frac{(\sum X_{A_3})^2}{n_{A_3}} \right]$$

9. Hitung derajat bebas dalam grup dengan rumus :  $db_D = N - A$ .

10. Hitung kuadrat rerata dalam grup ( $KR_D$ ),

$$KR_D = \frac{JK_D}{db_D}$$

11. Cari ( $F_{hitung}$ )

$$F_{hitung} = \frac{V_A}{V_D} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{JK_A / db_A}{JK_D / db_D} = \frac{\text{Varian antar grup}}{\text{Varian dalam grup}}$$

12. Tentukan taraf signifikansi, ex :  $\alpha = 0,05$ .

13. Cari ( $F_{tabel}$ ) dengan  $F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(db_A, db_D)}$ .

14. Buat tabel ringkasan Anova.

RINGKASAN ANOVA SATU JALUR

Sumber Varian (SV)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat rerata (KR)	( $F_{hitung}$ )	$\alpha$
Antar Grup (A)	$\sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$	A-1	$\frac{JK_A}{db_A}$	$\frac{KR_A}{KR_D}$	$\alpha$
Dalam Grup (D)	$\sum X_T^2 - \sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}}$	N-A	$\frac{JK_D}{db_D}$	-	-
Total	$\sum X_T^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{n}$	N-1	-	-	-

15. Tentukan kriteria pengujian : jika ( $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ), maka tolak  $H_0$  (baca H nol).

16. Ambil kesimpulan.

(Riduwan, 2003)

### 5.3 Berbagai Kasus

Ambil kasus : perbandingan prestasi belajar matematika antara mahasiswa IPB ( $A_1$ ), ITB( $A_2$ ), dan ITS( $A_3$ ). Uji apakah data-data tersebut memiliki perbedaan atau tidak.

No	$A_1$	$A_2$	$A_3$
1	5	6	6
2	4	6	7
3	6	4	7
4	7	7	8
5	8	6	9
6	6	5	9
7	7	7	8
8	7	5	7

9	6	5	7
10	6	6	7
11	6	7	7
12		7	8

Jawab :

1. Diasumsikan data diambil secara random, berdistribusi normal, dan vaiannya homogen.
2. Rumuskan hipotesis ( $H_a$  dan  $H_0$ ) dalam bentuk kalimat.

$H_a$  : Terdapat perbedaan signifikan antara prestasi belajar matematika mahasiswa IPB, ITB, dan ITS.

$H_0$  : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara prestasi belajar matematika mahasiswa IPB, ITB, dan ITS.

3. Hipotesis dalam bentuk statistik

$$H_a : A_1 \neq A_2 = A_3$$

$$H_0 : A_1 = A_2 = A_3$$

4. Daftar statistik induk

Tabel ringkasan data :

No	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_1^2$	$A_2^2$	$A_3^2$
1	5	6	6	25	36	36
2	4	6	7	16	36	49
3	6	4	7	36	16	49
4	7	7	8	49	49	64
5	8	6	9	64	36	81
6	6	5	9	36	25	81
7	7	7	8	49	49	64
8	7	5	7	49	25	49
9	6	5	7	36	25	49
10	6	6	7	36	36	49
11	6	7	7	36	49	49
12		7	8		49	64

	$\sum X_{A_1} =$ <b>68</b>	$\sum X_{A_2}$ <b>= 71</b>	$\sum X_{A_3}$ <b>= 90</b>	$(\sum X_{A_1}^2)$ <b>= 432</b>	$(\sum X_{A_2}^2)$ <b>= 431</b>	$(\sum X_{A_3}^2)$ <b>= 684</b>
	$\sum X_{A_1} + \sum X_{A_2} + \sum X_{A_3}$ <b>= 229</b>			$(\sum X_{A_1}^2) + (\sum X_{A_2}^2) + (\sum X_{A_3}^2) =$ <b>1547</b>		
$\bar{x}$	<b>6,18</b>	<b>5,92</b>	<b>7,50</b>	$\bar{x}$ total = <b>6,53</b>		
	$\frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}}$			<b>420,36</b>	<b>420,08</b>	<b>675,00</b>
				<b>1515,45</b>		
$s^2$	<b>1,16</b>	<b>0,99</b>	<b>0,82</b>			
	<b>0,99</b>					

Penjelasan :

Jumlah sampel diketahui adalah  $n_{A_1} = 11$ ,  $n_{A_2} = 12$ ,  $n_{A_3} = 12$ , dan total keseluruhan sampel  $N = 35$ .

$\sum X_{A_1} = 68$ ,  $\sum X_{A_2} = 71$ ,  $\sum X_{A_3} = 90$ , dan total jumlah keseluruhan  $\sum X_{A_1} + \sum X_{A_2} + \sum X_{A_3} = 68 + 71 + 90 = 229$ .

$(\sum X_{A_1})^2 = 432$ ,  $(\sum X_{A_2})^2 = 431$ ,  $(\sum X_{A_3})^2 = 684$ , dan total jumlah keseluruhan adalah,

$$(\sum X_{A_1}^2) + (\sum X_{A_2}^2) + (\sum X_{A_3}^2) = 432 + 431 + 684 = 1547.$$

Rata-rata ( $\bar{x}$ ):  $\bar{X}_{A_1} = 6,18$ ,  $\bar{X}_{A_2} = 5,92$ ,  $\bar{X}_{A_3} = 7,50$ , dan

$$\frac{\bar{X}_{A_1} + \bar{X}_{A_2} + \bar{X}_{A_3}}{3} = \frac{6,18 + 5,92 + 7,50}{3} = 6,53.$$



$$\begin{aligned} & \left( \frac{\sum X_{A_1}}{n_{A_1}} \right)^2 \text{ diperoleh : } \left( \frac{\sum X_{A_1}}{n_{A_1}} \right)^2 = 68^2 / 11 = 420,36, \\ & \left( \frac{\sum X_{A_2}}{n_{A_2}} \right)^2 = 71^2 / 12 = 420,08, \quad \left( \frac{\sum X_{A_3}}{n_{A_3}} \right)^2 = 90^2 / 12 = 675 \text{ dan} \\ & \left( \frac{\sum X_{A_1}}{n_{A_1}} \right)^2 + \left( \frac{\sum X_{A_2}}{n_{A_2}} \right)^2 + \left( \frac{\sum X_{A_3}}{n_{A_3}} \right)^2 = 420,36 + 420,08 + 675 \\ & = 1515,45. \end{aligned}$$

Hitung varian  $\left( s^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1} \right)$

$$s_{A_1}^2 = \frac{\sum X_{A_1}^2 - \frac{(\sum X_{A_1})^2}{n_{A_1}}}{n_{A_1} - 1} = \frac{432 - \frac{68^2}{11}}{11 - 1} = \frac{432 - 420,36}{10} = 1,16$$

$$s_{A_2}^2 = \frac{\sum X_{A_2}^2 - \frac{(\sum X_{A_2})^2}{n_{A_2}}}{n_{A_2} - 1} = \frac{431 - \frac{71^2}{12}}{12 - 1} = \frac{431 - 420,08}{11} = 0,99$$

$$s_{A_3}^2 = \frac{\sum X_{A_3}^2 - \frac{(\sum X_{A_3})^2}{n_{A_3}}}{n_{A_3} - 1} = \frac{684 - \frac{90^2}{12}}{12 - 1} = \frac{684 - 675}{11} = 0,82$$

5. Hitung jumlah kuadrat antar grup ( $JK_A$ ) dengan rumus :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} = \left( \frac{(\sum X_{A_1})^2}{n_{A_1}} + \frac{(\sum X_{A_2})^2}{n_{A_2}} + \frac{(\sum X_{A_3})^2}{n_{A_3}} \right) - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$JK_A = \left( \frac{(68)^2}{11} + \frac{(71)^2}{12} + \frac{(90)^2}{12} \right) - \frac{(229)^2}{35} = (420,36 + 420,08 + 675) - 1498,31 =$$

$$JK_A = (420,36 + 420,08 + 675) - 1498,31 = 1515,45 - 1498,31 = 17,14.$$

6. Hitung derajat bebas antar grup dengan rumus :  $db_A = A - 1$ .

$$db_A = 3 - 1 = 2$$

7. Hitung kuadrat rerata antar grup ( $KR_A$ ) dengan rumus :

$$KR_A = \frac{JK_A}{db_A} = \frac{17,14}{2} = 8,57$$

8. Hitung jumlah kuadrat dalam antar grup ( $JK_D$ ) dengan rumus :

$$JK_D = \sum X_T^2 - \sum \frac{(\sum X_{A_i})^2}{n_{A_i}} =$$

$$= \left( \sum X_{A_1}^2 + \sum X_{A_2}^2 + \sum X_{A_3}^2 \right) - \left[ \frac{(\sum X_{A_1})^2}{n_{A_1}} + \frac{(\sum X_{A_2})^2}{n_{A_2}} + \frac{(\sum X_{A_3})^2}{n_{A_3}} \right]$$

$$JK_D = 1547 - 1515,45 = 31,55$$

9. Hitung derajat bebas dalam grup dengan rumus :  $db_D = N - A$ .

$$db_D = 35 - 3 = 32$$

10. Hitung kuadrat rerata dalam grup ( $KR_D$ ),

$$KR_D = \frac{JK_D}{db_D} = \frac{31,55}{32} = 0,98$$

11. Cari ( $F_{hitung}$ )

$$F_{\text{hitung}} = \frac{V_A}{V_D} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{JK_A / db_A}{JK_D / db_D} = \frac{\text{Varian antar grup}}{\text{Varian dalam grup}}$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{8,57}{0,98} = 8,75$$

12. Tentukan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

13. Cari ( $F_{\text{tabel}}$ ) dengan  $F_{\text{tabel}} = F_{(1-\alpha)(db_A, db_D)}$ .

$$F_{\text{tabel}} = F_{(1-\alpha)(db_A, db_D)}$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{(1-0,05)(2,32)}$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{(0,95)(2,32)}$$

$$F_{\text{tabel}} = 3,30$$

14. Buat tabel ringkasan Anova.

#### RINGKASAN ANOVA SATU JALUR

Sumber Varian (SV)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat rerata (KR)	( $F_{\text{hitung}}$ )	$\alpha$
Antar Grup (A)	17,14	2	8,57	8,75	0,05 $F_{\text{tabel}} = 3,30$
Dalam Grup (D)	31,55	32	0,98	-	-
Total	48,69	34	-	-	-

15. Tentukan kriteria pengujian : jika ( $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ ), maka tolak  $H_0$  (baca  $H$  nol). Telah diperoleh  $F_{\text{hitung}} = 8,75$  dan  $F_{\text{tabel}} = 3,30$ , dengan ketentuan ( $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ ) atau  $8,75 > 3,30$

16. Kesimpulan yang dapat diambil adalah adanya perbedaan yang signifikan antara prestasi belajar matematika mahasiswa IPB, ITB, dan ITS.

## 5.4 Anova Dua Jalur (Two Ways - Anova)

Jika dihadapkan kepada beberapa sampel yang akan dibandingkan, di mana setiap sampel terdiri dari dua atau lebih jalur data sampel, maka pengujian perbandingan dua atau lebih sampel tersebut kita gunakan Anova dua jalur.

Ambil kasus : Jika kita ingin melihat efektifitas prestasi belajar mahasiswa Universitas Malikussaleh dari dua dosen lulusan S1 dan lulusan S2 yang menerapkan metode ceramah dan metode pemberian tugas-tugas.

No	Dosen Lulusan S1		Dosen Lulusan S2	
	Ceramah	Tugas	Ceramah	Tugas
	x1	x2	x3	x4
1	65	80	60	65
2	76	90	70	70
3	45	75	75	50
4	89	85	60	70
5	98	76	60	60
6	78	89	65	65
7	85	80	60	80
8	85	80	70	65
9	85	80	75	60

Pertanyaan :

- i. Buktikan perbedaan efektifitas prestasi belajar antara metode ceramah dengan metode pemberian tugas.
- ii. Uji apakah kemampuan mahasiswa memiliki perbedaan atau tidak.

- iii. Buktikan perbedaan antara kombinasi interaksi kedua metode tersebut.

Solusi :

1. Rumuskan hipotesis ( $H_a$  dan  $H_0$ ),

$H_a$ : Terdapat perbedaan signifikan efektifitas prestasi belajar mahasiswa yang belajar dengan dosen lulusan S1 dan dosen lulusan S2 yang menerapkan metode ceramah dan metode pemberian tugas.

$H_0$ : Tidak ada perbedaan signifikan efektifitas prestasi belajar mahasiswa yang belajar dengan dosen lulusan S1 dan dosen lulusan S2 yang menerapkan metode ceramah dan metode pemberian tugas.

2. Hipotesis dalam bentuk statistik

$$H_a: X_1 = X_2 \neq X_2 = X_3$$

$$H_0: X_1 = X_2 = X_2 = X_3$$

3. Daftar statistik induk

No	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_1^2$	$x_2^2$	$x_3^2$	$x_4^2$
1	65	80	60	65	4225	6400	3600	4225
2	76	90	70	70	5776	8100	4900	4900
3	45	75	75	50	2025	5625	5625	2500
4	89	85	60	70	7921	7225	3600	4900
5	98	76	60	60	9604	5776	3600	3600
6	78	89	65	65	6084	7921	4225	4225
7	85	80	60	80	7225	6400	3600	6400
8	85	80	70	65	7225	6400	4900	4225
9	85	80	75	60	7225	6400	5625	3600
<b>n</b>	9	9	9	9				
<b>N</b>	<b>36</b>							
<b><math>\Sigma x_{1-4}</math></b>	706	735	595	585	57310	60247	39675	38575
	<b>2621</b>				<b>195807</b>			

$\Sigma x_{2,4}$	735	585	
	<b>1320</b>		
$\Sigma x_{1,3}$	706	595	
	<b>1301</b>		

4. Cari nilai jumlah kuadrat total ( $JK_T$ ).

$$JK_T = \sum X_T^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{N} = 195807 - \frac{(2621)^2}{36} = 195807 - 190823,36 =$$

$$JK_T = 4983,64$$

5. Hitung jumlah kuadrat antar grup A ( $JK_A$ ) dengan rumus :

$$JK_A = \left( \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} \right) - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$JK_A = \left( \frac{(706 + 735)^2}{18} + \frac{(595 + 585)^2}{18} \right) - 190823,36 =$$

$$JK_A = (115360,06 + 77355,56) - 190823,36 = 1892,26$$

6. Hitung jumlah kuadrat antar grup B ( $JK_B$ ) dengan rumus :

$$JK_B = \left( \sum \frac{(\sum X_B)^2}{n_B} \right) - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$JK_B = \left( \frac{(706 + 595)^2}{18} + \frac{(735 + 585)^2}{18} \right) - 190823,36 =$$

$$JK_B = (94033,39 + 96800) - 190823,36 = 10,23$$

7. Hitung jumlah kuadrat antar grup A dan B ( $JK_{AB}$ ) dengan rumus :

$$JK_{AB} = \left( \sum \frac{(\sum X_{AB})^2}{n_{AB}} \right) - \frac{(\sum X_T)^2}{N} - JK_A - JK_B$$

$$JK_{AB} = \left( \frac{(706)^2}{9} + \frac{(735)^2}{9} + \frac{(595)^2}{9} + \frac{(585)^2}{9} \right) - \frac{(2621)^2}{36} - 1892,26 - 10,23 =$$

$$JK_{AB} = 55381,78 + 60025 + 39336,11 + 38025 - 190823,36 - 1892,26 - 10,23 =$$

$$JK_{AB} = 42,04$$

8. Hitung jumlah kuadrat dalam (residu) antar ( $JK_D$ ) dengan rumus :

$$JK_D = JK_T - JK_A - JK_B - JK_{AB}$$

$$JK_D = 4983,64 - 1892,26 - 10,23 - 42,04 = 3039,11$$

9. Mencari derajat bebas ( $db_A, db_B, db_{AB}, db_D, db_T$ ),

$$db_A \text{ (Baris)} = b-1=2-1=1$$

$$db_B \text{ (Kolom)} = k-1=2-1=1$$

$$db_{AB} \text{ (Interaksi)} = db_A \times db_B = 1 \times 1 = 1$$

$$db_D \text{ (Residu)} = N-(b \cdot k) = 36-(2 \times 2) = 32$$

$$db_T \text{ (Total)} = N-1 = 36-1 = 35$$

10. Cari kuadrat rerata antar grup ( $KR_A, KR_B, KR_{AB}, KR_D$ ).

$$KR_A = \frac{JK_A}{db_A} = \frac{1892,26}{1} = 1892,26$$

$$KR_B = \frac{JK_B}{db_B} = \frac{10,23}{1} = 10,23$$

$$KR_{AB} = \frac{JK_{AB}}{db_{AB}} = \frac{42,04}{1} = 42,04$$

$$KR_D = \frac{JK_D}{db_D} = \frac{3039,11}{32} = 94,97$$

11. Carilah  $F_{hitung}(F_A, F_B, F_{AB})$ ,

$$F_A = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{1892,26}{94,97} = 19,93$$

$$F_B = \frac{KR_B}{KR_D} = \frac{10,23}{94,97} = 0,11$$

$$F_{AB} = \frac{KR_{AB}}{KR_D} = \frac{42,04}{94,97} = 0,44$$

12. Carilah  $F_{tabel}(F_A, F_B, F_{AB})$ ,

$$F_{A(tabel)} = F_{A(\alpha)(db_A, db_D)} = F_{(0,05)(1,32)} = 4,15$$

$$= F_{(0,01)(1,32)} = 7,50$$

$$F_{B(tabel)} = F_{B(\alpha)(db_B, db_D)} = F_{(0,05)(1,32)} = 4,15$$

$$= F_{(0,01)(1,32)} = 7,50$$

$$F_{AB(tabel)} = F_{AB(\alpha)(db_{AB}, db_D)} = F_{(0,05)(1,32)} = 4,15$$

$$= F_{(0,01)(1,32)} = 7,50$$

Keterangan : angka 1 pembilang dan angka 32 sebagai penyebut.



13. Tabel ringkasan Anova dua jalur.

Sumber Varian (SV)	JK	Db	Kuadrat Rerata (KR)	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
Antar grup A	1892,25	1	1982,25	19,93	$F_{(0,05)(1,32)} = 4,15$ $F_{(0,01)(1,32)} = 7,50$
Antar grup B	10,03	1	10,03	0,11	
Antar grup AB	42,04	1	42,04	0,44	
Dalam grup D	3039,11	32	94,97		
Total	4983,64	35	-		

14. Kriteria pengujian, jika  $(F_{hitung} \geq F_{tabel})$ , maka tolak  $H_0$ .

15. Kesimpulan :

- a.  $(F_{A hitung} > F_{A tabel})$  untuk  $\alpha = 0,01$ ,  $(19,93 \geq 7,50)$ , maka Terdapat perbedaan signifikan efektifitas prestasi belajar mahasiswa yang belajar dengan dosen lulusan S1 dan dosen lulusan S2 yang menerapkan metode ceramah dan metode pemberian tugas.
- b.  $(F_{B hitung} < F_{B tabel})$  untuk  $\alpha = 0,05$ ,  $(0,11 < 4,15)$ , maka Tidak Terdapat perbedaan signifikan efektifitas prestasi belajar mahasiswa yang belajar dengan dosen lulusan S1 dan dosen lulusan S2 yang menerapkan metode ceramah dan metode pemberian tugas.
- c.  $(F_{AB hitung} < F_{AB tabel})$  untuk  $\alpha = 0,05$ ,  $(0,44 < 4,15)$ , maka Tidak Terdapat perbedaan signifikan efektifitas prestasi belajar mahasiswa yang belajar dengan dosen lulusan S1 dan dosen lulusan S2 yang menerapkan metode ceramah dan metode pemberian tugas.



# Bab 6

## KORELASI

### 6.1 Pearson Product Moment

Kegunaan uji Pearson Product Moment atau analisa korelasi adalah untuk mencari hubungan variabel bebas ( $X$ ) dengan variabel terikat ( $Y$ ), dengan ketentuan data memiliki syarat-syarat tertentu. Korelasi Pearson Product Moment ( $r$ ) memiliki formulasi :

$$r = \frac{n \cdot (\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

( $r$ ) memiliki ketentuan  $-1 \leq r \leq 1$ . Dan interpretasi koefisien korelasi nilai ( $r$ ) dirangkum pada tabel berikut :

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat rendah
0,20 - 0,399	Rendah
0,40 - 0,599	Cukup
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,000	Sangat kuat

dan untuk menyatakan besar atau kecil sumbangan variabel ( $X$ ) terhadap ( $Y$ ) dapat ditentukan dengan rumus koefisien determinan :

$$KP = r^2 \times 100\% .$$

## 6.2 Algoritma Pearson Product Moment

Langkah-langkah yang diperlukan untuk uji korelasi Pearson Product Moment adalah sebagai berikut :

1. Rumuskan hipotesis  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk kalimat.
2. Rumuskan hipotesis  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk statistik.
3. Buat tabel pembantu.

4. Tentukan  $r = \frac{n \cdot (\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$ .

5. Tentukan  $KP = r^2 \times 100\%$ .

6. Uji signifikansi dengan rumus  $t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ .

Dengan ketentuan :      jika  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ , maka signifikan

                                 jika  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ , maka tidak signifikan

7. Tentukan  $\alpha$ , dengan derajat bebas  $db = n - 2$ .
8. Konklusi.

Kasus : diketahui tabel data berikut :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>x</b>	70	60	65	65	65	70	80	80	70	75	85	75
<b>y</b>	150	145	155	140	130	125	135	130	145	145	145	145

Pertanyaan :

- Berapa besar hubungan variabel x dengan y ?
- Berapa besar kontribusi x terhadap y ?
- Apakah ada hubungan signifikan antara x dengan y

Solusi :

1. Rumuskan hipotesis  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk kalimat.

$H_a$ : Terdapat hubungan antara  $x$  dengan  $y$ .

$H_o$ : Tidak Terdapat hubungan antara  $x$  dengan  $y$ .

2. Rumuskan hipotesis  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk statistik.

$H_a$ :  $r \neq 0$

$H_o$ :  $r = 0$

3. Buat tabel pembantu.

	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>x<sup>2</sup></b>	<b>y<sup>2</sup></b>	<b>xy</b>
<b>1</b>	70	150	4900	22500	10500
<b>2</b>	60	145	3600	21025	8700
<b>3</b>	65	155	4225	24025	10075
<b>4</b>	65	140	4225	19600	9100
<b>5</b>	65	130	4225	16900	8450
<b>6</b>	70	125	4900	15625	8750
<b>7</b>	80	135	6400	18225	10800
<b>8</b>	80	130	6400	16900	10400
<b>9</b>	70	145	4900	21025	10150
<b>10</b>	75	145	5625	21025	10875
<b>11</b>	85	145	7225	21025	12325
<b>12</b>	75	145	5625	21025	10875
	<b>860</b>	<b>1690</b>	<b>62250</b>	<b>238900</b>	<b>121000</b>

4. Tentukan  $r = \frac{n \cdot (\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$ .

$$r = \frac{12 \cdot (121000) - (860)(1690)}{\sqrt{(12 \cdot 62250 - (860)^2) \cdot (12 \cdot 238900 - (1690)^2)}}$$

$$r = \frac{1452000 - 1453400}{\sqrt{(747000 - 739600) \cdot (2866800 - 2856100)}}$$

$$r = \frac{-1400}{\sqrt{(7400) \cdot (10700)}} = \frac{-1400}{8898,31} = -0,16$$

5. Tentukan  $KP = r^2 \times 100\%$ .

$$KP = r^2 \times 100\% = (-0,16)^2 \times 100\% = 2,56\%$$

6. Uji signifikansi dengan rumus  $t_{\text{hitung}} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ .

$$t_{\text{hitung}} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{-0,16\sqrt{12-2}}{\sqrt{1-(-0,16)^2}} = \frac{-0,51}{\sqrt{1-0,0256}} = \frac{-0,51}{0,987} = 0,52$$

Dengan ketentuan :      jika  $t_{\text{hitung}} \geq t_{\text{tabel}}$ , maka signifikan

                                 jika  $t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$ , maka tidak signifikan

7. Tentukan  $\alpha$ , dengan derajat bebas  $db = n - 2$ .

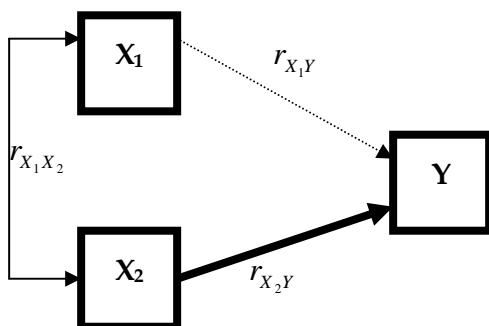
$db = n - 2 = 12 - 2 = 10$ , diperoleh  $t_{\text{tabel}} = 1,812$ , dan ternyata  $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$  atau  $0,52 < 1,812$ , maka tidak signifikan atau  $H_0$  diterima.

8. Kesimpulan : Hubungan x dengan y tidak signifikan.

### 6.3 Korelasi Parsial

Korelasi parsial merupakan suatu nilai yang memberikan suatu makna kuat atau tidaknya hubungan dua variabel atau lebih dengan salah satu variabelnya konstan atau dikendalikan.

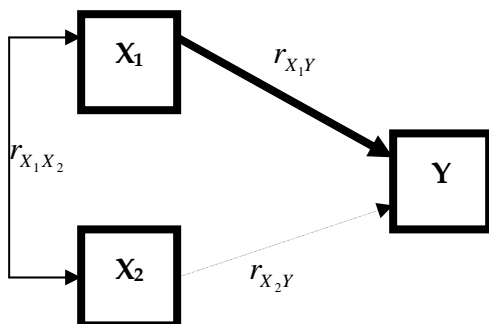
jika  $X_1$  tetap, formulasinya adalah :



$$r_{X_1(X_2Y)} = \frac{r_{X_2Y} - r_{X_1Y}r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1 - r_{X_1Y}^2) \cdot (1 - r_{X_1X_2}^2)}}$$

$H_a :$	Terdapat hubungan yang signifikan antara $X_2$ dengan $Y$ apabila $X_1$ tetap.
$H_0 :$	Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara $X_2$ dengan $Y$ apabila $X_1$ tetap.

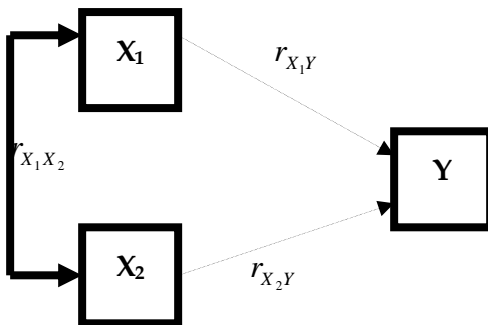
jika  $X_2$  tetap, formulasinya adalah :



$$r_{X_2(X_1Y)} = \frac{r_{X_1Y} - r_{X_2Y}r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1-r_{X_2Y}^2) \cdot (1-r_{X_1X_2}^2)}}$$

H <sub>a</sub> :	Terdapat hubungan yang signifikan antara X <sub>1</sub> dengan Y apabila X <sub>2</sub> tetap.
H <sub>0</sub> :	Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara X <sub>1</sub> dengan Y apabila X <sub>2</sub> tetap.

jika Y tetap, formulasinya adalah :



$$r_{Y(X_1X_2)} = \frac{r_{X_1X_2} - r_{X_1Y}r_{X_2Y}}{\sqrt{(1-r_{X_1Y}^2) \cdot (1-r_{X_2Y}^2)}}$$

H <sub>a</sub> :	Terdapat hubungan yang signifikan antara X <sub>1</sub> dengan X <sub>2</sub> apabila Y tetap.
H <sub>0</sub> :	Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara X <sub>1</sub> dengan X <sub>2</sub> apabila Y tetap.

Dan untuk mengetahui apakah hubungan korelasi parsial tersebut signifikan atau tidak, maka perlu diuji dengan uji signifikansi melalui formulasi :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{r_{\text{parsial}} \sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r_{\text{parsial}}^2}}$$

di mana :

$t_{\text{hitung}}$  merupakan nilai yang akan dibandingkan dengan  $t_{\text{tabel}}$ .

$n$  merupakan jumlah sampel.

$r_{\text{parsial}}$  adalah nilai koefisien parsial.

Dengan ketentuan : jika  $t_{\text{hitung}} \geq t_{\text{tabel}}$ , maka signifikan.

jika  $t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$ , maka tidak signifikan.

Kasus :

No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1	23	89	150
2	45	89	124
3	67	78	123
4	78	67	124
5	67	89	167
6	45	89	178
7	78	87	156
8	78	56	145
9	78	67	178
10	78	67	199
11	76	78	199
12	77	79	199

Pertanyaan : Cari nilai korelasi parsial bila variabel X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, dan Y tetap dan uji dengan  $\alpha = 0,05$  untuk uji dua pihak.

Solusi :

Telah diperoleh :



$$r_{X_1Y} = 0,2747$$

$$r_{X_2Y} = -0,03467$$

$$r_{X_1X_2} = -0,6431$$

Rumuskan hipotesis.

$H_a :$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Terdapat hubungan yang signifikan antara <math>X_2</math> dengan <math>Y</math> apabila <math>X_1</math> tetap.</li> <li>2) Terdapat hubungan yang signifikan antara <math>X_1</math> dengan <math>Y</math> apabila <math>X_2</math> tetap.</li> <li>3) Terdapat hubungan yang signifikan antara <math>X_1</math> dengan <math>X_2</math> apabila <math>Y</math> tetap.</li> </ol>
$H_o :$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara <math>X_2</math> dengan <math>Y</math> apabila <math>X_1</math> tetap.</li> <li>2) Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara <math>X_1</math> dengan <math>Y</math> apabila <math>X_2</math> tetap.</li> <li>3) Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara <math>X_1</math> dengan <math>X_2</math> apabila <math>Y</math> tetap.</li> </ol>

Dalam bentuk statistik,

$H_a :$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>r_{X_1(X_2Y)} \neq 0</math></li> <li>2) <math>r_{X_2(X_1Y)} \neq 0</math></li> <li>3) <math>r_{Y(X_1X_2)} \neq 0</math></li> </ol>
$H_o :$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>r_{X_1(X_2Y)} = 0</math></li> <li>2) <math>r_{X_2(X_1Y)} = 0</math></li> <li>3) <math>r_{Y(X_1X_2)} = 0</math></li> </ol>

Telah diketahui  $r_{X_1Y} = 0,2747$ ,  $r_{X_2Y} = -0,03467$ , dan  $r_{X_1X_2} = -0,6431$ .  
maka :

jika  $X_1$  tetap,  $r_{X_1Y} = 0,2747$ ,  $r_{X_2Y} = -0,03467$ , dan  $r_{X_1X_2} = -0,6431$ .

$$r_{X_1(X_2Y)} = \frac{r_{X_2Y} - r_{X_1Y}r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1-r_{X_1Y}^2) \cdot (1-r_{X_1X_2}^2)}} = \frac{-0,03467 - (0,2747)(-0,6431)}{\sqrt{(1-(0,2747)^2) \cdot (1-(-0,6431)^2)}}$$

$$r_{X_1(X_2Y)} = \frac{-0,03467 - (-0,1767)}{\sqrt{(1-(0,0755) \cdot (1-(0,4136)))}} = \frac{0,14203}{\sqrt{0,9425 \cdot 0,5864}}$$

$$r_{X_1(X_2Y)} = \frac{0,14203}{\sqrt{0,553}} = \frac{0,14203}{0,7434} = 0,191$$

jika  $X_2$  tetap,  $r_{X_1Y} = 0,2747$ ,  $r_{X_2Y} = -0,03467$ , dan  $r_{X_1X_2} = -0,6431$ .

$$r_{X_2(X_1Y)} = \frac{r_{X_1Y} - r_{X_2Y}r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1-r_{X_2Y}^2) \cdot (1-r_{X_1X_2}^2)}} = \frac{0,2747 - (-0,03467)(-0,6431)}{\sqrt{(1-(-0,03467)^2) \cdot (1-(-0,6431)^2)}}$$

$$r_{X_2(X_1Y)} = \frac{0,252}{\sqrt{0,99 \cdot 0,586}} = \frac{0,252}{0,762} = 0,33$$

jika  $Y$  tetap,  $r_{X_1Y} = 0,2747$ ,  $r_{X_2Y} = -0,03467$ , dan  $r_{X_1X_2} = -0,6431$ .

$$r_{Y(X_1X_2)} = \frac{r_{X_1X_2} - r_{X_1Y}r_{X_2Y}}{\sqrt{(1-r_{X_1Y}^2) \cdot (1-r_{X_2Y}^2)}} = \frac{-0,6431 - (0,274)(-0,03467)}{\sqrt{(1-(0,274)^2) \cdot (1-(-0,03467)^2)}}$$

$$r_{Y(X_1X_2)} = \frac{-0,6341 - (-0,009)}{\sqrt{(0,925) \cdot (0,99)}} = \frac{-0,6251}{0,957} = -0,653$$

uji signifikansi melalui formulasi ( $X_1$  tetap) :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{r_{\text{parsial}} \sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r_{\text{parsial}}^2}} = \frac{0,191 \sqrt{12-3}}{\sqrt{1-0,191^2}} = \frac{0,573}{0,899} = 0,637$$

Dengan ketentuan : jika  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  , maka signifikan.

jika  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  , maka tidak signifikan.

$db = n - 1 = 12 - 1 = 11$  dan  $\alpha = 0,05$  (uji dua pihak), maka  $t_{tabel} = 2,201$ .  $t_{hitung} < t_{tabel}$  atau  $0,637 < 2,201$ . Kesimpulan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara  $X_2$  dengan  $Y$  apabila  $X_1$  tetap.

uji signifikansi melalui formulasi ( $X_2$  tetap) :

$$t_{hitung} = \frac{r_{parsial} \sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r_{parsial}}} = \frac{0,33 \sqrt{12-3}}{\sqrt{1-0,33}} = \frac{0,99}{0,818} = 1,21$$

Dengan ketentuan : jika  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  , maka signifikan.

jika  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  , maka tidak signifikan.

$db = n - 1 = 12 - 1 = 11$  dan  $\alpha = 0,05$  (uji dua pihak), maka  $t_{tabel} = 2,201$ .  $t_{hitung} < t_{tabel}$  atau  $1,21 < 2,201$ . Kesimpulan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara  $X_1$  dengan  $Y$  apabila  $X_2$  tetap.

uji signifikansi melalui formulasi ( $Y$  tetap) :

$$t_{hitung} = \frac{r_{parsial} \sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r_{parsial}}} = \frac{-0,653 \sqrt{12-3}}{\sqrt{1-(-0,653)}} = \frac{-5,877}{1,287} = -4,567$$

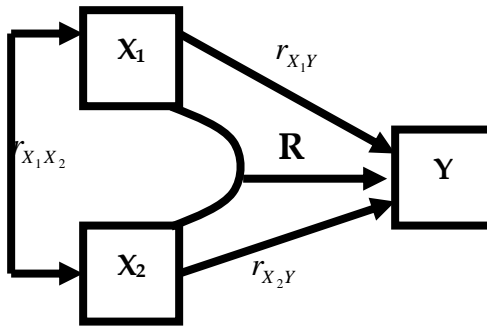
Dengan ketentuan : jika  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  , maka signifikan.

jika  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  , maka tidak signifikan.

$db = n - 1 = 12 - 1 = 11$  dan  $\alpha = 0,05$  (uji dua pihak), maka  $t_{\text{tabel}} = 2,201$ .  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$  atau  $-4,567 > 2,201$ . Kesimpulan terdapat hubungan yang signifikan antara  $X_1$  dengan  $X_2$  apabila  $Y$  tetap.

## 6.4 Korelasi Ganda

Uji korelasi ganda merupakan uji mengenai kuat atau tidaknya hubungan antara dua variabel atau lebih secara bersama-sama dengan variabel lainnya.



Formula korelasi ganda adalah :

$$R_{X_1, X_2, Y} = \sqrt{\frac{r_{X_1Y}^2 + r_{X_2Y}^2 - 2 \cdot r_{X_1Y} \cdot r_{X_2Y} \cdot r_{X_1X_2}}{1 - r_{X_1X_2}^2}}$$

untuk mengetahui signifikansi korelasi ganda  $X_1$  dan  $X_2$  terhadap  $Y$  ditentukan dengan rumus  $F_{\text{hitung}}$  :

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1 - R^2)}{(n - k - 1)}}, \text{ yang selanjutnya dibandingkan dengan } F_{\text{tabel}}.$$

Di mana,

$R$  = nilai koefisien korelasi ganda.

$k$  = jumlah variabel bebas.

$N$  = jumlah sampel.

Kaidah pengujian : jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka signifikan.

jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka tidak signifikan.

Cari  $F_{tabel}$  menggunakan tabel F dengan rumus :

$$F_{tabel} = F_{(1-\alpha)([db=k],[db=n-k-1])} \text{ dengan } \alpha = 0,01 \text{ atau } \alpha = 0,05.$$

Kasus : diketahui data berikut :

No	$X_1$	$X_2$	Y
1	110	100	90
2	90	120	90
3	110	78	78
4	78	190	78
5	90	89	99
6	100	110	90
7	90	87	90
8	90	115	100
9	90	110	90
10	90	67	76
11	67	67	120
12	90	65	110

Pertanyaan : Apakah ada hubungan yang signifikan antara  $X_1$  dan  $X_2$  secara bersama-sama terhadap Y ?

Solusi :

$H_a$ :	Terdapat hubungan yang signifikan antara $X_1$ dan $X_2$ terhadap Y.
$H_o$ :	Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara $X_1$ dan $X_2$ terhadap Y.

$H_a :$	$R \neq 0$
$H_o :$	$R = 0$

$$r_{X_1Y} = -0,48$$

$$r_{X_2Y} = -0,40$$

$$r_{X_1X_2} = -0,15$$

Cari korelasi ganda setelah  $r_{X_1Y}$ ,  $r_{X_2Y}$ , dan  $r_{X_1X_2}$  diketahui, menggunakan formula :

$$R_{X_1X_2Y} = \sqrt{\frac{r_{X_1Y}^2 + r_{X_2Y}^2 - 2 \cdot r_{X_1Y} \cdot r_{X_2Y} \cdot r_{X_1X_2}}{1 - r_{X_1X_2}^2}}$$

$$R_{X_1X_2Y} = \sqrt{\frac{(-0,48)^2 + (-0,40)^2 - 2 \cdot (-0,48)(-0,40)(-0,15)}{1 - (-0,15)^2}}$$

$$R_{X_1X_2Y} = \sqrt{\frac{0,2304 + 0,16 - (-0,0576)}{0,9775}} = \sqrt{\frac{0,448}{0,9775}} = 0,677$$

Kemudian cari  $F_{hitung} = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1 - R^2)}{(n - k - 1)}}$ ,

$$F_{hitung} = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1 - R^2)}{(n - k - 1)}} = \frac{\frac{(0,677)^2}{2}}{\frac{(1 - (0,677)^2)}{12 - 2 - 1}} = \frac{0,23}{0,06} = 3,83$$

$$F_{tabel} = F_{(1-\alpha)([db=k],[db=n-k-1])}$$

$$F_{tabel} = F_{(1-0,05)([2],[9])}$$

$$F_{\text{tabel}} = 4,28$$

Kaidah pengujian : jika  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ , maka signifikan.

jika  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ , maka tidak signifikan.

$F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$  atau  $3,83 < 4,28$ , maka tidak signifikan, sehingga kesimpulan yang dapat diambil terima  $H_0$  atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara  $X_1$  dan  $X_2$  terhadap  $Y$ .

Soal-soal :

Uji korelasi ganda untuk data berikut :

No	$X_1$	$X_2$	Y
1	4	12	450
2	3	15	345
3	2	45	459
4	1	45	450
5	9	55	567
6	7	78	600
7	7	78	560
8	8	78	550
9	9	78	500
10	9	78	550
11	9	78	546
12	6	78	560
13	7	80	550
14	8	45	500
15	7	90	550
16	5	67	546
17	6	90	560
18	7	67	550
19	8	23	500
20	9	23	550

# Bab 7

## REGRESI

### 7.1 Uji Regresi

Kegunaan uji regresi adalah untuk memprediksi variabel terikat  $Y$  jika variabel bebas  $X$  diketahui. Regresi dapat dianalisis karena didasari oleh hubungan fungsional atau hubungan kausal variabel bebas  $X$  terhadap variabel terikat  $Y$ . Perbedaan mendasar uji korelasi dengan uji regresi adalah, uji regresi selalu menyertakan uji korelasi, sementara uji korelasi belum tentu ditindaklanjuti dengan uji regresi. Uji korelasi yang tidak dilanjutkan dengan uji regresi biasanya memiliki variabel-variabel yang tidak memiliki kedekatan fungsional atau kausal (Sebab-akibat). Persamaan regresi sederhana dirumuskan sebagai :

$$\hat{Y} = a + bX$$

di mana,

$\hat{Y}$  (baca  $Y$  hat) merupakan subjek variabel terikat yang diproyeksikan.

$X$  merupakan variabel bebas yang memiliki nilai tertentu untuk diprediksikan.

$a$  merupakan suatu nilai konstan.

$b$  adalah nilai gradien penentu ramalan.

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \text{dan} \quad a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n}.$$



## 7.2 Algoritma Uji Regresi

Langkah-langkah menyelesaikan kasus uji regresi sederhana adalah :

1. Rumuskan  $H_a$  dan  $H_0$  dalam bentuk pernyataan kalimat.
2. Rumuskan  $H_a$  dan  $H_0$  dalam bentuk hubungan statistik.
3. Buat tabel pembantu.
4. Tentukan nilai  $a$  dan  $b$ .

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \text{dan} \quad a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n}.$$

5. Hitung jumlah kuadrat regresi  $[JK_{\text{Reg(a)}}]$ ,

$$JK_{\text{Reg(a)}} = \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

6. Hitung jumlah kuadrat regresi  $[JK_{\text{Reg(b|a)}}]$ ,

$$JK_{\text{Reg(b|a)}} = b \cdot \left( \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right)$$

7. Hitung jumlah kuadrat residu  $[JK_{\text{Res}}]$ ,

$$JK_{\text{Res}} = \sum Y^2 - JK_{\text{Reg(b|a)}} - JK_{\text{Reg(a)}}$$

8. Hitung rata-rata jumlah kuadrat regresi  $[RJK_{\text{Reg(a)}}]$ ,

$$RJK_{\text{Reg(a)}} = JK_{\text{Reg(a)}}$$

9. Hitung rata-rata jumlah kuadrat regresi  $[RJK_{\text{Reg(b|a)}}]$ ,

$$RJK_{\text{Reg(b|a)}} = JK_{\text{Reg(b|a)}}$$

10. Hitung rata-rata jumlah kuadrat residu  $[RJK_{\text{Res}}]$ ,

$$RJK_{\text{Res}} = \frac{JK_{\text{Res}}}{n - 2}$$

11. Uji signifikansi dengan  $F_{\text{hitung}}$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{RJK_{\text{Reg(b|a)}}}{RJK_{\text{Res}}}, \text{ dan bandingkan dengan kriteria langkah}$$

ke-12.

12. Kaidah pengujian signifikansi :

Jika  $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ , maka tolak  $H_0$  (signifikan), dan

Jika  $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ , maka tolak  $H_a$  (tidak signifikan).

13.  $F_{\text{tabel}}$  dapat ditentukan dengan menggunakan tabel F, dengan ketentuan :

$\alpha$  telah ditentukan, biasanya  $\alpha = 0,01$  atau  $\alpha = 0,05$ , dan

$$F_{\text{tabel}} = F_{(1-\alpha)(\text{db Reg(b|a)}, (\text{db Res}))}$$

14. Konklusi.

### 7.3 Kasus Uji Regresi

Jika kita ingin melihat pengaruh jenjang pendidikan  $X$  terhadap keterampilan lapangan  $Y$ , dan diketahui data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

No	X	Y
1	4	56
2	4	65
3	3	43
4	5	80
5	3	40
6	2	30
7	1	10

8	5	75
9	6	90
10	4	56

Solusi :

Rumuskan hipotesis,

$H_a$  Terdapat pengaruh yang signifikan antara jenjang pendidikan terhadap keterampilan lapangan

$H_o$  Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara jenjang pendidikan terhadap keterampilan lapangan

Hipotesis dalam bentuk statistik,

$H_a$ :  $r \neq 0$

$H_o$ :  $r = 0$

Buat tabel pembantu,

No	X	Y	$X^2$	$Y^2$	XY
1	4	56	16	3136	224
2	4	65	16	4225	260
3	3	43	9	1849	129
4	5	80	25	6400	400
5	3	40	9	1600	120
6	2	30	4	900	60
7	1	10	1	100	10
8	5	75	25	5625	375
9	6	90	36	8100	540
10	4	56	16	3136	224
$\Sigma$	37	545	157	35071	2342

$$\text{Hitung nilai } b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2},$$

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{10 \cdot 2342 - (37 \cdot 545)}{10 \cdot 157 - (37)^2} = \frac{23420 - 20165}{1570 - 1369}$$

$$b = \frac{23420 - 20165}{1570 - 1369} = \frac{3255}{201} = 16,19$$

Hitung nilai  $a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n}$

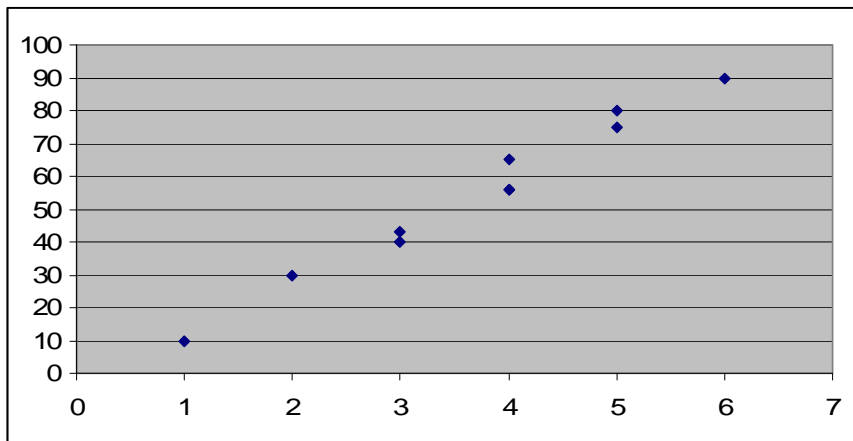
$$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n} = \frac{545 - (16,19 \cdot 37)}{10} = \frac{-3398,46}{10} = -5,42$$

Persamaan regresi yang dibentuk mengikuti formulasi :

$$\hat{Y} = a + bX$$

$$\hat{Y} = -5,42 + 16,19X$$

Diagram pencar yang dibentuk :



Hitung jumlah kuadrat regresi  $[JK_{\text{Reg(a)}}]$ ,

$$JK_{\text{Reg(a)}} = \frac{(\sum Y)^2}{n} = \frac{(545)^2}{10} = 29702,5$$

Hitung jumlah kuadrat regresi  $[JK_{\text{Reg(b|a)}}]$ ,

$$JK_{\text{Reg}(b|a)} = b \cdot \left( \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right) = 16,19 \cdot \left( 2342 - \frac{37 \cdot 545}{10} \right)$$

$$JK_{\text{Reg}(b|a)} = 5269,85$$

Hitung jumlah kuadrat residu  $[JK_{\text{Res}}]$ ,

$$JK_{\text{Res}} = \sum Y^2 - JK_{\text{Reg}(b|a)} - JK_{\text{Reg}(a)}$$

$$JK_{\text{Res}} = 35071 - 5269,85 - 29702,5$$

$$JK_{\text{Res}} = 98,65$$

Hitung rata-rata jumlah kuadrat regresi  $[RJK_{\text{Reg}(a)}]$ ,

$$RJK_{\text{Reg}(a)} = JK_{\text{Reg}(a)} = 29702,5$$

Hitung rata-rata jumlah kuadrat regresi  $[RJK_{\text{Reg}(b|a)}]$ ,

$$RJK_{\text{Reg}(b|a)} = JK_{\text{Reg}(b|a)} = 5269,85$$

Hitung rata-rata jumlah kuadrat residu  $[RJK_{\text{Res}}]$ ,

$$RJK_{\text{Res}} = \frac{JK_{\text{Res}}}{n-2} = \frac{98,65}{10-2} = 12,33$$

Uji signifikansi dengan  $F_{\text{hitung}}$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{RJK_{\text{Reg}(b|a)}}{RJK_{\text{Res}}},$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{RJK_{\text{Reg}(b|a)}}{RJK_{\text{Res}}} = \frac{5269,85}{12,33} = 427,40$$

Kaidah pengujian signifikansi :

Jika  $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ , maka tolak  $H_0$  (signifikan), dan

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ , maka tolak  $H_a$  (tidak signifikan).

$F_{tabel}$  dapat ditentukan dengan menggunakan tabel F, dengan ketentuan :

$$F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(db\ Reg[b|a], (db\ Res))}$$

$$F_{tabel} = F_{(1-0,05)(1, (n-2))}$$

$$F_{tabel} = F_{(1-0,05)(1, (10-2))}$$

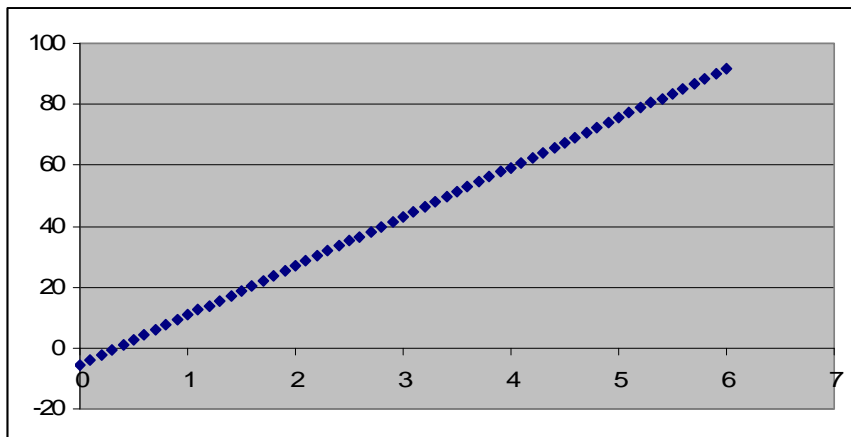
$$F_{tabel} = F_{(1-0,05)(1,8)}$$

angka 1 sebagai pembilang, dan angka 8 sebagai penyebut.

$$F_{tabel} = 5,32$$

Konklusi, ternyata  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  atau  $427,40 > 5,32$ , maka terima  $H_a$  dan tolak  $H_o$ , atau dengan pernyataan dapat kita katakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara jenjang pendidikan terhadap keterampilan lapangan.

Grafik persamaan garis regresi untuk kasus di atas, dapat digambarkan sebagai :



## 7.4 Uji Linieritas Regresi

Ambil kasus di atas :

No	X	Y
1	4	56
2	4	65
3	3	43
4	5	80
5	3	40
6	2	30
7	1	10
8	5	75
9	6	90
10	4	56

Urutkan dari data terkecil hingga terbesar beserta pasangannya.

No	X	Y	n
1	1	10	$k_1$
2	2	30	$k_2$
3	3	43	$k_3$
4	3	40	
5	4	56	$k_4$
6	4	65	
7	4	56	
8	5	80	$k_5$
9	5	75	
10	6	90	$k_6$

Setelah diurutkan, maka hitung jumlah kuadrat error ( $JK_E$ ),

$$JK_E = \sum_k \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\}$$

$$JK_E = \left( 10^2 - \frac{(10)^2}{1} \right) + \left( 30^2 - \frac{(30)^2}{1} \right) + \left( 43^2 + 40^2 - \frac{(43+40)^2}{2} \right) +$$

$$\left(56^2 + 65^2 + 56^2 - \frac{(56 + 65 + 56)^2}{3}\right) + \left(80^2 + 75^2 - \frac{(80 + 75)^2}{2}\right) + \left(90^2 - \frac{(90)^2}{1}\right) =$$

$$JK_E = 0 + 0 + (1859 + 1600 - 3444,5) + (3136 + 4225 + 3136 - 10443) + (6400 + 5625 - 12012,5) + 0 =$$

$$JK_E = 81$$

Hitung jumlah kuadrat tuna cocok ( $JK_{TC}$ )

$$JK_{TC} = JK_{Res} - JK_E$$

$$JK_{TC} = 98,65 - 81 = 17,65$$

Hitung rata-rata jumlah kuadrat tuna cocok ( $RJK_{TC}$ )

$$RJK_{TC} = \frac{JK_{TC}}{k - 2} = \frac{17,65}{6 - 2} = 4,4125, \text{ ket : } k \text{ merupakan jumlah indeks } k \text{ terbesar pada tabel yang telah diurutkan.}$$

Hitung rata-rata jumlah kuadrat error ( $RJK_E$ )

$$RJK_E = \frac{JK_E}{n - k} = \frac{81}{10 - 6} = 20,25,$$

Mencari nilai  $F_{hitung}$ ,

$$F_{Linier(hitung)} = \frac{RJK_{TC}}{RJK_E} = \frac{4,4125}{20,25} = 0,22$$

jika  $F_{Linier(hitung)} \leq F_{Linier(tabel)}$ , maka data berpola linier (terima  $H_0$ ),

jika  $F_{Linier(hitung)} \geq F_{Linier(tabel)}$ , maka data tidak berpola linier (terima  $H_a$ ),



$F_{\text{Linier (tabel)}}$  dapat dihitung dengan formula :

$$F_{\text{Linier (tabel)}} = F_{(1-\alpha)(db\ TC, db\ E)}$$

$$F_{\text{Linier (tabel)}} = F_{(1-0,05)(db=k-2, db=n-k)}$$

$$F_{\text{Linier (tabel)}} = F_{(0,95)(4,4)}$$

maka  $F_{\text{Linier (tabel)}} = F_{(0,95)(4,4)} = 6,39$

Kesimpulan :  $F_{\text{Linier (hitung)}} \leq F_{\text{Linier (tabel)}}$  atau  $0,22 < 6,39$ , maka dapat kita nyatakan bahwa data-data di atas berpola linier (tolak  $H_0$ ).

Ringkasan Anova untuk uji regresi di atas adalah :

Sumber Varians	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata-Rata Jumlah Kuadrat (RJK)	$F_{\text{hitung}}$	$F_{\text{tabel}}$
Regresi (a)	1	$JK_{\text{Reg (a)}}$	$RJK_{\text{Reg (a)}}$	$\frac{RJK_{\text{Reg(b a)}}}{RJK_{\text{Res}}}$	$\alpha$
Regresi (b a)	1	$JK_{\text{Reg (b a)}}$	$RJK_{\text{Reg (b a)}}$		
Residu	n-2	$JK_{\text{Res}}$	$RJK_{\text{Res}}$		
Tuna Cocok (TC)	k-2	$JK_{\text{TC}}$	$RJK_{\text{TC}}$		
Error	n-k	$JK_{\text{E}}$	$RJK_{\text{E}}$		

Sumber Varians	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata-Rata Jumlah Kuadrat (RJK)	$F_{\text{hitung}}$	$F_{\text{tabel}}$
Regresi (a)	1	29702,5	29702,5	0,22	6,39
Regresi (b a)	1	5269,85	5269,85	$F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ atau 0,22 > 6,39, berarti metode regresi Y atas X berpola linier	
Residu	8	98,65	12,33		
Tuna Cocok (TC)	4	17,65	4,4125		
Error	4	81	20,25		

Keterangan : uji linieritas digunakan sebagai uji awal sebelum data-data yang akan dicari tingkat keterhubungannya, diuji melalui regresi.

## 7.5 Uji Regresi Ganda

Persamaan regresi ganda diformulasikan ke dalam bentuk berikut :

Dua variabel bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2$
Tiga variabel bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$
Empat variabel bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$
$n$ variabel bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$

Langkah-langkah yang dilakukan untuk uji regresi ganda adalah :

1. Rumuskan  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk pernyataan kalimat.
2. Rumuskan  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk hubungan statistik.
3. Buat tabel pembantu.
4. Tentukan nilai  $a, b_1$  dan  $b_2$ .

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_1y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b_1 \cdot \left( \frac{\sum X_1}{n} \right) - b_2 \cdot \left( \frac{\sum X_2}{n} \right)$$

perhatikan :  $\sum x_1^2 \neq \sum X_1^2$ , dan seterusnya.

Dengan ketentuan :

$$a. \text{ Hitung jumlah kuadrat } x_1 \text{ atau } \sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}$$

- b. Hitung jumlah kuadrat  $x_2$  atau  $\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}$
- c. Hitung jumlah kuadrat  $y$  atau  $\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$
- d. Hitung jumlah kuadrat  $x_1y$  atau  $\sum x_1y = \sum X_1Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n}$
- e. Hitung jumlah kuadrat  $x_2y$  atau  $\sum x_2y = \sum X_2Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n}$
- f. Hitung jumlah kuadrat  $x_1x_2$  atau  $\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n}$
5. Hitung nilai korelasi ganda ( $R_{(x_1, x_2)y}$ ),

$$R_{(x_1, x_2)y} = \sqrt{\frac{b_1 \cdot \sum x_1y + b_2 \cdot \sum x_2y}{\sum y^2}}$$

6. Hitung nilai determinan korelasi ganda dengan rumus :
- $$KP = R^2 \times 100\%$$
7. Uji signifikansi koefisien korelasi ganda dengan formula :

$$F_{\text{hitung}} = \frac{R^2(n - m - 1)}{m \cdot (1 - R^2)}$$

di mana

$n$  = jumlah responden

$m$  = jumlah variabel bebas

8. Kriteria pengujian :

Jika  $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ , maka tolak  $H_0$  (signifikan), dan

Jika  $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ , maka tolak  $H_a$  (tidak signifikan).

$F_{\text{tabel}}$  dapat ditentukan dengan menggunakan tabel F, dengan ketentuan :

$$F_{\text{tabel}} = F_{(1-\alpha)(\text{db pembilang}=m), (\text{db penyebut}=n-m-1)}$$

9. Konklusi.

## 7.6 Kasus Uji Regresi Ganda

Ambil kasus :

No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1	9	125	37
2	12	137	41
3	6	99	34
4	10	122	39
5	9	129	39
6	10	128	40
7	7	96	37
8	8	104	39
9	11	132	42
10	6	95	35
11	10	114	41
12	8	101	40
13	12	146	43
14	10	132	38

(Riduwan, 2003)

Rumuskan hipotesis,

H<sub>a</sub> Terdapat pengaruh yang signifikan antara X<sub>1</sub> dan X<sub>2</sub> secara bersama-sama terhadap Y

H<sub>o</sub> Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara X<sub>1</sub> dan X<sub>2</sub> secara bersama-sama terhadap Y

Hipotesis dalam bentuk statistik,

H<sub>a</sub>: R ≠ 0

H<sub>o</sub>: R = 0

Buat tabel pembantu,

No	$X_1$	$X_2$	Y	$X_1^2$	$X_2^2$	$Y^2$	$X_1Y$	$X_2Y$	$X_1 X_2$
1	9	125	37	81	15625	1369	333	4625	1125
2	12	137	41	144	18769	1681	492	5617	1644
3	6	99	34	36	9801	1156	204	3366	594
4	10	122	39	100	14884	1521	390	4758	1220
5	9	129	39	81	16641	1521	351	5031	1161
6	10	128	40	100	16384	1600	400	5120	1280
7	7	96	37	49	9216	1369	259	3552	672
8	8	104	39	64	10816	1521	312	4056	832
9	11	132	42	121	17424	1764	462	5544	1452
10	6	95	35	36	9025	1225	210	3325	570
11	10	114	41	100	12996	1681	410	4674	1140
12	8	101	40	64	10201	1600	320	4040	808
13	12	146	43	144	21316	1849	516	6278	1752
14	10	132	38	100	17424	1444	380	5016	1320
	<b>128</b>	<b>1660</b>	<b>545</b>	<b>1220</b>	<b>200522</b>	<b>21301</b>	<b>5039</b>	<b>65002</b>	<b>15570</b>

Tentukan nilai  $a, b_1$  dan  $b_2$ , dengan sebelumnya menghitung :

$$\text{Hitung jumlah kuadrat } x_1 \text{ atau } \sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}.$$

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} = 1220 - \frac{(128)^2}{14} = 49,71$$

$$\text{Hitung jumlah kuadrat } x_2 \text{ atau } \sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}.$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} = 200522 - \frac{(1660)^2}{14} = 3693,43$$

$$\text{Hitung jumlah kuadrat } y \text{ atau } \sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}.$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 21301 - \frac{(545)^2}{14} = 84,93$$

Hitung jumlah kuadrat  $x_1y$  atau  $\sum x_1y = \sum X_1Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n}$ .

$$\sum x_1y = \sum X_1Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n} = 5039 - \frac{(128) \cdot (545)}{14} = 56,14$$

Hitung jumlah kuadrat  $x_2y$  atau  $\sum x_2y = \sum X_2Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n}$ .

$$\sum x_2y = \sum X_2Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n} = 65002 - \frac{(1660) \cdot (545)}{14} = 380,57$$

Hitung jumlah kuadrat  $x_1x_2$  atau  $\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n}$ .

$$\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n} = 15570 - \frac{(128)(1660)}{14} = 392,86$$

maka,

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$b_1 = \frac{(3693,43)(56,14) - (392,86)(380,57)}{(49,71)(3693,43) - (392,86)^2} = 1,98$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_1y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(49,71)(380,57) - (392,86)(56,14)}{(49,71)(3693,43) - (392,86)^2} = -0,11$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b_1 \cdot \left( \frac{\sum X_1}{n} \right) - b_2 \cdot \left( \frac{\sum X_2}{n} \right)$$

$$a = \frac{545}{14} - 1,98 \cdot \left( \frac{128}{14} \right) - (-0,11) \cdot \left( \frac{1660}{14} \right) = 33,83$$

jadi persamaan regresinya adalah :

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \rightarrow \hat{Y} = 33,83 + 1,98 X_1 - 0,11 X_2$$

Hitung nilai korelasi ganda ( $R_{(X_1, X_2)Y}$ ),

$$R_{(X_1, X_2)Y} = \sqrt{\frac{b_1 \cdot \sum x_1 y + b_2 \cdot \sum x_2 y}{\sum y^2}}$$

$$R_{(X_1, X_2)Y} = \sqrt{\frac{(1,98) \cdot (56,14) + (-0,11) \cdot (380,57)}{84,93}} = \sqrt{0,82} = 0,9$$

Hitung nilai determinan korelasi ganda dengan rumus :

$$KP = R^2 \times 100\% \rightarrow KP = 0,9^2 \times 100\% = 81\%$$

Uji signifikansi koefisien korelasi ganda dengan formula :

$$F_{\text{hitung}} = \frac{R^2(n-m-1)}{m \cdot (1-R^2)}$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{0,9^2(14-2-1)}{2 \cdot (1-0,9^2)} = 23,45$$

Tentukan  $F_{\text{tabel}} = F_{(1-\alpha)(\text{db pembilang}=m), (\text{db penyebut}=n-m-1)}$

$$F_{\text{tabel}} = F_{(1-\alpha)(2), (14-2-1)}$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{(1-\alpha)(2), (11)}$$

$$F_{\text{tabel}} = 3,98$$

Kriteria pengujian :

Jika  $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ , maka tolak  $H_0$  (signifikan), dan

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ , maka tolak  $H_a$  (tidak signifikan).

Kesimpulan :

$F_{hitung} \geq F_{tabel}$  atau  $23,45 > 3,98$ , maka tolak  $H_0$  (signifikan), dan dapat kita katakan bahwa Terdapat pengaruh yang signifikan antara  $X_1$  dan  $X_2$  secara bersama-sama terhadap  $Y$ .





# Bab 8

## TERAPAN STATISTIKA PADA PENGOLAHAN CITRA

### 8.1 Analisis Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra.

Tekstur dapat didefinisikan sebagai fungsi dari variasi spasial intensitas piksel (nilai keabuan) dalam citra. Berdasarkan strukturnya, tekstur dapat diklasifikasikan dalam dua golongan :

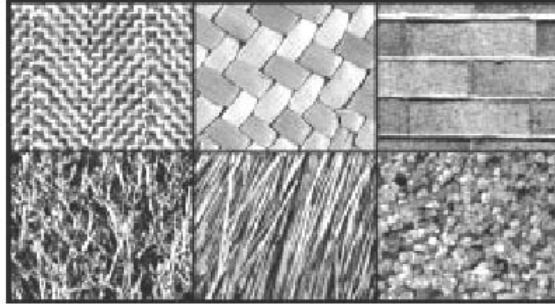
#### Makrostruktur

Tekstur makrostruktur memiliki perulangan pola lokal secara periodik pada suatu daerah citra, biasanya terdapat pada pola-pola buatan manusia dan cenderung mudah untuk direpresentasikan secara matematis.

#### Mikrostruktur

Pada tekstur mikrostruktur, pola-pola lokal dan perulangan tidak terjadi begitu jelas, sehingga tidak mudah untuk memberikan definisi tekstur yang komprehensif.

Contoh gambar berikut ini menunjukkan perbedaan tekstur makrostruktur dan mikrostruktur yang diambil dari album tekstur Brodatz.



Gambar 8.1 Contoh tekstur visual dari Album Tekstur Brodatz,  
Atas: makrostruktur, Bawah: mikrostruktur.

Analisis tekstur bekerja dengan mengamati pola ketetanggaan antar piksel dalam domain spasial. Dua persoalan yang seringkali berkaitan dengan analisis tekstur adalah:

#### Ekstraksi ciri

Ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai.

#### Segmentasi citra

Segmentasi citra merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan suatu daerah pada citra dengan daerah lainnya. Berbeda dengan pada citra non-tekstural, segmentasi citra tekstural tidak dapat didasarkan pada intensitas piksel per piksel, tetapi perlu mempertimbangkan perulangan pola dalam suatu wilayah ketetanggaan lokal.

## 8.2 Ekstraksi Ciri Statistik

Analisis tekstur lazim dimanfaatkan sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri, yang dapat terbagi dalam tiga macam metode berikut:

### Metode statistik

Metode statistik menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur).

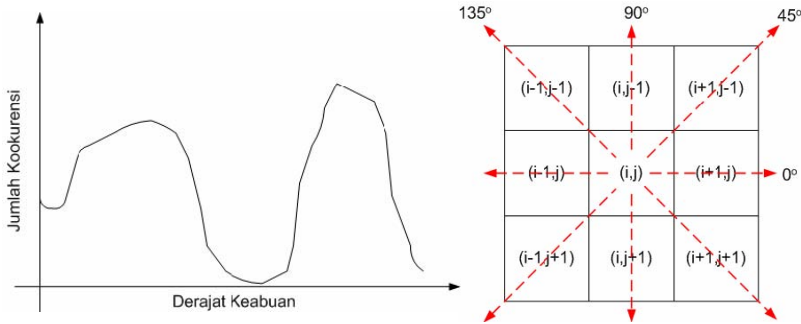
### Metode spektral

Metode spektral berdasarkan pada fungsi autokorelasi suatu daerah atau *power distribution* pada domain transformasi Fourier dalam mendeteksi periodisitas tekstur.

### Metode struktural

Analisis dengan metode ini menggunakan deskripsi primitif tekstur dan aturan sintaktik. Metode struktural banyak digunakan untuk pola-pola makrostruktur.

Bagian ini akan membahas metode ekstraksi ciri statistik orde pertama dan kedua. Ekstraksi ciri orde pertama dilakukan melalui histogram citra. Ekstraksi ciri statistik orde kedua dilakukan dengan matriks kookurensi, yaitu suatu matriks antara yang merepresentasikan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam citra pada berbagai arah orientasi dan jarak spasial.



Gambar 8.2 Ilustrasi ekstraksi ciri statistik, Kiri : Histogram citra sebagai fungsi probabilitas kemunculan nilai intensitas pada citra, Kanan : Hubungan ketetanggaan antar piksel sebagai fungsi orientasi dan jarak spasial.

### Ekstraksi ciri orde pertama

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain adalah *mean*, *skewness*, *variance*, *kurtosis*, dan *entropy*.

#### a. Mean ( $\mu$ )

Menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra

$$\mu = \sum_n f_n p(f_n)$$

dimana  $f_n$  merupakan suatu nilai intensitas keabuan, sementara  $p(f_n)$  menunjukkan nilai histogramnya (probabilitas kemunculan intensitas tersebut pada citra).

#### b. Variance ( $\sigma^2$ )

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra

$$\sigma^2 = \sum_n (f_n - \mu)^2 p(f_n)$$

c. *Skewness* ( $\alpha_3$ )

Menunjukkan tingkat kemencengan relatif kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_n (f_n - \mu)^3 p(f_n)$$

d. *Kurtosis* ( $\alpha_4$ )

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_n (f_n - \mu)^4 p(f_n) - 3$$

e. *Entropy* ( $H$ )

Menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dari suatu citra

$$H = - \sum_n p(f_n) \cdot \log p(f_n)$$

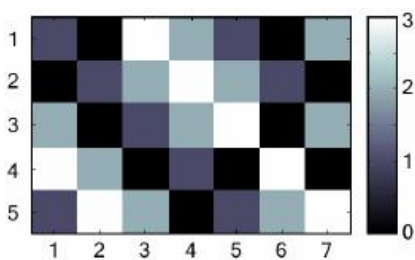
### Ekstraksi ciri orde kedua

Pada beberapa kasus, ciri orde pertama tidak lagi dapat digunakan untuk mengenali perbedaan antar citra. Pada kasus seperti ini, kita membutuhkan pengambilan ciri statistik orde dua.

Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut.

Kookurensi berarti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai piksel bertetangga dengan satu level nilai piksel lain dalam jarak ( $d$ ) dan orientasi sudut ( $\theta$ ) tertentu. Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut dengan interval sudut  $45^\circ$ , yaitu  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ . Sedangkan jarak antar piksel biasanya ditetapkan sebesar 1 piksel.

Matriks kookurensi merupakan matriks bujursangkar dengan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas piksel pada citra. Setiap titik  $(p, q)$  pada matriks kookurensi berorientasi  $\theta$  berisi peluang kejadian piksel bernilai  $p$  bertetangga dengan piksel bernilai  $q$  pada jarak  $d$  serta orientasi  $\theta$  dan  $(180-\theta)$ .



(a)

1	0	3	2	1	0	2
0	1	2	3	2	1	0
2	0	1	2	3	0	2
3	2	0	1	0	3	0
1	3	2	0	1	2	3

(b)

0	0.1333	0.0833	0.0667
0.1333	0	0.0833	0.0167
0.0833	0.0833	0	0.1167
0.0667	0.0167	0.1167	0

(c)

0.1667	0	0.0833	0.0417
0	0	0.1042	0.125
0.0833	0.1042	0.0833	0.0208
0.0417	0.125	0.0208	0

(d)

0	0.1429	0.1071	0.0536
0.1429	0	0.0536	0.0179
0.1071	0.0536	0	0.125
0.0536	0.0179	0.125	0

(e)

0.2083	0	0.0833	0
0	0.2083	0.0208	0
0.0833	0.0208	0.1667	0
0	0	0	0.2083

(f)

Gambar 8.3 Ilustrasi pembuatan matriks kookurensi

Gambar 8.3 (a) merupakan citra masukan, (b) nilai intensitas citra masukan, (c) hasil matriks kookurensi 0°, (d) hasil matriks kookurensi 45°, (e) hasil matriks kookurensi 90°, (f) hasil matriks kookurensi 135°.

Setelah memperoleh matriks kookurensi tersebut, kita dapat menghitung ciri statistik orde dua yang merepresentasikan citra yang diamati. Haralick et al mengusulkan berbagai jenis ciri tekstural yang dapat diekstraksi dari matriks kookurensi. Dalam modul ini dicontohkan perhitungan 6 ciri statistik orde dua, yaitu *Angular Second Moment*, *Contrast*, *Correlation*, *Variance*, *Inverse Difference Moment*, dan *Entropy*.

a. *Angular Second Moment*

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra.

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2$$

dimana  $p(i,j)$  merupakan menyatakan nilai pada baris  $i$  dan kolom  $j$  pada matriks kookurensi.

b. *Contrast*

Menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra.

$$CON = \sum_k k^2 \left[ \sum_i \sum_j p(i, j) \right]$$

$$|i - j| = k$$

c. *Correlation*

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra.

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

d. *Variance*

Menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil pula.

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_x)(j - \mu_y) p(i, j)$$

e. *Inverse Different Moment*

Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga *IDM* yang besar.

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j)$$

f. *Entropy*

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Harga *ENT* besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi).

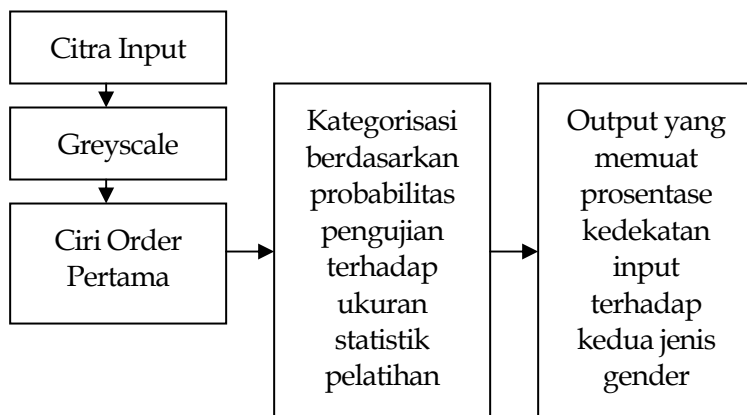
$$ENT_2 = - \sum_i \sum_j p(i, j)^2 \log p(i, j)$$

### 8.3 Terapan Ciri Order Pertama untuk Identifikasi Gender

Identifikasi atau kategorisasi gender (laki atau perempuan) merupakan kajian yang tidak asing lagi dalam bidang pengenalan pola maupun komputer visi. Beberapa pendekatan telah diajukan oleh para peneliti untuk membangun sistem identifikasi gender baik secara real-time ataupun tidak real-time. Dalam materi ini, identifikasi gender



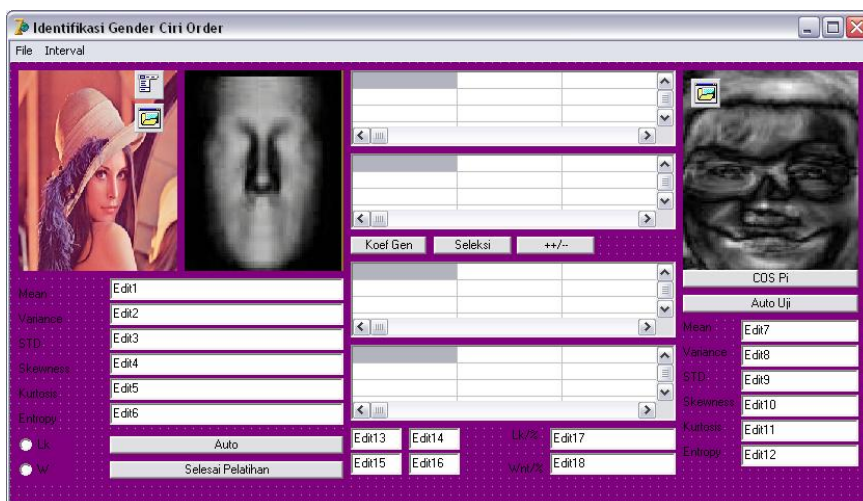
akan dibangun menggunakan pendekatan statistik ciri order pertama, untuk itu overview sistem yang akan dibangun akan memenuhi skema berikut :



Gambar 8.4 Ilustrasi sistem


Untuk mengimplementasikan penerapan ciri order pertama untuk penkategorisasian gender, maka ikuti langkah-langkah berikut :

Desain form target yang diinginkan diilustrasikan sebagai :

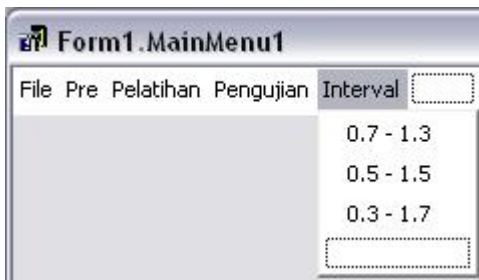
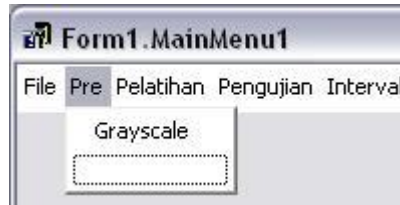
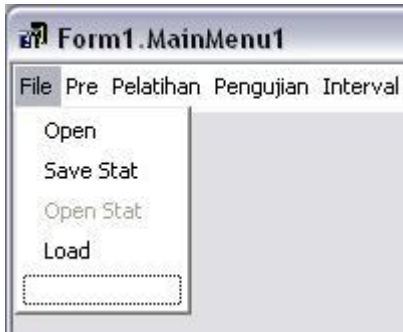


Komponen dan properti yang digunakan adalah :

No	Icon	Nama Komponen	Object Inspector			
			Properties		Events	
1		Button1	Caption	Selesai Pelatihan		
			Visible	False		
2		Button2	Caption	COS Pi		
			Visible	False		
3		Button3	Caption	Auto		
			Visible	False		
4		Button4	Caption	Koef Gen		
			Visible	False		
5		Button5	Caption	Auto Uji		
			Visible	False		
6		Button6	Caption	Seleksi		
			Visible	False		
7		Button7	Caption	++/--		
			Visible	False		
8		Edit1 - Edit18				
9		Label1 - Label14				
10		OpenPictureDialog1- OpenPictureDialog2				
11		RadioButton1	Caption	Lk		
12		RadioButton2	Caption	wnt		
13		Image1 - Image3				
14		StringGrid1 StringGrid2	DefaultCol Width	100		
			DefaultRow Height	15		
			FixedCols	0		
			FixedRows	0		
			ColCount	6		
			Visible	False		
15		StringGrid3 StringGrid4	DefaultCol Width	100		
			DefaultRow Height	15		
			FixedCols	0		

			FixedRows	0		
			ColCount	5		
			Visible	False		
16		MainMenu1				

Untuk MainMenu1, item menu diatur sebagai berikut :



Selanjutnya klik 2x pada sel putih yang terdapat dalam Form1-Object Inspector-Events-OnActive,



dan setelah muncul halaman editor, tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
var fx:byte;
begin
Up:='1.3'; bott:='0.7';
for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;
edit1.Text:='0';
edit2.Text:='0';
edit3.Text:='0';
edit4.Text:='0';
edit5.Text:='0';
edit6.Text:='0';
edit7.Text:='0';
edit8.Text:='0';
edit9.Text:='0';
edit10.Text:='0';

```

```
edit11.Text:='0';
edit12.Text:='0';

end;
```

Klik 2x pada Button1, dan tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
CloseFile(Fi);
form1.Refresh
end;
```

Klik 2x pada Button2, dan tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var temp      : pbytearray;
    x,y,jum   : integer;
    tengah    : integer;
    a,b,c     : real;
    mean      : real;
    sigma     : real;
    varians   : real;
    std       : real;
    skewness  : real;
    kurtosis  : real;
    entropy   : real;
    i,j       : integer;
    cek, fx   : byte;
begin
//----- pre processing --> Gendering
gambaruji := TBitmap.Create;

    gambaruji.LoadFromFile(OpenPictureDialog2.filename);
    if gambaruji.PixelFormat <> pf24bit then
gambaruji.PixelFormat := Pf24bit;
    Image2.Picture.Bitmap := gambaruji;

    for j:=0 to gambaruji.Height-1 do
        begin
            temp := gambaruji.ScanLine[j];
            i:=0;
            repeat
                x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
                for cek:=0 to 2 do
```

```

        temp[i+cek]:=x;
        inc(i,3);
        until i >= 3*gambaruji.Width-1;
    end;
    Image2.Picture.Bitmap := gambaruji;

//-----CIRI        ORDER        SATU
PENGUJIAN
jum:=0;sigma:=0.0;
for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;

for y:=0 to (Gambaruji.Height-1) do
begin
    temp := Gambaruji.ScanLine[y];
    x:=0;
    repeat
        a := 0.11*temp[x];
        b := 0.59*temp[x+1];
        c := 0.3*temp[x+2];
        tengah := round(a+b+c);
        datamod[tengah] := datamod[tengah]+1;
        inc(jum);
        inc(x,3);
    until x>3*(gambaruji.Width-1);
end;
//routine ciri order satu
for x:=0 to 255 do //Hitung mean
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (x*datamod[x]/jum);
end;
mean:=sigma;sigma:=0;

for x:=0 to 255 do //Hitung variance
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean))*(datamod[x]/jum));
end;
varians:=sigma;sigma:=0.0;
std:=sqrt(varians);

for x:=0 to 255 do //Hitung skewness
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean)*(x-mean))*(datamod[x]/jum));

```

```

end;
    skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung kurtosis
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(x-mean))))*(datamod[x]/jum))-3);

end;
kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung entropy
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+
    (((datamod[x]/jum))*(ln(datamod[x]/jum)/ln(2)));

end;
entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
//-----
edit7.Text:=floattostr(mean);
edit8.Text:=floattostr(varians);
edit9.Text:=floattostr(std);
edit10.Text:=floattostr(skewness);
edit11.Text:=floattostr(kurtosis);
edit12.Text:=floattostr(entropy);
label4.Visible:=true;
label5.Visible:=true;
label6.Visible:=true;
label7.Visible:=true;
label8.Visible:=true;
label9.Visible:=true;
edit7.Visible:=true;
edit8.Visible:=true;
edit9.Visible:=true;
edit10.Visible:=true;
edit11.Visible:=true;
edit12.Visible:=true;

end;

```

Klik 2x pada Button3, dan tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
    //button2.Click;

```

```

open1.Click;
grayscale1.Click;
col.click;
savestat1.Click;
//-----
    button1.Visible:=true;

end;

```

Klik 2x pada Button4, dan tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
var j,k      : integer;
    t1,t2    : string;
    statf    : real;
    koef_mean, koef_var, koef_std, koef_skew, koef_kurtosis,
    koef_entropy : double;

begin
stringgrid3.Visible:=true;
stringgrid4.Visible:=true;
stringgrid3.ColCount:=stringgrid1.ColCount;
stringgrid4.ColCount:=stringgrid2.ColCount;
stringgrid3.RowCount:=stringgrid1.RowCount;
stringgrid4.RowCount:=stringgrid2.RowCount;
//-----
koef_mean := strtofloat(edit7.Text);
koef_var := strtofloat(edit8.Text);
koef_std := strtofloat(edit9.Text);
koef_skew := strtofloat(edit10.Text);
koef_kurtosis := strtofloat(edit11.Text);
koef_entropy := strtofloat(edit12.Text);
//-----
{for j:=0 to stringgrid3.ColCount do
  for k:=0 to stringgrid3.RowCount do
    begin
      t1:= strtofloat(stringgrid1.Cells[0,k]);

      end;}

//cek file
  NamaArsip:='lk.txt';
  AssignFile(Fj,NamaArsip);
  reset(Fj);
//-----
k:=0;
while not Eof(Fj) do

```



```

begin
  Readln(Fj,t1);
  statf:=strtofloat(t1);
  koef_mean:=koef_mean/statf;
  t1:=floattostr(koef_mean);
  stringgrid3.Cells[0,k]:=t1;
  //-----
  Readln(Fj,t1);
  statf:=strtofloat(t1);
  koef_var:=koef_var/statf;
  //t1:=formatfloat('#0.00',koef_var);
  t1:=floattostr(koef_var);
  stringgrid3.Cells[1,k]:=t1;
  //-----
  Readln(Fj,t1);
  statf:=strtofloat(t1);
  koef_std:=koef_std/statf;
  t1:=floattostr(koef_std);
  stringgrid3.Cells[2,k]:=t1;
  //-----
  Readln(Fj,t1);
  statf:=strtofloat(t1);
  koef_skew:=koef_skew/statf;
  t1:=floattostr(koef_skew);
  stringgrid3.Cells[3,k]:=t1;
  //-----
  Readln(Fj,t1);
  statf:=strtofloat(t1);
  koef_kurtosis:=koef_kurtosis/statf;
  t1:=floattostr(koef_kurtosis);
  stringgrid3.Cells[4,k]:=t1;
  //-----
  Readln(Fj,t1);
  statf:=strtofloat(t1);
  koef_entropy:=koef_entropy/statf;
  t1:=floattostr(koef_entropy);
  stringgrid3.Cells[5,k]:=t1;
  //-----

  k:=k+1;
end;
CloseFile(Fj);
//-----
koef_mean := strtofloat(edit7.Text);
koef_var := strtofloat(edit8.Text);
koef_std := strtofloat(edit9.Text);
koef_skew := strtofloat(edit10.Text);

```

```

koef_kurtosis := strtofloat(edit11.Text);
koef_entropy := strtofloat(edit12.Text);
//-----bobot load cell wanita
  NamaArsip:='wnt.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  reset(Fi);
  //-----
j:=0;
while not Eof(Fi) do
  begin
    Readln(Fi,t1);
    statf:=strtofloat(t1);
    koef_mean:=koef_mean/statf;
    t1:=floattostr(koef_mean);
    stringgrid4.Cells[0,j]:=t1;
    //-----
    Readln(Fi,t1);
    statf:=strtofloat(t1);
    koef_var:=koef_var/statf;
    //t1:=formatfloat('#0.00',koef_var);
    t1:=floattostr(koef_var);
    stringgrid4.Cells[1,j]:=t1;
    //-----
    Readln(Fi,t1);
    statf:=strtofloat(t1);
    koef_std:=koef_std/statf;
    t1:=floattostr(koef_std);
    stringgrid4.Cells[2,j]:=t1;
    //-----
    Readln(Fi,t1);
    statf:=strtofloat(t1);
    koef_skew:=koef_skew/statf;
    t1:=floattostr(koef_skew);
    stringgrid4.Cells[3,j]:=t1;
    //-----
    Readln(Fi,t1);
    statf:=strtofloat(t1);
    koef_kurtosis:=koef_kurtosis/statf;
    t1:=floattostr(koef_kurtosis);
    stringgrid4.Cells[4,j]:=t1;
    //-----
    Readln(Fi,t1);
    statf:=strtofloat(t1);
    koef_entropy:=koef_entropy/statf;
    t1:=floattostr(koef_entropy);
    stringgrid4.Cells[5,j]:=t1;
    //-----

```

```

        j:=j+1;
    end;
CloseFile(Fi);
end;

```

Klik 2x pada Button5, dan tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
begin
    open2.Click;
    Button2.Click;
    Button4.Click;
    button6.Visible:=true;
end;

```

Klik 2x pada Button6, dan tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
var i,j : integer;
begin
    for i:=0 to stringgrid3.ColCount-1 do
        for j:=0 to stringgrid3.RowCount-1 do
            begin
                if (stringgrid3.Cells[i,j]>=(bott)) AND
                (stringgrid3.Cells[i,j]<=(up)) then
                    stringgrid3.Cells[i,j]:='1' else
                stringgrid3.Cells[i,j]:='0';
            end;
            //-----
            for i:=0 to stringgrid4.ColCount-1 do
                for j:=0 to stringgrid4.RowCount-1 do
                    begin
                        if (stringgrid4.Cells[i,j]>=(bott)) AND
                        (stringgrid4.Cells[i,j]<=(up)) then
                            stringgrid4.Cells[i,j]:='1' else
                        stringgrid4.Cells[i,j]:='0';
                    end;
                    //-----
                button7.Visible:=true;
            end;

```

Klik 2x pada Button7, dan tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);
var i,j          : integer;
    nol, satu    : integer;
    wnol, wsatu  : integer;

```

```

        pro_lk,pro_wnt  : real;
begin
nol:=0; satu:=nol;
for i:=0 to stringgrid3.ColCount-1 do
    for j:=0 to stringgrid3.RowCount-1 do
        begin
            if (stringgrid3.Cells[i,j]='0') then inc(nol,1) else
inc(satu,1);
            edit13.text:=inttostr(nol);
            edit14.text:=inttostr(satu);
            end;
            //-----
wnol:=0; wsatu:=wnol;
for i:=0 to stringgrid4.ColCount-1 do
    for j:=0 to stringgrid4.RowCount-1 do
        begin
            if (stringgrid4.Cells[i,j]='0') then inc(wnol,1) else
inc(wsatu,1);
            edit15.text:=inttostr(wnol);
            edit16.text:=inttostr(wsatu);
            end;
            //-----probabilitas lk || w
pro_lk := satu/(satu+nol);
pro_wnt:= wsatu/(wsatu+wnol);
edit17.Text:=floattostr(pro_lk);
edit18.Text:=floattostr(pro_wnt);
            // -----
edit13.visible:=true;
edit14.visible:=true;
edit15.visible:=true;
edit16.visible:=true;
edit17.visible:=true;
edit18.visible:=true;
label10.Visible:=true;
label11.Visible:=true;
end;

```

Klik 2x pada item MainMenu1-File-Open, lalu tuliskan kode :

```

procedure TForm1.Open1Click(Sender: TObject);
begin
if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
    begin
        gambar := TBitmap.Create;
        gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
    end;
end;

```

```

    if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
    Image1.Picture.Bitmap := gambar;
    pelatihan1.Visible:=true;
end;

```

Klik 2x pada item MainMenu1-File-Save stat, lalu tuliskan kode :

```

procedure TForm1.SaveStat1Click(Sender: TObject);
begin
writeln(Fi,edit1.text);
writeln(Fi,edit2.text);
writeln(Fi,edit3.text);
writeln(Fi,edit4.text);
writeln(Fi,edit5.text);
writeln(Fi,edit6.text);
end;

```

Klik 2x pada item MainMenu1-File-Load, lalu tuliskan kode :

```

procedure TForm1.Load1Click(Sender: TObject);
var bebanW1 : string;
    mBebanW1 : array [0..1000, 0..5] of string;
    i, j : integer;
begin
//----- bobot statistika lelaki
>NamaArsip:='lk.txt';
AssignFile(Fj>NamaArsip);
reset(Fj);
//-----
i:=0;
while not Eof(Fj) do
begin
for j:=0 to 5 do
begin
Readln(Fj,bebanW1);
//mBebanW1[i,j] := bebanW1;
//bebanlk[i,j] := strtofloat(mBebanW1[i,j]);
stringgrid1.Cells[j,i]:=bebanW1;
end;
i:=i+1;
end;
CloseFile(Fj);
stringgrid1.RowCount:=i;
stringgrid1.Visible:=true;
stringgrid2.Visible:=true;
//----- akhir rutin bobot
statistika lelaki
//----- wanita

```

```
//----- bobot statistika wanita
NamaArsip:='wnt.txt';
AssignFile(Fj,NamaArsip);
reset(Fj);
//-----
i:=0;
while not Eof(Fj) do
begin
for j:=0 to 5 do
begin
Readln(Fj,bebanW1);
//mBebanW1[i,j] := bebanW1;
//bebanK[i,j] := strtofloat(mBebanW1[i,j]);
stringgrid2.Cells[j,i]:=bebanW1;
end;
i:=i+1;
end;
CloseFile(Fj);
stringgrid2.RowCount:=i;
//-----
panell.Visible:=true;
image3.Visible:=true;
button2.Visible:=true;
button4.Visible:=true;
button5.Visible:=true;
pengujian1.Visible:=true;

end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-Pre-Grayscale, lalu tuliskan kode :

```
procedure TForm1.Grayscale1Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
i,j : integer;
x,cek : byte;
begin
gambar := TBitmap.Create;

gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
Image2.Picture.Bitmap := gambar;

for j:=0 to gambar.Height-1 do
begin
temp := gambar.ScanLine[j];
```

```

        i:=0;
        repeat
            x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
            for cek:=0 to 2 do
                temp[i+cek]:=x;
            inc(i,3);
        until i >= 3*gambar.Width-1;
    end;
    Image2.Picture.Bitmap := gambar;

```

```
end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-Pelatihan-Ciri Order 1, lalu tuliskan kode:

```

procedure TForm1.CO1Click(Sender: TObject);
var temp      : pbytearray;
    x,y,jum   : integer;
    tengah    : integer;
    a,b,c     : real;
    mean      : real;
    sigma     : real;
    varians   : real;
    std       : real;
    skewness  : real;
    kurtosis  : real;
    entropy   : real;
    fx        : byte;
begin
    jum:=0;sigma:=0.0;
    for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;

    for y:=0 to (Gambar.Height-1) do
        begin
            temp := Gambar.ScanLine[y];
            x:=0;
            repeat
                a := 0.11*temp[x];
                b := 0.59*temp[x+1];
                c := 0.3*temp[x+2];
                tengah := round(a+b+c);
                datamod[tengah] := datamod[tengah]+1;
                inc(jum);
                inc(x,3);
            until x >= 3*Gambar.Width-1;
        end;
    end;
end;

```

```

        until x>3*(gambar.Width-1);
    end;
//routine ciri order satu
for x:=0 to 255 do          //Hitung mean
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (x*datamod[x]/jum);
end;
mean:=sigma;sigma:=0;

for x:=0 to 255 do          //Hitung variance
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean))*(datamod[x]/jum));
end;
varians:=sigma;sigma:=0.0;
std:=sqrt(varians);

for x:=0 to 255 do          //Hitung skewness
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean)*(x-mean))*(datamod[x]/jum));
end;
skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do          //Hitung kurtosis
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(x-mean)))*(datamod[x]/jum))-3);
end;
kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do          //Hitung entropy
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+
((datamod[x]/jum)*(ln(datamod[x]/jum)/ln(2)));
end;
entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
//-----
edit1.Text:=floattostr(mean);
edit2.Text:=floattostr(varians);
edit3.Text:=floattostr(std);

```



```
edit4.Text:=floattostr(skewness);
edit5.Text:=floattostr(kurtosis);
edit6.Text:=floattostr(entropy);
end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-Pengujian-Open, lalu tuliskan kode :

```
procedure TForm1.Open2Click(Sender: TObject);
begin
if not OpenPictureDialog2.Execute then exit else
begin
gambaruji := TBitmap.Create;
gambaruji.LoadFromFile(OpenPictureDialog2.filename);
end;
if gambaruji.PixelFormat <> pf24bit then
gambaruji.PixelFormat := Pf24bit;
Image3.Picture.Bitmap := gambaruji;

end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-Interval- 0.7 - 1.3, lalu tuliskan kode :

```
procedure TForm1.N051Click(Sender: TObject);
begin
Up:='1.3'; bott:='0.7';
end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-Interval- 0.5 - 1.5, lalu tuliskan kode :

```
procedure TForm1.N052Click(Sender: TObject);
begin
Up:='1.5'; bott:='0.5';
end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-Interval- 0.5 - 1.5, lalu tuliskan kode :

```
procedure TForm1.N031Click(Sender: TObject);
begin
Up:='1.7'; bott:='0.3';
end;
```

Lengkapi seluruh kode yang telah ditulis seperti kode di bawah ini :

```
unit Unit1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,  
  Controls, Forms,  
  Dialogs, Menus, ExtCtrls, ExtDlgs, StdCtrls, jpeg, math,  
  Grids, ComCtrls;
```

```
type
```

```
  TForm1 = class(TForm)  
    Image1: TImage;  
    MainMenu1: TMainMenu;  
    File1: TMenuItem;  
    Open1: TMenuItem;  
    OpenPictureDialog1: TOpenPictureDialog;  
    Prel: TMenuItem;  
    Grayscale1: TMenuItem;  
    Image2: TImage;  
    Pelatihan1: TMenuItem;  
    CO1: TMenuItem;  
    Label1: TLabel;  
    Edit1: TEdit;  
    Label2: TLabel;  
    Edit2: TEdit;  
    Edit3: TEdit;  
    Label3: TLabel;  
    Skewness: TLabel;  
    Edit4: TEdit;  
    Kurtosis: TLabel;  
    Entropy: TLabel;  
    Edit5: TEdit;  
    Edit6: TEdit;  
    SaveStat1: TMenuItem;  
    OpenStat1: TMenuItem;  
    Button1: TButton;  
    Button3: TButton;  
    RadioButton1: TRadioButton;  
    RadioButton2: TRadioButton;  
    Load1: TMenuItem;  
    StringGrid1: TStringGrid;  
    StringGrid2: TStringGrid;  
    Panel1: TPanel;  
    Image3: TImage;  
    Pengujian1: TMenuItem;
```

```
Open2: TMenuItem;
OpenPictureDialog2: TOpenPictureDialog;
Button2: TButton;
Edit7: TEdit;
Edit8: TEdit;
Edit9: TEdit;
Edit10: TEdit;
Edit11: TEdit;
Edit12: TEdit;
Label4: TLabel;
Label5: TLabel;
Label6: TLabel;
Label7: TLabel;
Label8: TLabel;
Label9: TLabel;
Button4: TButton;
StringGrid3: TStringGrid;
StringGrid4: TStringGrid;
Button5: TButton;
Button6: TButton;
Button7: TButton;
Edit13: TEdit;
Edit14: TEdit;
Edit15: TEdit;
Edit16: TEdit;
Edit17: TEdit;
Edit18: TEdit;
Label10: TLabel;
Label11: TLabel;
Intervall1: TMenuItem;
N051: TMenuItem;
N052: TMenuItem;
N031: TMenuItem;
procedure Open1Click(Sender: TObject);
procedure Grayscale1Click(Sender: TObject);
procedure C01Click(Sender: TObject);
procedure FormActivate(Sender: TObject);
procedure SaveStat1Click(Sender: TObject);
procedure OpenStat1Click(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);

procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
procedure Load1Click(Sender: TObject);
procedure Open2Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure Button4Click(Sender: TObject);
```

```

    procedure Button5Click(Sender: TObject);
    procedure Button6Click(Sender: TObject);
    procedure Button7Click(Sender: TObject);
    procedure N051Click(Sender: TObject);
    procedure N052Click(Sender: TObject);
    procedure N031Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form1: TForm1;
  gambar      : Tbitmap;
  gambaruji   : Tbitmap;
  datamod     : array[0..255] of real;
  Fi,Fj       : Textfile;
  NamaArsip   : String;
  Up, bott    : String;
  bebanlk     : array [0..1000,0..5] of double;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm1.Open1Click(Sender: TObject);
begin
  if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
    begin
      gambar := TBitmap.Create;
      gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
    end;
  if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
  Image1.Picture.Bitmap := gambar;
  pelatihan1.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Grayscale1Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
    i,j   : integer;
    x,cek : byte;
begin
  gambar := TBitmap.Create;

  gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);

```

```

    if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
    Image2.Picture.Bitmap := gambar;

    for j:=0 to gambar.Height-1 do
    begin
        temp := gambar.ScanLine[j];
        i:=0;
        repeat
            x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
            for cek:=0 to 2 do
                temp[i+cek]:=x;
            inc(i,3);
        until i >= 3*gambar.Width-1;
        end;
    Image2.Picture.Bitmap := gambar;

```

```
end;
```

```

procedure TForm1.CO1Click(Sender: TObject);
var temp      : pbytearray;
    x,y,jum   : integer;
    tengah    : integer;
    a,b,c     : real;
    mean      : real;
    sigma     : real;
    varians   : real;
    std       : real;
    skewness  : real;
    kurtosis  : real;
    entropy   : real;
    fx        : byte;
begin
    jum:=0;sigma:=0.0;
    for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;

    for y:=0 to (Gambar.Height-1) do
    begin
        temp := Gambar.ScanLine[y];
        x:=0;
        repeat
            a := 0.11*temp[x];
            b := 0.59*temp[x+1];
            c := 0.3*temp[x+2];
            tengah := round(a+b+c);
            datamod[tengah] := datamod[tengah]+1;

```

```

        inc(jum);
        inc(x,3);
        until x>3*(gambar.Width-1);
    end;
//routine ciri order satu
for x:=0 to 255 do          //Hitung mean
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (x*datamod[x]/jum);
end;
mean:=sigma;sigma:=0;

for x:=0 to 255 do          //Hitung variance
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean))*(datamod[x]/jum));

end;
varians:=sigma;sigma:=0.0;
std:=sqrt(varians);

for x:=0 to 255 do          //Hitung skewness
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean)*(x-mean))*(datamod[x]/jum));

end;
skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do          //Hitung kurtosis
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(x-mean)))*(datamod[x]/jum))-3);

end;
kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do          //Hitung entropy
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+
(((datamod[x]/jum))*(ln(datamod[x]/jum)/ln(2)));

end;
entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
//-----
edit1.Text:=floattostr(mean);

```

```
edit2.Text:=floattostr(varians);
edit3.Text:=floattostr(std);
edit4.Text:=floattostr(skewness);
edit5.Text:=floattostr(kurtosis);
edit6.Text:=floattostr(entropy);

end;

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
var fx:byte;
begin
Up:='1.3'; bott:='0.7';
for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;
edit1.Text:='0';
edit2.Text:='0';
edit3.Text:='0';
edit4.Text:='0';
edit5.Text:='0';
edit6.Text:='0';
edit7.Text:='0';
edit8.Text:='0';
edit9.Text:='0';
edit10.Text:='0';
edit11.Text:='0';
edit12.Text:='0';

end;

procedure TForm1.SaveStat1Click(Sender: TObject);
begin
writeln(Fi,edit1.text);
writeln(Fi,edit2.text);
writeln(Fi,edit3.text);
writeln(Fi,edit4.text);
writeln(Fi,edit5.text);
writeln(Fi,edit6.text);
end;

procedure TForm1.OpenStat1Click(Sender: TObject);
var bobot      : string;
    tempflo    : array [0..5] of Real;
    bobottemp  : string;
    i          : integer;
begin
NamaArsip:='databbt.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
reset(Fi);
```

```
//rewrite(Fi);
for i:=0 to 5 do
begin
readln(Fi, bobot);
tempflo[i]:=strtofloat(bobot);
end;
CloseFile(Fi);
edit1.Text:=floattostr(tempflo[0]);
edit2.Text:=floattostr(tempflo[1]);
edit3.Text:=floattostr(tempflo[2]);
edit4.Text:=floattostr(tempflo[3]);
edit5.Text:=floattostr(tempflo[4]);
edit6.Text:=floattostr(tempflo[5]);
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
CloseFile(Fi);
form1.Refresh
end;

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
//button2.Click;
open1.Click;
grayscale1.Click;
col.click;
savestat1.Click;
//-----
    button1.Visible:=true;

end;

procedure TForm1.RadioButton1Click(Sender: TObject);
begin
    button3.Visible:=true;
    //-----
    NamaArsip:='lk.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);
    //-----
end;

procedure TForm1.RadioButton2Click(Sender: TObject);
begin
    button3.Visible:=true;
```



```

//-----
NamaArsip:='wnt.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
end;

procedure TForm1.Load1Click(Sender: TObject);
var bebanW1 : string;
    mBebanW1 : array [0..1000, 0..5] of string;
    i, j      : integer;
begin
    //----- bobot statistika
    lelaki
    NamaArsip:='lk.txt';
    AssignFile(Fj,NamaArsip);
    reset(Fj);
    //-----
    i:=0;
    while not Eof(Fj) do
        begin
            for j:=0 to 5 do
                begin
                    Readln(Fj,bebanW1);
                    //mBebanW1[i,j] := bebanW1;
                    //bebanK[i,j] := strtofloat(mBebanW1[i,j]);
                    stringgrid1.Cells[j,i]:=bebanW1;
                end;
                i:=i+1;
            end;
        CloseFile(Fj);
        stringgrid1.RowCount:=i;
        stringgrid1.Visible:=true;
        stringgrid2.Visible:=true;
    //----- akhir rutin bobot
    statistika lelaki
    //----- wanita
    //----- bobot statistika lelaki
    NamaArsip:='wnt.txt';
    AssignFile(Fj,NamaArsip);
    reset(Fj);
    //-----
    i:=0;
    while not Eof(Fj) do
        begin
            for j:=0 to 5 do
                begin
                    Readln(Fj,bebanW1);

```

```

        //mBebanW1[i,j] := bebanW1;
        //bebanlk[i,j] := strtofloat(mBebanW1[i,j]);
        stringgrid2.Cells[j,i]:=bebanW1;
    end;
    i:=i+1;
end;
CloseFile(Fj);
stringgrid2.RowCount:=i;
//-----
panell1.Visible:=true;
image3.Visible:=true;
button2.Visible:=true;
button4.Visible:=true;
button5.Visible:=true;
pengujian1.Visible:=true;

end;

procedure TForm1.Open2Click(Sender: TObject);
begin
if not OpenPictureDialog2.Execute then exit else
    begin
        gambaruji := TBitmap.Create;
        gambaruji.LoadFromFile(OpenPictureDialog2.filename);
        end;
    if gambaruji.PixelFormat <> pf24bit then
gambaruji.PixelFormat := Pf24bit;
        Image3.Picture.Bitmap := gambaruji;

end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var temp      : pbytearray;
    x,y,jum   : integer;
    tengah    : integer;
    a,b,c     : real;
    mean      : real;
    sigma     : real;
    varians   : real;
    std       : real;
    skewness  : real;
    kurtosis  : real;
    entropy   : real;
    i,j       : integer;
    cek, fx   : byte;
begin

```

```

//----- pre processing --->
Gendering
gambaruji := TBitmap.Create;

    gambaruji.LoadFromFile(OpenPictureDialog2.filename);
    if gambaruji.PixelFormat <> pf24bit then
gambaruji.PixelFormat := Pf24bit;
    Image2.Picture.Bitmap := gambaruji;

    for j:=0 to gambaruji.Height-1 do
        begin
            temp := gambaruji.ScanLine[j];
            i:=0;
            repeat
                x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
                for cek:=0 to 2 do
                    temp[i+cek]:=x;
                    inc(i,3);
                until i >= 3*gambaruji.Width-1;
            end;
            Image2.Picture.Bitmap := gambaruji;

//-----CIRI ORDER SATU
PENGUJIAN
jum:=0;sigma:=0.0;
for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;

for y:=0 to (Gambaruji.Height-1) do
    begin
        temp := Gambaruji.ScanLine[y];
        x:=0;
        repeat
            a := 0.11*temp[x];
            b := 0.59*temp[x+1];
            c := 0.3*temp[x+2];
            tengah := round(a+b+c);
            datamod[tengah] := datamod[tengah]+1;
            inc(jum);
            inc(x,3);
        until x>3*(gambaruji.Width-1);
    end;
//routine ciri order satu
for x:=0 to 255 do //Hitung mean
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (x*datamod[x]/jum);
end;

```

```

mean:=sigma;sigma:=0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung variance
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean))*(datamod[x]/jum));
end;
varians:=sigma/sigma:=0.0;
std:=sqrt(varians);

for x:=0 to 255 do      //Hitung skewness
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean)*(x-mean))*(datamod[x]/jum));
end;
    skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung kurtosis
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(x-mean))))*(datamod[x]/jum))-3);
end;
    kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung entropy
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+
((datamod[x]/jum)*(ln(datamod[x]/jum)/ln(2)));

end;
entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
//-----
edit7.Text:=floattostr(mean);
edit8.Text:=floattostr(varians);
edit9.Text:=floattostr(std);
edit10.Text:=floattostr(skewness);
edit11.Text:=floattostr(kurtosis);
edit12.Text:=floattostr(entropy);
label4.Visible:=true;
label5.Visible:=true;
label6.Visible:=true;
label7.Visible:=true;
label8.Visible:=true;

```

```
label9.Visible:=true;
edit7.Visible:=true;
edit8.Visible:=true;
edit9.Visible:=true;
edit10.Visible:=true;
edit11.Visible:=true;
edit12.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
var j,k      : integer;
    t1,t2    : string;
    statf    : real;
    koef_mean, koef_var, koef_std, koef_skew, koef_kurtosis,
    koef_entropy : double;

begin
stringgrid3.Visible:=true;
stringgrid4.Visible:=true;
stringgrid3.ColCount:=stringgrid1.ColCount;
stringgrid4.ColCount:=stringgrid2.ColCount;
stringgrid3.RowCount:=stringgrid1.RowCount;
stringgrid4.RowCount:=stringgrid2.RowCount;
//-----
koef_mean := strtofloat(edit7.Text);
koef_var := strtofloat(edit8.Text);
koef_std := strtofloat(edit9.Text);
koef_skew := strtofloat(edit10.Text);
koef_kurtosis := strtofloat(edit11.Text);
koef_entropy := strtofloat(edit12.Text);
//-----
{for j:=0 to stringgrid3.ColCount do
  for k:=0 to stringgrid3.RowCount do
    begin
      t1:= strtofloat(stringgrid1.Cells[0,k]);

      end;}

//cek file
>NamaArsip:='lk.txt';
>AssignFile(Fj>NamaArsip);
>reset(Fj);
//-----
k:=0;
while not Eof(Fj) do
  begin
    Readln(Fj,t1);
    statf:=strtofloat(t1);
```

```

koef_mean:=koef_mean/statf;
t1:=floattostr(koef_mean);
stringgrid3.Cells[0,k]:=t1;
//-----
Readln(Fj,t1);
statf:=strtfloat(t1);
koef_var:=koef_var/statf;
//t1:=formatfloat('#0.00',koef_var);
t1:=floattostr(koef_var);
stringgrid3.Cells[1,k]:=t1;
//-----
Readln(Fj,t1);
statf:=strtfloat(t1);
koef_std:=koef_std/statf;
t1:=floattostr(koef_std);
stringgrid3.Cells[2,k]:=t1;
//-----
Readln(Fj,t1);
statf:=strtfloat(t1);
koef_skew:=koef_skew/statf;
t1:=floattostr(koef_skew);
stringgrid3.Cells[3,k]:=t1;
//-----
Readln(Fj,t1);
statf:=strtfloat(t1);
koef_kurtosis:=koef_kurtosis/statf;
t1:=floattostr(koef_kurtosis);
stringgrid3.Cells[4,k]:=t1;
//-----
Readln(Fj,t1);
statf:=strtfloat(t1);
koef_entropy:=koef_entropy/statf;
t1:=floattostr(koef_entropy);
stringgrid3.Cells[5,k]:=t1;
//-----
k:=k+1;
end;
CloseFile(Fj);
//-----
koef_mean := strtfloat(edit7.Text);
koef_var := strtfloat(edit8.Text);
koef_std := strtfloat(edit9.Text);
koef_skew := strtfloat(edit10.Text);
koef_kurtosis := strtfloat(edit11.Text);
koef_entropy := strtfloat(edit12.Text);
//-----bobot load cell wanita
>NamaArsip:='wnt.txt';
>AssignFile(Fi>NamaArsip);

```

```

    reset(Fi);
    //-----
j:=0;
while not Eof(Fi) do
    begin
        Readln(Fi,t1);
        statf:=strtofloat(t1);
        koef_mean:=koef_mean/statf;
        t1:=floattostr(koef_mean);
        stringgrid4.Cells[0,j]:=t1;
        //-----
        Readln(Fi,t1);
        statf:=strtofloat(t1);
        koef_var:=koef_var/statf;
        //t1:=formatfloat('#0.00',koef_var);
        t1:=floattostr(koef_var);
        stringgrid4.Cells[1,j]:=t1;
        //-----
        Readln(Fi,t1);
        statf:=strtofloat(t1);
        koef_std:=koef_std/statf;
        t1:=floattostr(koef_std);
        stringgrid4.Cells[2,j]:=t1;
        //-----
        Readln(Fi,t1);
        statf:=strtofloat(t1);
        koef_skew:=koef_skew/statf;
        t1:=floattostr(koef_skew);
        stringgrid4.Cells[3,j]:=t1;
        //-----
        Readln(Fi,t1);
        statf:=strtofloat(t1);
        koef_kurtosis:=koef_kurtosis/statf;
        t1:=floattostr(koef_kurtosis);
        stringgrid4.Cells[4,j]:=t1;
        //-----
        Readln(Fi,t1);
        statf:=strtofloat(t1);
        koef_entropy:=koef_entropy/statf;
        t1:=floattostr(koef_entropy);
        stringgrid4.Cells[5,j]:=t1;
        //-----

        j:=j+1;
    end;
CloseFile(Fi);
end;

```

```

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
begin
  open2.Click;
  Button2.Click;
  Button4.Click;
  button6.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
var i,j : integer;
begin
  for i:=0 to stringgrid3.ColCount-1 do
    for j:=0 to stringgrid3.RowCount-1 do
      begin
        if (stringgrid3.Cells[i,j]>=(bott)) AND
          (stringgrid3.Cells[i,j]<=(up)) then
          stringgrid3.Cells[i,j]:='1' else
stringgrid3.Cells[i,j]:='0';
        end;
        //-----
        for i:=0 to stringgrid4.ColCount-1 do
          for j:=0 to stringgrid4.RowCount-1 do
            begin
              if (stringgrid4.Cells[i,j]>=(bott)) AND
                (stringgrid4.Cells[i,j]<=(up)) then
                stringgrid4.Cells[i,j]:='1' else
stringgrid4.Cells[i,j]:='0';
              end;
              //-----
            -----
            button7.Visible:=true;
          end;
        end;

procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);
var i,j          : integer;
    nol, satu    : integer;
    wno1, wsatu  : integer;
    pro_lk,pro_wnt : real;
begin
  nol:=0; satu:=nol;
  for i:=0 to stringgrid3.ColCount-1 do
    for j:=0 to stringgrid3.RowCount-1 do
      begin
        if (stringgrid3.Cells[i,j]='0') then inc(nol,1) else
inc(satu,1);
        edit13.text:=inttostr(nol);
        edit14.text:=inttostr(satu);
      end;
    end;
  end;

```



```

//-----
wnol:=0; wsatu:=wnol;
for i:=0 to stringgrid4.ColCount-1 do
  for j:=0 to stringgrid4.RowCount-1 do
    begin
      if (stringgrid4.Cells[i,j]='0') then inc(wnol,1) else
inc(wsatu,1);
      edit15.text:=inttostr(wnol);
      edit16.text:=inttostr(wsatu);
    end;
//-----probabilitas lk || w
pro_lk := satu/(satu+wnol);
pro_wnt:= wsatu/(wsatu+wnol);
edit17.Text:=floattostr(pro_lk);
edit18.Text:=floattostr(pro_wnt);
// -----
edit13.visible:=true;
edit14.visible:=true;
edit15.visible:=true;
edit16.visible:=true;
edit17.visible:=true;
edit18.visible:=true;
label10.Visible:=true;
label11.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.N051Click(Sender: TObject);
begin
Up:='1.3'; bott:='0.7';
end;

procedure TForm1.N052Click(Sender: TObject);
begin
Up:='1.5'; bott:='0.5';
end;

procedure TForm1.N031Click(Sender: TObject);
begin
Up:='1.7'; bott:='0.3';
end;

end.

```

Berikut adalah beberapa contoh eksekusi pengkategorisasian gender :

**Identifikasi Gender Ciri Orde**

File Pengujian Interval

Mean	0
Variance	0
STD	0
Skewness	0
Kurtosis	0
Entropy	0

Lk  
 W

173.539979338843 8116.69608760287 90.0927082931958  
 124.061630249023 2273.93905754737 47.6858370750411

Koef Gen    Seleksi    ++/-

1	0	0	0
1	1	1	1

LK/%    0.166666666666667  
 Ww/%    1

COS Pi

Auto Uji

Mean	124.061630249023
Variance	2273.93905754737
STD	47.6858370750411
Skewness	-0.077291609824256
Kurtosis	2.16549830559585
Entropy	7.44742965196041

**Identifikasi Gender Ciri Orde**

File Pengujian Interval

Mean	0
Variance	0
STD	0
Skewness	0
Kurtosis	0
Entropy	0

Lk  
 W

173.539979338843 8116.69608760287 90.0927082931958  
 124.061630249023 2273.93905754737 47.6858370750411

Koef Gen    Seleksi    ++/-

1	0	1	0
0	0	0	0

LK/%    0.5  
 Ww/%    0.166666666666667

COS Pi

Auto Uji

Mean	194.543512396694
Variance	5223.57249683662
STD	72.2742864844519
Skewness	-0.790980204575387
Kurtosis	2.23148232136246
Entropy	4.92876979317673

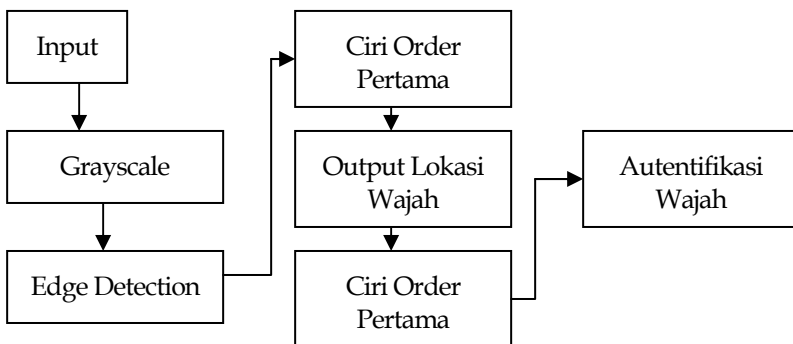


# Bab 9

## PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM AUTENTIFIKASI SECARA STATISTIKA

### 9.1 Pengantar Pengenalan Wajah

Pendekatan statistika juga dapat diterapkan untuk pengenalan wajah, secara sederhana dengan memanfaatkan metode ciri order pertama. Skema sistem pengenalan wajah yang dibangun akan melalui tahap-tahap berikut :



Gambar 9.1 Ilustrasi sistem pengenalan wajah

Authentifikasi yang digunakan di sini hanya sebagai pengindikasian atau verifikator sah atau tidaknya sah pengguna yang akan diuji, atau

dengan kata lain autentifikasi dapat didefinisikan sebagai teknik uji ke-valid-an si pengguna.

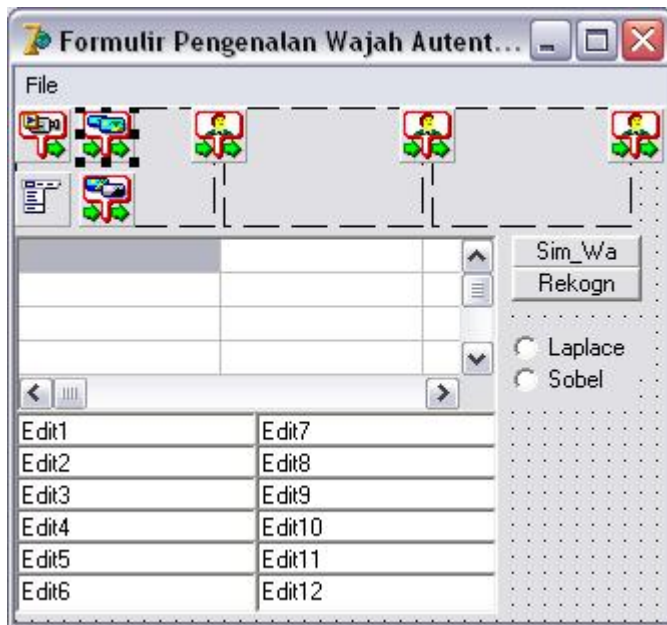
## 9.2 Implementasi

Untuk mengimplementasikan penerapan ciri order pertama untuk pengenalan wajah, maka ikuti langkah-langkah berikut :

Komponen dan properti yang digunakan adalah :


No	Icon	Nama Komponen	Object Inspector			
			Properties		Events	
1		Button1	Caption	Sim_Wa		
			Visible	False		
2		Button2	Caption	Rekogn		
			Visible	False		
3		Edit1 - Edit12				
4		RadioButton1	Caption	Laplace		
5		RadioButton2	Caption	Sobel		
6		StringGrid1	DefaultCol Width	100		
			DefaultRow Height	15		
			FixedCols	0		
			FixedRows	0		
			ColCount	6		
			Visible	True		
7		MainMenu1				
8		VLDSCapture1				
9		VLResize1				
10		VLGrayScale1				
11		VLGenericFilter1- VLGenericFilter3				
12		VLImageDisplay1- VLImageDisplay3				

Atur sedemikian rupa sehingga form yang diharapkan akan berupa :

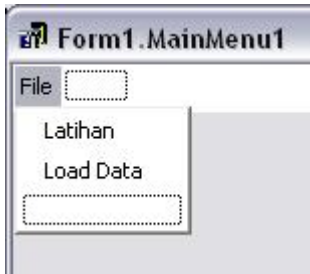


Untuk koneksi komponen Video Lab, diatur seperti tabel berikut :

No	Icon	Nama Komponen	Object Inspector	
			Properties	
1		VLDCapture1	OutputPin	VLResize1
2		VLResize1	OutputPin	VLGrayScale1 VLImageDisplay1 VLGenericFilter3
3		VLGrayScale1	OutputPin	VLGenericFilter1
4		VLGenericFilter1	OutputPin	VLImageDisplay2 VLGenericFilter2
5		VLGenericFilter2	OutputPin	-

No	Icon	Nama Komponen	Object Inspector	
			Events	
1		VLGenericFilter3	OnStart	VLGenericFilter3Start
			OnStop	VLGenericFilter3Stop

Untuk MainMenu1, atur menu seperti gambar di bawah ini,



Klik 2x pada komponen VLGenericFilter1, lalu tuliskan kode program berikut :

```

procedure TForm1.VLGenericFilter1ProcessData(Sender: TObject;
  InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer: IVLImageBuffer;
  var SendOutputData: Boolean);
  var x,y,sobelx,sobely,sobel : integer;
begin
for x := 0 to OutBuffer.Width - 2 do
  for y := 0 to OutBuffer.Height - 2 do
    begin
      sobelx:=
(x1*inbuffer.red[x,y])+(x2*inbuffer.red[x+1,y])+(x3*inbuffer.re
d[x+2,y])+(x4*inbuffer.red[x,y+1])+(x5*inbuffer.red[x+1,y+1])+
(x6*inbuffer.red[x+2,y+1])+(x7*inbuffer.red[x,y+2])+(x8*
inbuffer.red[x+1,y+2])+(x9*inbuffer.red[x+2,y+2]);

sobely:=(x10*inbuffer.blue[x,y])+(x11*inbuffer.blue[x+1,y])+
(x12*inbuffer.blue[x+2,y])+(x13*inbuffer.blue[x,y+1])+(x14*
inbuffer.blue[x+1,y+1])+(x15*inbuffer.blue[x+2,y+1])+
(x16*inbuffer.blue[x,y+2])+(x17*inbuffer.blue[x+1,y+2])+
(x18*inbuffer.blue[x+2,y+2]);

      sobel:=sobelx+sobely;
      if sobel>100 then sobel:=255 else sobel:=0;
      outbuffer.Red[x,y]:=sobel;
      outbuffer.Green[x,y]:=sobel;
      outbuffer.Blue[x,y]:=sobel;
    end;
  end;
end;

```

Klik 2x pada komponen VLGenericFilter2, lalu tuliskan kode program berikut :

```

procedure TForm1.VLGenericFilter2ProcessData(Sender: TObject;
  InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer: IVLImageBuffer;
  var SendOutputData: Boolean);
  var x,y,z,w,z_k,w_k : integer;
      l : byte;
      sigma, mean, varians, std, skewness, kurtosis, entropy :
real;
      tambah : integer;
begin
w:=0;z:=0;sigma:=0;face:=false;
//-----
  for x := 5 to OutBuffer.Width - (konstanta) do
    for y := 5 to OutBuffer.Height - (konstanta) do
      if inbuffer.red[x,y]>200 then
        if face=false then
          begin
            z_k:=x+konstanta;z:=x;
            w_k:=y+konstanta;w:=y;  tambah:=0;
            for z:=x to (z_k) do
              for w:=y to (w_k) do
                begin /*
datatemp[inbuffer.red[z,w]]:=datatemp[inbuffer.red[z,w]]+1;
                inc(tambah);
                end; /*
                for l:=0 to 255 do          //Hitung mean
                  if datatemp[l]<>0 then
                    begin
                      sigma:=sigma+ (l*datatemp[l]/tambah);
                    end;
                    mean:=sigma;sigma:=0;
                    edit1.Text:=floattostr(mean);
                //-----
                  for l:=0 to 255 do          //Hitung variance
                    if datatemp[l]<>0 then
                      begin
                        sigma:=sigma+ ((sqr(1-mean))*(datatemp[l]/tambah));
                      end;
                      varians:=sigma;sigma:=0;
                      std:=sqrt(varians);
                      edit2.Text:=floattostr(varians);
                      edit3.Text:=floattostr(std);
                //-----
                for l:=0 to 255 do          //Hitung skewness
                  if datatemp[l]<>0 then

```

```

begin
  sigma:=sigma+ ((sqr(1-mean)*(1-
mean))*(datatemp[l]/tambah));

  end;
  skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;
  edit4.Text:=floattostr(skewness);
  //-----
for l:=0 to 255 do      //Hitung kurtosis
  if datatemp[l]<>0 then
  begin
    sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(1-mean))))*
(datatemp[l]/tambah))-3);

  end;
  kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

  for l:=0 to 255 do      //Hitung entropy
  if datatemp[l]<>0 then
  begin
    sigma:=sigma+
(((datatemp[l]/tambah))*(ln(datatemp[l]/tambah)/ln(2)));

  end;
  entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
  edit5.Text:=floattostr(kurtosis);
  edit6.Text:=floattostr(entropy);
  //-----
  if abs(mean-t_mean)<(koefi) then
  if abs(skewness-t_skew)<koefi then
  if abs(kurtosis-t_kurto)<(koefi) then
  if abs(entropy-t_entro)<koefi then begin
face:=true;xa:=x;ya:=y;

xb:=x+konstanta;yb:=y+konstanta;
  if simwaj=true then //simpan wajah
  begin
    mean_sa:=mean; var_sa:=varians;
    kurto_sa:=kurtosis; skew_sa:=skewness;
    entro_sa:=entropy; simwaj:=false;
  end;
  if rekogn=true then //kenali berdasarkan bobot
  if abs(mean-mean_sa)<(koefir) then
  if abs(skewness-skew_sa)<koefir then
  if abs(kurtosis-kurto_sa)<(koefir) then
  if abs(entropy-entro_sa)<koefir then begin
    kanal:=true;
  end;

```



```

end; //end if dan for
end;

//-----clear
for x:=0 to 255 do datatemp[x]:=0;
end;

```

Klik 2x pada komponen VLGenericFilter3, lalu tuliskan kode program berikut :

```

procedure TForm1.VLGenericFilter3ProcessData(Sender: TObject;
  InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer: IVLImageBuffer;
  var SendOutputData: Boolean);
begin
  if face=true then
  begin
    InBuffer.ToBitmap( FBitmap );
    FBitmap.Canvas.Brush.Style := bsClear;
    FBitmap.Canvas.Pen.Width := 2;
    FBitmap.Canvas.Pen.Color := clred;
    if kenal=true then
    begin
      FBitmap.Canvas.Pen.Color := clblue;
      kenal:=false;
    end;
    FBitmap.Canvas.Rectangle( xa, ya, xb, yb);
    OutBuffer.FromBitmap( FBitmap );
  end;
  face:=false;
end;

```

Masih pada komponen yang sama, Klik 2x pada sel yang terdapat dalam Object Inspector-Events-OnStart, dan tuliskan :

```

procedure TForm1.VLGenericFilter3Start(Sender: TObject; var
  AWidth,
  AHeight: Integer; AFrameDelay: Real);
begin
  FBitmap := TVLBitmap.Create();
end;

```

Klik 2x pada sel yang terdapat dalam Object Inspector-Events-OnStop, dan tuliskan :

```
FBitmap.Free();
```

Klik 2x pada Button1, dan tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  simwaj:=true;
  button1.enabled:=false;
end;
```

Klik 2x pada Button2, dan tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  rekogn:=true;
  koefir:=2;
  button2.Enabled:=false;
end;
```

Klik 2x pada RadioButton1,

```
//-----
x1:=-1;x2:=-1;x3:=-1;
x4:=-1;x5:=8;x6:=-1;
x7:=-1;x8:=-1;x9:=-1;
//-----
x10:=1;x11:=-2;x12:=1;
x13:=-2;x14:=4;x15:=-2;
x16:=1;x17:=-2;x18:=1;
//-----
```

Klik 2x pada RadioButton2,

```
//-----
x1:=-1;x2:=0;x3:=1;
x4:=-2;x5:=0;x6:=2;
x7:=-1;x8:=0;x9:=1;
//-----
x10:=1;x11:=2;x12:=1;
x13:=0;x14:=0;x15:=0;
x16:=-1;x17:=-2;x18:=-1;
//-----
```

Periksa kembali listing di atas sehingga sama dengan listing berikut :

```
unit Unit1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
  Controls, Forms,
  Dialogs, SLStreamTypes, VLCommonDisplay, VLImageDisplay,
  VLCommonFilter,
  VLResize, VLDSCapture, VLGenericFilter, VLGrayScale,
  Menus, Grids,VLBitmap,
  StdCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    VLDSCapture1: TVLDSCapture;
    VLResize1: TVLResize;
    VLImageDisplay1: TVLImageDisplay;
    VLImageDisplay2: TVLImageDisplay;
    VLGenericFilter1: TVLGenericFilter;
    VLGrayScale1: TVLGrayScale;
    MainMenu1: TMainMenu;
    File1: TMenuItem;
    Latihan1: TMenuItem;
    LoadData1: TMenuItem;
    StringGrid1: TStringGrid;
    VLGenericFilter2: TVLGenericFilter;
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Edit5: TEdit;
    Edit6: TEdit;
    Edit7: TEdit;
    Edit8: TEdit;
    Edit9: TEdit;
    Edit10: TEdit;
    Edit11: TEdit;
    Edit12: TEdit;
    VLGenericFilter3: TVLGenericFilter;
    VLImageDisplay4: TVLImageDisplay;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    RadioButton1: TRadioButton;
    RadioButton2: TRadioButton;
```

```

    procedure VLGenericFilter1ProcessData(Sender: TObject;
      InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer:
IVLImageBuffer;
      var SendOutputData: Boolean);
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
    procedure Latihan1Click(Sender: TObject);
    procedure LoadData1Click(Sender: TObject);
    procedure VLGenericFilter2ProcessData(Sender: TObject;
      InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer:
IVLImageBuffer;
      var SendOutputData: Boolean);
    procedure VLGenericFilter3ProcessData(Sender: TObject;
      InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer:
IVLImageBuffer;
      var SendOutputData: Boolean);
    procedure VLGenericFilter3Start(Sender: TObject; var
AWidth,
      AHeight: Integer; AFrameDelay: Real);
    procedure VLGenericFilter3Stop(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
    procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
  FBitmap : TVLBitmap;
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form1: TForm1;

x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,x8,x9,x10,x11,x12,x13,x14,x15,x16,x17,x
18 : integer;
konstanta           : byte;
datatemp            : array[0..255] of real;
t_mean, t_var, t_std,
t_kurto, t_skew, t_entro : real;
face, simwaj, rekogn : boolean;
koefi,koefir        : real;
xa,ya,xb,yb         : integer;
mean_sa, var_sa, std_sa,
kurto_sa, skew_sa, entro_sa : real;
kenal               : boolean;

```

implementation

```
uses Unit2;

{$R *.dfm}

procedure TForm1.VLGenericFilter1ProcessData(Sender:
TObject;
  InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer: IVLImageBuffer;
  var SendOutputData: Boolean);
  var x,y,sobelx,sobely,sobel : integer;
begin
for x := 0 to OutBuffer.Width - 2 do
  for y := 0 to OutBuffer.Height - 2 do
    begin
      sobelx:=
(x1*inbuffer.red[x,y])+(x2*inbuffer.red[x+1,y])+(x3*inbuffer
.red[x+2,y])+(x4*inbuffer.red[x,y+1])+(x5*inbuffer.red[x+1,y
+1])+ (x6*inbuffer.red[x+2,y+1])+(x7*inbuffer.red[x,y+2])+
(x8*inbuffer.red[x+1,y+2])+(x9*inbuffer.red[x+2,y+2]);
      sobely:=
(x10*inbuffer.blue[x,y])+(x11*inbuffer.blue[x+1,y])+(x12*inb
uffer.blue[x+2,y])+(x13*inbuffer.blue[x,y+1])+(x14*inbuffer.
blue[x+1,y+1])+(x15*inbuffer.blue[x+2,y+1])+(x16*inbuffer.
blue[x,y+2])+(x17*inbuffer.blue[x+1,y+2])+(x18*inbuffer.blue
[x+2,y+2]);

      sobel:=sobelx+sobely;

      if sobel>100 then sobel:=255 else sobel:=0;
      outbuffer.Red[x,y]:=sobel;
      outbuffer.Green[x,y]:=sobel;
      outbuffer.Blue[x,y]:=sobel;

    end;
  end;

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
var x : byte;
begin
kenal:=false;
koefi:=7;
loaddata1.Click;
simwaj:=false;
konstanta:=25;
for x:=0 to 255 do datatemp[x]:=0;
//-----
x1:=-1;x2:=0;x3:=1;
x4:=-2;x5:=0;x6:=2;
x7:=-1;x8:=0;x9:=1;
```

```

//-----
x10:=1;x11:=2;x12:=1;
x13:=0;x14:=0;x15:=0;
x16:=-1;x17:=-2;x18:=-1;
//-----
end;

procedure TForm1.Latihan1Click(Sender: TObject);
begin
  VLDSCapture1.enabled:=false;
  Form2.ShowModal;
end;

procedure TForm1.LoadData1Click(Sender: TObject);
var bebanW1      : string;
    i, j          : integer;
    cacah         : byte;
begin
  cacah:=0;
  t_mean:=0;
  t_var:=0;
  t_std:=0;
  t_skew:=0;
  t_kurto:=0;
  t_entro:=0;
  //----- bobot wajah
  NamaArsip:='wajah.txt';
  AssignFile(Fj,NamaArsip);
  reset(Fj);
  //-----
  i:=0;
  while not Eof(Fj) do
    begin
      for j:=0 to 5 do
        begin
          Readln(Fj,bebanW1);
          stringgrid1.Cells[j,i]:=bebanW1;
          if cacah = 0 then t_mean:=t_mean+strtofloat(bebanW1);
          if cacah = 1 then t_var:=t_var+strtofloat(bebanW1);
          if cacah = 2 then t_std:=t_std+strtofloat(bebanW1);
          if cacah = 3 then t_skew:=t_skew+strtofloat(bebanW1);
          if cacah = 4 then t_kurto:=t_kurto+strtofloat(bebanW1);
          if cacah = 5 then t_entro:=t_entro+strtofloat(bebanW1);
          cacah:=cacah+1;
          if cacah>5 then cacah:=0;
          end;
          i:=i+1;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

        end;
    CloseFile(Fj);
    stringgrid1.RowCount:=i;
    stringgrid1.Visible:=true;
    t_mean:=t_mean/i;edit7.Text:=floattostr(t_mean);
    t_var:=t_var/i;edit8.Text:=floattostr(t_var);
    t_std:=t_std/i;edit9.Text:=floattostr(t_std);
    t_skew:=t_skew/i;edit10.Text:=floattostr(t_skew);
    t_kurto:=t_kurto/i;edit11.Text:=floattostr(t_kurto);
    t_entro:=t_entro/i;edit12.Text:=floattostr(t_entro);

end;

procedure TForm1.VLGenericFilter2ProcessData(Sender:
TObject;
    InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer: IVLImageBuffer;
    var SendOutputData: Boolean);
    var x,y,z,w,z_k,w_k : integer;
        l : byte;
        sigma, mean, varians, std, skewness, kurtosis, entropy
: real;
        tambah : integer;
begin
w:=0;z:=0;sigma:=0;face:=false;
//-----
    for x := 5 to OutBuffer.Width - (konstanta) do
        for y := 5 to OutBuffer.Height - (konstanta) do
            if inbuffer.red[x,y]>200 then
                if face=false then
                    begin
                        z_k:=x+konstanta;z:=x;
                        w_k:=y+konstanta;w:=y;  tambah:=0;
                        for z:=x to (z_k) do
                            for w:=y to (w_k) do
                                begin /*
datatemp[inbuffer.red[z,w]]:=datatemp[inbuffer.red[z,w]]+1;
                                inc(tambah);
                                end; /*
                                for l:=0 to 255 do          //Hitung mean
                                    if datatemp[l]>0 then
                                        begin
                                            sigma:=sigma+ (l*datatemp[l])/tambah);
                                        end;
                                        mean:=sigma;sigma:=0;
                                        edit1.Text:=floattostr(mean);
                                //-----
                                    for l:=0 to 255 do          //Hitung variance

```

```

        if datatemp[l]<>0 then
        begin
            sigma:=sigma+ ((sqr(1-
mean))* (datatemp[l]/tambah));
            end;
            varians:=sigma;sigma:=0;
            std:=sqrt(varians);
            edit2.Text:=floattostr(varians);
            edit3.Text:=floattostr(std);
//-----
for l:=0 to 255 do          //Hitung skewness
    if datatemp[l]<>0 then
        begin
            sigma:=sigma+ ((sqr(1-mean))*(1-
mean))* (datatemp[l]/tambah));

            end;
            skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;
            edit4.Text:=floattostr(skewness);
//-----
for l:=0 to 255 do          //Hitung kurtosis
    if datatemp[l]<>0 then
        begin
            sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(1-
mean))))*(datatemp[l]/tambah))-3);

            end;
            kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

for l:=0 to 255 do          //Hitung entropy
    if datatemp[l]<>0 then
        begin
            sigma:=sigma+
(( (datatemp[l]/tambah))* (ln(datatemp[l]/tambah)/ln(2)));

            end;
            entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
            edit5.Text:=floattostr(kurtosis);
            edit6.Text:=floattostr(entropy);
//-----
if abs(mean-t_mean)<(koefi) then
if abs(skewness-t_skew)<koefi then
if abs(kurtosis-t_kurto)<(koefi) then
if abs(entropy-t_entro)<koefi then begin
face:=true;xa:=x;ya:=y;

xb:=x+konstanta;yb:=y+konstanta;
    if simwaj=true then //simpan wajah

```



```

begin
  mean_sa:=mean; var_sa:=varians;
  kurto_sa:=kurtosis; skew_sa:=skewness;
  entro_sa:=entropy; simwaj:=false;
end;
if rekogn=true then //kenali berdasarkan bobot
  if abs(mean-mean_sa)<(koefir) then
    if abs(skewness-skew_sa)<koefir then
      if abs(kurtosis-kurto_sa)<(koefir) then
        if abs(entropy-entro_sa)<koefir then begin
          kenal:=true;
        end;
      end;
    end;
  end; //end if dan for

//-----clear
for x:=0 to 255 do datatemp[x]:=0;
end;

procedure TForm1.VLGenericFilter3ProcessData(Sender:
TObject;
  InBuffer: IVLImageBuffer; var OutBuffer: IVLImageBuffer;
  var SendOutputData: Boolean);
begin
  if face=true then
  begin
  InBuffer.ToBitmap( FBitmap );

  FBitmap.Canvas.Brush.Style := bsClear;
  FBitmap.Canvas.Pen.Width := 2;
  FBitmap.Canvas.Pen.Color := clred;
  if kenal=true then
  begin
  FBitmap.Canvas.Pen.Color := clblue;
  kenal:=false;
  end;
  FBitmap.Canvas.Rectangle( xa, ya, xb, yb);
  OutBuffer.FromBitmap( FBitmap );
  end;
  face:=false;
  end;

procedure TForm1.VLGenericFilter3Start(Sender: TObject; var
AWidth,
  AHeight: Integer; AFrameDelay: Real);
begin
  FBitmap := TVLBitmap.Create();

```

```
end;

procedure TForm1.VLGenericFilter3Stop(Sender: TObject);
begin
  FBitmap.Free();
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  simwaj:=true;
  button1.enabled:=false;
end;

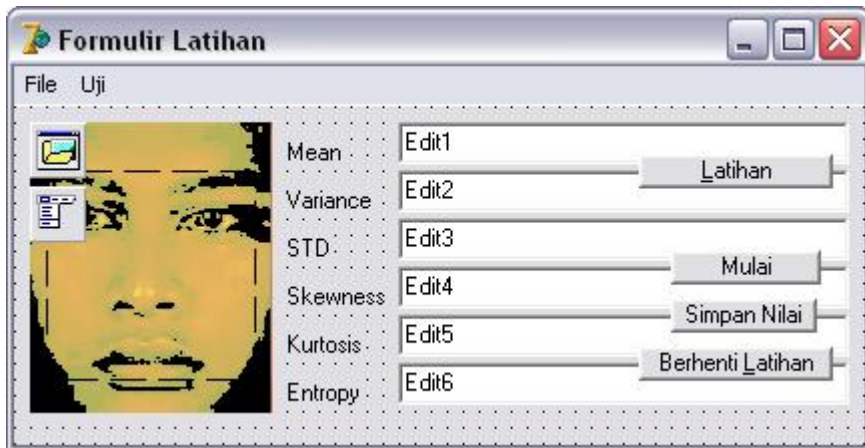
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  rekogn:=true;
  koefir:=2;
  button2.Enabled:=false;
end;

procedure TForm1.RadioButton1Click(Sender: TObject);
begin
  //-----
  x1:=-1;x2:=-1;x3:=-1;
  x4:=-1;x5:=8;x6:=-1;
  x7:=-1;x8:=-1;x9:=-1;
  //-----
  x10:=1;x11:=-2;x12:=1;
  x13:=-2;x14:=4;x15:=-2;
  x16:=1;x17:=-2;x18:=1;
  //-----
end;

procedure TForm1.RadioButton2Click(Sender: TObject);
begin
  //-----
  x1:=-1;x2:=0;x3:=1;
  x4:=-2;x5:=0;x6:=2;
  x7:=-1;x8:=0;x9:=1;
  //-----
  x10:=1;x11:=2;x12:=1;
  x13:=0;x14:=0;x15:=0;
  x16:=-1;x17:=-2;x18:=-1;
  //-----
end;

end.
```

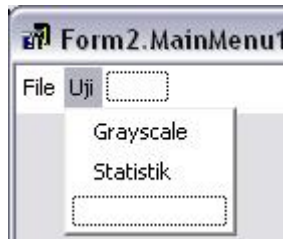
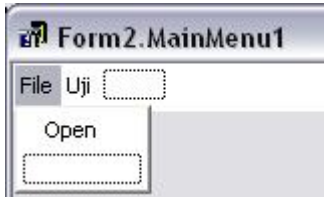
Untuk mendukung program pengenalan wajah, diperlukan suatu form khusus pelatihan. Pelatihan diperlukan sebagai acuan pola untuk pengujian wajah. Form pelatihan dapat didesain sebagai berikut :



Komponen dan properti yang digunakan adalah :

No	Icon	Nama Komponen	Object Inspector	
			Properties	
1		Button1	Caption	Mulai
			Visible	False
2		Button2	Caption	Simpan Nilai
			Visible	False
3		Button3	Caption	Berhenti Latihan
			Visible	True
4		Button4	Caption	Latihan
			Visible	True
5		Edit1 - Edit6		
6		Label1 - Label6		
7		OpenPictureDialog1		
8		Image1 - Image2		
9		MainMenu1		

Untuk MainMenu1,



Selanjutnya klik 2x Button1, dan tuliskan kode program berikut :

```
procedure TForm2.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  //-----
  NamaArsip:='wajah.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  rewrite(Fi);
  //-----
end;
```

Klik 2x Button2, dan tuliskan kode program berikut :

```
procedure TForm2.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  writeln(Fi,edit1.text);
  writeln(Fi,edit2.text);
  writeln(Fi,edit3.text);
  writeln(Fi,edit4.text);
  writeln(Fi,edit5.text);
  writeln(Fi,edit6.text);
end;
```

Klik 2x Button3, dan tuliskan kode program berikut :

```
procedure TForm2.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  CloseFile(Fi);
  uji:=false;
  Form2.Close;
end;
```

Klik 2x Button4, dan tuliskan kode program berikut :

```
procedure TForm2.Button4Click(Sender: TObject);
begin
if uji=true then begin Button1.Click; uji:=false; end;
open1.Click;
grayscale1.click;
statistik1.Click;
Button2.Click;
end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-File-Open,

```
procedure TForm2.Open1Click(Sender: TObject);
begin
if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
begin
gambar := TBitmap.Create;
gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
end;
if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat
:= Pf24bit;
Image1.Picture.Bitmap := gambar;
//pelatihan1.Visible:=true;
end;
```

Klik 2x pada item MainMenu1-Uji-GrayScale,

```
procedure TForm2.Grayscale1Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
i,j : integer;
x,cek : byte;
begin
gambar := TBitmap.Create;

gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);

for j:=0 to gambar.Height-1 do
begin
temp := gambar.ScanLine[j];
i:=0;
repeat
x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
for cek:=0 to 2 do
temp[i+cek]:=x;
```

```

        inc(i,3);
    until i >= 3*gambar.Width-1;
end;
Image2.Picture.Bitmap := gambar;
end;

```

### Klik 2x pada item MainMenu1-Uji-Statistik,

```

procedure TForm2.Statistik1Click(Sender: TObject);
var temp      : pbytearray;
    x,y,jum   : integer;
    tengah    : integer;
    a,b,c     : real;
    mean      : real;
    sigma     : real;
    varians   : real;
    std       : real;
    skewness  : real;
    kurtosis  : real;
    entropy   : real;
    fx        : byte;
begin
    jum:=0;sigma:=0.0;
    for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;

    for y:=0 to (Gambar.Height-1) do
        begin
            temp := Gambar.ScanLine[y];
            x:=0;
            repeat
                a := 0.11*temp[x];
                b := 0.59*temp[x+1];
                c := 0.3*temp[x+2];
                tengah := round(a+b+c);
                datamod[tengah] := datamod[tengah]+1;
                inc(jum);
                inc(x,3);
            until x>3*(gambar.Width-1);
        end;
        //routine ciri order satu
        for x:=0 to 255 do //Hitung mean
            if datamod[x]<>0 then
                begin
                    sigma:=sigma+ (x*datamod[x]/jum);
                end;
            end;
        mean:=sigma;sigma:=0;
    end;

```

```

for x:=0 to 255 do      //Hitung variance
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean))*(datamod[x]/jum));

end;
varians:=sigma;sigma:=0.0;
std:=sqrt(varians);

for x:=0 to 255 do      //Hitung skewness
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean)*(x-
mean))*(datamod[x]/jum));

end;
    skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung kurtosis
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(x-mean)))*(datamod[x]/jum))-
3);

end;
    kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung entropy
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+
((datamod[x]/jum))*(ln(datamod[x]/jum)/ln(2));

end;
entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
//-----
edit1.Text:=floattostr(mean);
edit2.Text:=floattostr(varians);
edit3.Text:=floattostr(std);
edit4.Text:=floattostr(skewness);
edit5.Text:=floattostr(kurtosis);
edit6.Text:=floattostr(entropy);

end;

```

Pastikan kode yang ditulis akan berupa kode program di bawah ini :

```

unit Unit2;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
  Controls, Forms,
  Dialogs, ExtCtrls, Menus, ExtDlgs, StdCtrls;

type
  TForm2 = class(TForm)
    Image1: TImage;
    OpenPictureDialog1: TOpenPictureDialog;
    MainMenu1: TMainMenu;
    File1: TMenuItem;
    Open1: TMenuItem;
    Ujil: TMenuItem;
    Statistik1: TMenuItem;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Skewness: TLabel;
    Kurtosis: TLabel;
    Entropy: TLabel;
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Edit5: TEdit;
    Edit6: TEdit;
    Grayscale1: TMenuItem;
    Image2: TImage;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    Button3: TButton;
    Button4: TButton;
    procedure Open1Click(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action:
    TCloseAction);
    procedure Statistik1Click(Sender: TObject);
    procedure Grayscale1Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
  end;

```



```
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;

var
    Form2: TForm2;
    gambar      : Tbitmap;
    datamod     : array[0..255] of real;
    Fi,Fj       : Textfile;
    NamaArsip   : String;
    uji         : boolean;

implementation

uses Unit1;

{$R *.dfm}

procedure TForm2.Open1Click(Sender: TObject);
begin
if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
    begin
        gambar := TBitmap.Create;
        gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
    end;
    if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat
:= Pf24bit;
    Image1.Picture.Bitmap := gambar;
    //pelatihan1.Visible:=true;
end;

procedure TForm2.FormClose(Sender: TObject; var Action:
TCloseAction);
begin
Form1.VLDSCapture1.enabled:=true;
end;

procedure TForm2.Statistik1Click(Sender: TObject);
var temp      : pbytearray;
    x,y,jum   : integer;
    tengah    : integer;
    a,b,c     : real;
    mean      : real;
    sigma     : real;
    varians   : real;
```

```

    std      : real;
    skewness : real;
    kurtosis : real;
    entropy  : real;
    fx       : byte;
begin
    jum:=0;sigma:=0.0;
    for fx:=0 to 255 do datamod[fx]:=0;

    for y:=0 to (Gambar.Height-1) do
        begin
            temp := Gambar.ScanLine[y];
            x:=0;
            repeat
                a := 0.11*temp[x];
                b := 0.59*temp[x+1];
                c := 0.3*temp[x+2];
                tengah := round(a+b+c);
                datamod[tengah] := datamod[tengah]+1;
                inc(jum);
                inc(x,3);
            until x>3*(gambar.Width-1);
        end;
    //routine ciri order satu
    for x:=0 to 255 do //Hitung mean
        if datamod[x]<>0 then
            begin
                sigma:=sigma+ (x*datamod[x]/jum);
            end;
    mean:=sigma;sigma:=0;

    for x:=0 to 255 do //Hitung variance
        if datamod[x]<>0 then
            begin
                sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean))*(datamod[x]/jum));
            end;
    varians:=sigma;sigma:=0.0;
    std:=sqrt(varians);

    for x:=0 to 255 do //Hitung skewness
        if datamod[x]<>0 then
            begin
                sigma:=sigma+ ((sqr(x-mean)*(x-
mean))*(datamod[x]/jum));
            end;
end;

```

```

        skewness:=sigma/(std*std*std);sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung kurtosis
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+ (((sqr(sqr(x-mean)))*(datamod[x]/jum))-
3);

end;
kurtosis:=sigma/(sqr(sqr(std)));sigma:=0.0;

for x:=0 to 255 do      //Hitung entropy
if datamod[x]<>0 then
begin
    sigma:=sigma+
(((datamod[x]/jum))*(ln(datamod[x]/jum)/ln(2)));

end;
entropy:=-1*sigma;sigma:=0.0;
//-----
edit1.Text:=floattostr(mean);
edit2.Text:=floattostr(varians);
edit3.Text:=floattostr(std);
edit4.Text:=floattostr(skewness);
edit5.Text:=floattostr(kurtosis);
edit6.Text:=floattostr(entropy);

end;

procedure TForm2.Grayscale1Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
    i,j : integer;
    x,cek : byte;
begin
    gambar := TBitmap.Create;

    gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);

    for j:=0 to gambar.Height-1 do
        begin
            temp := gambar.ScanLine[j];
            i:=0;
            repeat
                x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
                for cek:=0 to 2 do
                    temp[i+cek]:=x;
            until i=255;
            i:=i+1;
        end;
    end;
end;

```

```
        inc(i,3);
        until i >= 3*gambar.Width-1;
    end;
    Image2.Picture.Bitmap := gambar;
end;

procedure TForm2.Button1Click(Sender: TObject);
begin
    //-----
    NamaArsip:='wajah.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);
    //-----
end;

procedure TForm2.Button2Click(Sender: TObject);
begin
    writeln(Fi,edit1.text);
    writeln(Fi,edit2.text);
    writeln(Fi,edit3.text);
    writeln(Fi,edit4.text);
    writeln(Fi,edit5.text);
    writeln(Fi,edit6.text);
end;

procedure TForm2.Button3Click(Sender: TObject);
begin
    CloseFile(Fi);
    uji:=false;
    Form2.Close;
end;

procedure TForm2.Button4Click(Sender: TObject);
begin
    if uji=true then begin Button1.Click; uji:=false; end;
    open1.Click;
    grayscale1.click;
    statistik1.Click;
    Button2.Click;
end;

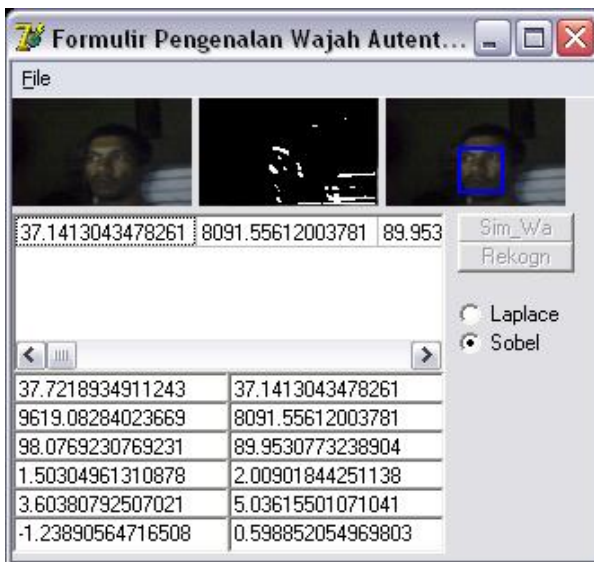
procedure TForm2.FormActivate(Sender: TObject);
begin
    uji:=true;
end;

end.
```

Hasil eksekusi untuk wajah yang dideteksi adalah :



dan untuk wajah yang dikenali adalah :



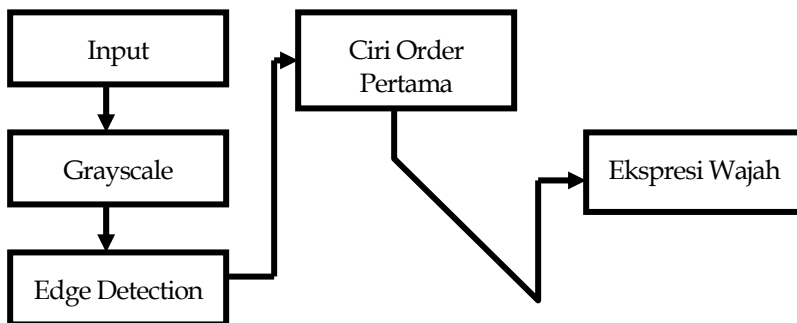
# Bab 10

## PENGENALAN EKSPRESI WAJAH

### 10.1 Pengantar Ekspresi Wajah

Ekspresi wajah merupakan segala bentuk perilaku wajah yg merepresentasikan keadaan atau situasi pemikiran yang sedang berlangsung saat itu. Pada konsentrasi dalam bab ini, kita akan mencoba membangun suatu sistem ekspresi wajah berdasarkan probabilitas varians.

Skema sistem pengenalan wajah yang dibangun akan melalui tahap-tahap berikut :













Gambar 10.1 Ilustrasi sistem ekspresi wajah

## 10.2 Implementasi

Untuk mengimplementasikan penerapan probabilitas varians untuk pengenalan ekspresi wajah, maka ikuti langkah-langkah berikut :

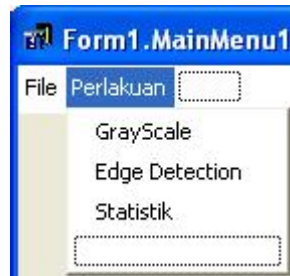
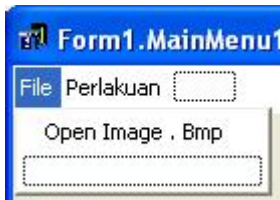
Komponen dan properti yang digunakan adalah :

No	Icon	Nama Komponen	Object Inspector			
			Properties		Events	
1		Button1	Caption	Sv1		
			Visible	False		
2		Button2	Caption	Sv2		
			Visible	False		
3		Button3	Caption	Sv3		
			Visible	False		
4		Button4, Button5, Button7, Button10	Caption	Tulis		
			Visible	False		
5		Button6	Caption	Pelatihan/ Pengujian		
			Visible	True		
6		Button8	Caption	Probabilitas Ekspresi		
			Visible	True		
7		Button9	Caption	Sv4		
			Visible	False		
8		Edit1 - Edit9				
9		RadioButton1	Caption	Sedih		
10		RadioButton2	Caption	Normal		
11		RadioButton3	Caption	Senang		
12		RadioButton4	Caption	Marah		
13		MainMenu1				
14		OpenPictureDialog1				
15		Image1				

Atur sedemikian rupa sehingga form yang diharapkan akan berupa :



Untuk MainMenu1, atur menu seperti gambar di bawah ini,





Klik 2x pada Button1, dan tuliskan kode berikut :

```
button4.Visible:=true;  
tampung_std:=strtof(float(edit5.Text));  
stdfi:=stdfi+tampung_std;  
inc(c1,1);
```

Klik 2x pada Button2, dan tuliskan kode berikut :

```
button5.Visible:=true;  
tampung_std:=strtof(float(edit5.Text));  
stdfj:=stdfj+tampung_std;  
inc(c2,1);
```

Klik 2x pada Button3, dan tuliskan kode berikut :

```
button7.Visible:=true;  
tampung_std:=strtof(float(edit5.Text));  
stdfk:=stdfk+tampung_std;  
inc(c3,1);
```

Klik 2x pada Button4, dan tuliskan kode berikut :

```
writeln(Fi, floattostr(stdfi/c1));  
CloseFile(Fi)
```

Klik 2x pada Button5, dan tuliskan kode berikut :

```
writeln(Fj, floattostr(stdfj/c2));  
CloseFile(Fj)
```

Klik 2x pada Button6, dan tuliskan kode berikut :

```
openimagebmp1.click;  
Gsl.click;  
EdgeDetection1.Click;  
statistik1.Click;  
button8.Visible:=true;
```

Klik 2x pada Button7, dan tuliskan kode berikut :

```
writeln(Fk, floattostr(stdfk/c3));
CloseFile(Fk)
```

Klik 2x pada Button8, dan tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.Button8Click(Sender: TObject);
var
  bebank1, bebank2, bebank3, bebank4 : string;
  probabilitas1                       : real;
begin
  //probabilitas kategori 1.....
  NamaArsip:='k1.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  reset(Fi);
  while not Eof(Fi) do Readln(Fi,bebank1);
  closefile(fi);
  if edit5.text<>' ' then
  begin
    if strtofloat(bebank1)>=strtofloat(edit5.Text) then
      edit6.text:=
floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank1));
    if strtofloat(bebank1)<strtofloat(edit5.Text) then
      edit6.text:=
floattostr(strtoffloat(bebank1)/strtofloat(edit5.Text));
    end;
  //probabilitas kategori 2.....
  NamaArsip:='k2.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  reset(Fi);
  while not Eof(Fi) do Readln(Fi,bebank2);
  closefile(fi);
  if edit5.text<>' ' then
  begin
    if strtofloat(bebank2)>=strtofloat(edit5.Text) then
      edit7.text:=
floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank2));
    if strtofloat(bebank2)<strtofloat(edit5.Text) then
      edit7.text:=
floattostr(strtoffloat(bebank2)/strtofloat(edit5.Text));
    end;
  //probabilitas kategori 3.....
  NamaArsip:='k3.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  reset(Fi);
  while not Eof(Fi) do Readln(Fi,bebank3);
  closefile(fi);
  if edit5.text<>' ' then
  begin
```

```

    if strtofloat(bebank3)>=strtofloat(edit5.Text) then
        edit8.text:=
floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank3));
    if strtofloat(bebank3)<strtofloat(edit5.Text) then
        edit8.text:=
floattostr(strtoffloat(bebank3)/strtofloat(edit5.Text));
    end;
//probabilitas kategori 4.....
    NamaArsip:='k4.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    reset(Fi);
    while not Eof(Fi) do Readln(Fi,bebank4);
    closefile(fi);
    if edit5.text<>' ' then
        begin
            if strtofloat(bebank4)>=strtofloat(edit5.Text) then
                edit9.text:=
floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank4));
            if strtofloat(bebank4)<strtofloat(edit5.Text) then
                edit9.text:=
floattostr(strtoffloat(bebank4)/strtofloat(edit5.Text));
            end;
        end;
end;      //end procedural loadklasi

```

Klik 2x pada Button9, dan tuliskan kode berikut :

```

button10.Visible:=true;
tampung_std:=strtofloat(edit5.Text);
stdfl:=stdfl+tampung_std;
inc(c4,1);

```

Klik 2x pada Button10, dan tuliskan kode berikut :

```

writeln(F1,floattostr(stdfl/c4));
CloseFile(F1)

```

Klik 2x pada RadioButton1, dan tuliskan kode berikut :

```

button1.Visible:=true;
//-----
    NamaArsip:='kl.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);

```

```
//-----
c1:=0;
```

Klik 2x pada RadioButton2, dan tuliskan kode berikut :

```
button2.Visible:=true;
//-----
NamaArsip:='k2.txt';
AssignFile(Fj,NamaArsip);
rewrite(Fj);
//-----
c2:=0;
```

Klik 2x pada RadioButton3, dan tuliskan kode berikut :

```
button3.Visible:=true;
//-----
NamaArsip:='k3.txt';
AssignFile(Fk,NamaArsip);
rewrite(Fk);
//-----
c3:=0;
```

Klik 2x pada RadioButton4, dan tuliskan kode berikut :

```
button9.Visible:=true;
//-----
NamaArsip:='k4.txt';
AssignFile(Fl,NamaArsip);
rewrite(Fl);
//-----
c4:=0;
```

Pada MainMenu1, klik 2x pada item menu Open Image .Bmp, lalu lengkapi listing berikut :

```
if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
begin
    gambar := TBitmap.Create;
    gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
end;
if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
```

```
Image1.Picture.Bitmap := gambar;
```

Klik 2x pada item menu GrayScale, lalu tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.Gs1Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
    i,j : integer;
    x,cek : byte;
begin
    gambar := TBitmap.Create;

    gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
    Form1.Caption:='Image Processing -
'+ExtractFileName(OpenPictureDialog1.FileName);

    if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
    Image2.Picture.Bitmap := gambar;

    for j:=0 to gambar.Height-1 do
        begin
            temp := gambar.ScanLine[j];
            i:=0;
            repeat
                x :=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
                for cek:=0 to 2 do
                    temp[i+cek]:=x;
                inc(i,3);
            until i >= 3*gambar.Width-1;
            end;
            Image2.Picture.Bitmap := gambar;
            gambar.SaveToFile('-grayscale.bmp');

        end;
end;
```

Klik 2x pada item menu Edge Detection, lalu tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.EdgeDetection1Click(Sender: TObject);
const sobel : array[0..1,0..2,0..2] of smallint =
    ((-1,0,1),(-2,0,2),(-1,0,1)),
    ((-1,-2,-1),(0,0,0),(1,2,1));
    prewitt : array[0..1,0..2,0..2] of smallint =
    ((-1,0,1),(-1,0,1),(-1,0,1)),
    ((-1,-1,-1),(0,0,0),(1,1,1));
```

```

var row      : array[0..8] of pbytearray;
  col       : pbytearray;
  x,y       : smallint;
  i,j,k,peka : smallint;
  image     : tbitmap;
  sum,jum   : longint;

begin

  Peka:=-120;

  image := tbitmap.Create;
  Image.Assign(gambar);
  for y:=1 to gambar.Height-2 do
    begin
      for i:=-1 to 1 do
        row[i+1]:= Image.ScanLine[y+i];
        col := gambar.ScanLine[y];
        x:=3;
      repeat
        sum := 0;
        for i:=-1 to 1 do
          for j:=-1 to 1 do
            sum:=sum+(sobel[0,i+1,j+1]*row[i+1,x+j*3]);
          jum:=0;
          for i:=-1 to 1 do
            for j:=-1 to 1 do
              jum:=jum+(sobel[1,i+1,j+1]*row[i+1,x+j*3]);
            sum := (sum + jum)+peka;
            if sum>255 then sum:=255;
            if sum<0 then sum:=0;
            for k:=0 to 2 do col[x+k]:=sum;
          inc(x,3);
        until x>=3*(gambar.Width-4);
      end;
      Image2.Picture.bitmap := gambar;
      gambar.SaveToFile('EDGEDE.bmp');
      Image.free;
    end;
end;

```

Klik 2x pada item menu Statistik, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Statistik1Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
  i,j    : integer;
  x      : byte;
  Nit    : byte;

```

```

    Total : integer;
    Jumtot: integer;
    rata  : real;
    tampung : array [0..256] of integer;
    varians : real;
begin
Total:=0;
Jumtot:=0;
for i:=0 to 255 do
    tampung[i]:=0;
gambar := TBitmap.Create;
gambar := Image2.Picture.Bitmap;
//Image3.Picture.Bitmap := gambar;
    for j:=0 to gambar.Height-1 do
        begin
            temp := gambar.ScanLine[j];
            i:=0;
            repeat
                Nit:=round((temp[i]+temp[i+1]+temp[i+2])/3);
                Total:=Total+Nit;
                tampung[nit]:=tampung[nit]+1;
                inc(Jumtot,1);

                inc(i,3);
            until i >= 3*gambar.Width-1;
        end;
//-----
rata:=Total/Jumtot;
edit1.Text:=inttostr(Total);
edit2.Text:=inttostr(Jumtot);
edit3.Text:=floattostr(rata);
//-----varians setara dengan nilai inten - rata
kuadrat kali prob
for j:=0 to gambar.Height-1 do
    begin
        temp := gambar.ScanLine[j];
        i:=0;
        repeat
            Nit:=round((temp[i]+temp[i+1]+temp[i+2])/3);
            varians:=varians+(sqr(nit-
rata)*(tampung[nit]/Jumtot));

            inc(i,3);
        until i >= 3*gambar.Width-1;
    end;
//-----

```

```
    edit4.Text:=floattostr(varians);
    edit5.Text:=floattostr(sqrt(varians));
end;
```

dan pastikan seluruh listing yang ditulis sesuai dengan listing berikut :

```
unit Unit1;

interface

uses
    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
    Controls, Forms,
    Dialogs, ExtDlgs, Menus, ExtCtrls, AICCommon, StdCtrls,
    xpman;

type
    TForm1 = class(TForm)
        Image1: TImage;
        MainMenu: TMainMenu;
        File1: TMenuItem;
        OpenImageBmp1: TMenuItem;
        OpenPictureDialog1: TOpenPictureDialog;
        Perlakuan1: TMenuItem;
        Gs1: TMenuItem;
        Image2: TImage;
        Edit1: TEdit;
        Edit2: TEdit;
        Statistik1: TMenuItem;
        Edit3: TEdit;
        Edit4: TEdit;
        Edit5: TEdit;
        RadioButton1: TRadioButton;
        RadioButton2: TRadioButton;
        RadioButton3: TRadioButton;
        Button1: TButton;
        Button2: TButton;
        Button3: TButton;
        Button4: TButton;
        Button6: TButton;
        Button5: TButton;
        Button7: TButton;
        GroupBox1: TGroupBox;
        Button8: TButton;
        Edit6: TEdit;
        Edit7: TEdit;
        Edit8: TEdit;
```



```

Label1: TLabel;
Label2: TLabel;
Label3: TLabel;
EdgeDetection1: TMenuItem;
RadioButton4: TRadioButton;
Button9: TButton;
Button10: TButton;
Label4: TLabel;
Edit9: TEdit;
procedure OpenImageBmp1Click(Sender: TObject);
procedure Gs1Click(Sender: TObject);
procedure Statistik1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton3Click(Sender: TObject);
procedure Button4Click(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure FormActivate(Sender: TObject);
procedure Button6Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure Button5Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button7Click(Sender: TObject);
procedure Button8Click(Sender: TObject);
procedure EdgeDetection1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton4Click(Sender: TObject);
procedure Button9Click(Sender: TObject);
procedure Button10Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form1: TForm1;
  gambar      : Tbitmap;
  Fi,Fj,Fk,Fl : Textfile;
  NamaArsip   : String;
  stdfi       : real;
  stdfj       : real;
  stdfk       : real;
  stdfl       : real;
  tampung_std : real;
  c1,c2,c3,c4 : byte;

```

implementation

```
{ $R *.dfm }

procedure TForm1.OpenImageBmp1Click(Sender: TObject);
begin
if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
begin
gambar := TBitmap.Create;
gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
end;
if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
Image1.Picture.Bitmap := gambar;
end;

procedure TForm1.Gs1Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
i,j : integer;
x,cek : byte;
begin
gambar := TBitmap.Create;

gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
Form1.Caption:='Image Processing -
'+ExtractFileName(OpenPictureDialog1.FileName);

if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
Image2.Picture.Bitmap := gambar;

for j:=0 to gambar.Height-1 do
begin
temp := gambar.ScanLine[j];
i:=0;
repeat
x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
for cek:=0 to 2 do
temp[i+cek]:=x;
inc(i,3);
until i >= 3*gambar.Width-1;
end;
Image2.Picture.Bitmap := gambar;
gambar.SaveToFile('-grayscale.bmp');

end;
procedure TForm1.Statistik1Click(Sender: TObject);
```

```

var temp : PByteArray;
  i,j    : integer;
  x      : byte;
  Nit    : byte;
  Total  : integer;
  Jومتot : integer;
  rata   : real;
  tampung : array [0..256] of integer;
  varians : real;
begin
Total:=0;
Jومتot:=0;
for i:=0 to 255 do
  tampung[i]:=0;
gambar := TBitmap.Create;
gambar := Image2.Picture.Bitmap;
//Image3.Picture.Bitmap := gambar;
  for j:=0 to gambar.Height-1 do
    begin
      temp := gambar.ScanLine[j];
      i:=0;
      repeat
        Nit:=round((temp[i]+temp[i+1]+temp[i+2])/3);
        Total:=Total+Nit;
        tampung[nit]:=tampung[nit]+1;
        inc(Jومتot,1);

        inc(i,3);
      until i >= 3*gambar.Width-1;
    end;
  //-----
rata:=Total/Jومتot;
edit1.Text:=inttostr(Total);
edit2.Text:=inttostr(Jومتot);
edit3.Text:=floattostr(rata);
//-----varians setara dengan nilai inten - rata
kuadrat kali prob
for j:=0 to gambar.Height-1 do
  begin
    temp := gambar.ScanLine[j];
    i:=0;
    repeat
      Nit:=round((temp[i]+temp[i+1]+temp[i+2])/3);
      varians:=varians+(sqr(nit-
rata)*(tampung[nit]/Jومتot));

```

```
        inc(i,3);
        until i >= 3*gambar.Width-1;
    end;
    //-----
    edit4.Text:=floattostr(varians);
    edit5.Text:=floattostr(sqrt(varians));
end;

procedure TForm1.RadioButton1Click(Sender: TObject);
begin
    button1.Visible:=true;
    //-----
    NamaArsip:='k1.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);
    //-----
    c1:=0;

end;

procedure TForm1.RadioButton2Click(Sender: TObject);
begin
    button2.Visible:=true;
    //-----
    NamaArsip:='k2.txt';
    AssignFile(Fj,NamaArsip);
    rewrite(Fj);
    //-----
    c2:=0;

end;

procedure TForm1.RadioButton3Click(Sender: TObject);
begin
    button3.Visible:=true;
    //-----
    NamaArsip:='k3.txt';
    AssignFile(Fk,NamaArsip);
    rewrite(Fk);
    //-----
    c3:=0;
end;

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
begin
    writeln(Fi,floattostr(stdfi/c1));
    CloseFile(Fi)
end;
```

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  button4.Visible:=true;
  tampung_std:=strtofloat(edit5.Text);
  stdfi:=stdfi+tampung_std;
  inc(c1,1);
end;

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
begin
  stdfi:=0.0;
  stdfj:=0.0;
  stdfk:=0.0;
  stdfl:=0.0;
end;

procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
begin
  openimagebmp1.click;
  Gsl.click;
  EdgeDetection1.Click;
  statistik1.Click;
  button8.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  button5.Visible:=true;
  tampung_std:=strtofloat(edit5.Text);
  stdfj:=stdfj+tampung_std;
  inc(c2,1);
end;

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
begin
  writeln(Fj,floattostr(stdfj/c2));
  CloseFile(Fj)
end;

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  button7.Visible:=true;
  tampung_std:=strtofloat(edit5.Text);
  stdfk:=stdfk+tampung_std;
  inc(c3,1);
end;

procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);
```

```

begin
  writeln(Fk, floattostr(stdfk/c3));
  CloseFile(Fk)
end;

procedure TForm1.Button8Click(Sender: TObject);
var bebank1, bebank2, bebank3, bebank4 : string;
    probabilitas1 : real;
begin
  //probabilitas kategori 1.....
  NamaArsip:='k1.txt';
  AssignFile(Fi, NamaArsip);
  reset(Fi);
  while not Eof(Fi) do Readln(Fi, bebank1);
  closefile(fi);
  if edit5.text<>' ' then
    begin
      if strtofloat(bebank1)>=strtofloat(edit5.Text) then

edit6.text:=floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank
1));
      if strtofloat(bebank1)<strtofloat(edit5.Text) then

edit6.text:=floattostr(strtoffloat(bebank1)/strtofloat(edit5.Text
t));
      end;
  //probabilitas kategori 2.....
  NamaArsip:='k2.txt';
  AssignFile(Fi, NamaArsip);
  reset(Fi);
  while not Eof(Fi) do Readln(Fi, bebank2);
  closefile(fi);
  if edit5.text<>' ' then
    begin
      if strtofloat(bebank2)>=strtofloat(edit5.Text) then

edit7.text:=floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank
2));
      if strtofloat(bebank2)<strtofloat(edit5.Text) then

edit7.text:=floattostr(strtoffloat(bebank2)/strtofloat(edit5.Text
t));
      end;
  //probabilitas kategori 3.....
  NamaArsip:='k3.txt';
  AssignFile(Fi, NamaArsip);
  reset(Fi);
  while not Eof(Fi) do Readln(Fi, bebank3);

```

```

closefile(fi);
if edit5.text<>' ' then
  begin
    if strtofloat(bebank3)>=strtofloat(edit5.Text) then

edit8.text:=floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank
3));
    if strtofloat(bebank3)<strtofloat(edit5.Text) then

edit8.text:=floattostr(strtoffloat(bebank3)/strtofloat(edit5.Text
t));
    end;
//probabilitas kategori 4.....
>NamaArsip:='k4.txt';
>AssignFile(Fi>NamaArsip);
>reset(Fi);
>while not Eof(Fi) do Readln(Fi>bebank4);
>closefile(fi);
if edit5.text<>' ' then
  begin
    if strtofloat(bebank4)>=strtofloat(edit5.Text) then

edit9.text:=floattostr(strtoffloat(edit5.Text)/strtofloat(bebank
4));
    if strtofloat(bebank4)<strtofloat(edit5.Text) then

edit9.text:=floattostr(strtoffloat(bebank4)/strtofloat(edit5.Text
t));
    end;

end; //end procedural loadklasi

procedure TForm1.EdgeDetection1Click(Sender: TObject);
const sobel : array[0..1,0..2,0..2] of smallint =
  (((-1,0,1),(-2,0,2),(-1,0,1)),
  ((-1,-2,-1),(0,0,0),(1,2,1)));
prewitt : array[0..1,0..2,0..2] of smallint =
  (((-1,0,1),(-1,0,1),(-1,0,1)),
  ((-1,-1,-1),(0,0,0),(1,1,1)));

var row      : array[0..8] of pbytearray;
    col      : pbytearray;
    x,y      : smallint;
    i,j,k,peka : smallint;
    image    : tbitmap;
    sum,jum  : longint;

```

```

begin
    Peka:=-120;

    image := tbitmap.Create;
    Image.Assign(gambar);
    for y:=1 to gambar.Height-2 do
        begin
            for i:=-1 to 1 do
                row[i+1]:= Image.ScanLine[y+i];
                col := gambar.ScanLine[y];
                x:=3;
            repeat
                sum := 0;
                for i:=-1 to 1 do
                    for j:=-1 to 1 do
                        sum:=sum+(sobel[0,i+1,j+1]*row[i+1,x+j*3]);
                    jum:=0;
                    for i:=-1 to 1 do
                        for j:=-1 to 1 do
                            jum:=jum+(sobel[1,i+1,j+1]*row[i+1,x+j*3]);
                        sum := (sum + jum)+peka;
                        if sum>255 then sum:=255;
                        if sum<0 then sum:=0;
                        for k:=0 to 2 do col[x+k]:=sum;
                    inc(x,3);
                until x>=3*(gambar.Width-4);
            end;
            Image2.Picture.bitmap := gambar;
            gambar.SaveToFile('EDGEDE.bmp');
            Image.free;
        end;
    procedure TForm1.RadioButton4Click(Sender: TObject);
    begin
        button9.Visible:=true;
        //-----
        NamaArsip:='k4.txt';
        AssignFile(Fl,NamaArsip);
        rewrite(Fl);
        //-----
        c4:=0;
    end;

    procedure TForm1.Button9Click(Sender: TObject);
    begin
        button10.Visible:=true;
        tampung_std:=strtofloat(edit5.Text);
        stdfl:=stdfl+tampung_std;
    end;

```



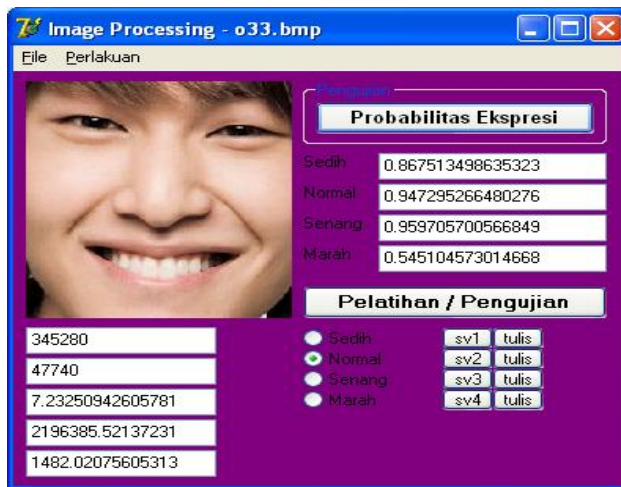
```
inc(c4,1);  
end;  
  
procedure TForm1.Button10Click(Sender: TObject);  
begin  
  writeln(F1,floattostr(stdf1/c4));  
  CloseFile(F1)  
end;  
  
end.
```

Beberapa sampel citra yang digunakan sebagai acuan :



Gambar 10.2 Beberapa sampel citra ekspresi wajah, kiri atas – ekspresi senang, tengah atas – ekspresi marah, kanan atas – ekspresi sedih, kiri bawah – normal, tengah bawah – marah, dan kanan bawah - normal

Beberapa hasil eksekusi program setelah dilakukan pelatihan :



# Bab 11

## KLASIFIKASI KECANTIKAN WANITA

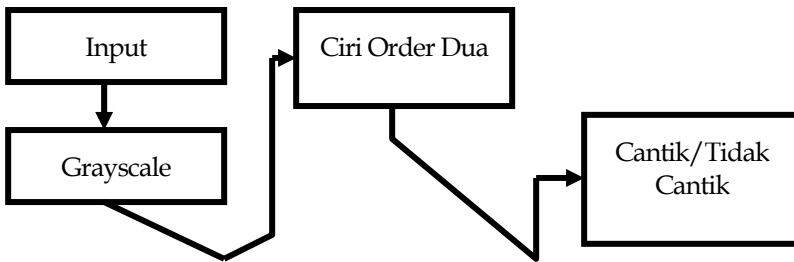
### 11.1 Pengantar Kecantikan Wanita

Kecantikan merupakan tema yang penuh perdebatan dikarenakan kecantikan itu sendiri sangat terkait erat dengan pengalaman, situasi, atau keadaan sosial di mana atribut kecantikan tersebut akan didefinisikan, dengan kata lain, penilaian akan cantik atau tidak cantiknya seseorang sangat relatif terhadap nilai-nilai yang tersepakati pada masyarakat tersebut.

Berbagai riset tentang sistem pengklasifikasi kecantikan otomatis sangat sedikit jumlahnya, diantaranya :

1. Automatic Classification of Chinese Female Facial Beauty using Support Vector Machine, yang diajukan oleh Huiyun Mao, Lianwen Jin, dan Minghui Du.
2. Assessing facial beauty through proportion analysis by image processing and supervised learning, diajukan oleh Hatice Gunes dan Massimo Piccardi, dipublikasikan dalam Int. J. Human-Computer Studies 64 (2006) 1184-1199, Elsevier.
3. The automatic measurement of facial beauty. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics 4, 2644-2647, diajukan oleh Aarabi, P., dan Hughes, D.

Sesuai konsentrasi yang akan di bahas, kita akan mencoba membangun suatu sistem pengklasifikasi kecantikan otomatis menggunakan pendekatan statistik ciri orde dua. Skema sistem pengklasifikasi kecantikan yang dibangun akan melalui tahap-tahap berikut :






















Gambar 11.1 Ilustrasi sistem klasifikasi kecantikan wanita

## 11.2 Implementasi

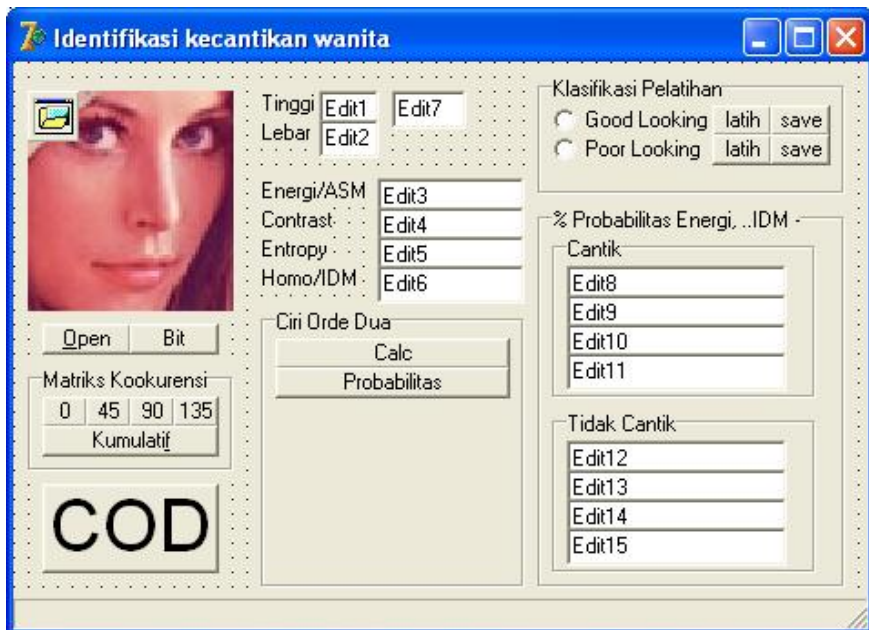
Untuk mengimplementasikan penerapan ciri orde dua untuk pengklasifikasian kecantikan wanita, maka ikuti langkah-langkah berikut :

Komponen dan properti yang digunakan adalah :

No	Icon	Nama Komponen	Properties	
			Caption	Open
1		Button1	Caption	Open
2		Button2	Caption	Bit
3		Button3	Caption	0
4		Button4	Caption	45
5		Button5	Caption	90
6		Button6	Caption	135
7		Button7	Caption	Kumulatif
8		Button8	Caption	COD

9		Button9	Caption	Calc
10		Button10	Caption	Probabilitas
11		Button11	Caption	Latih
12		Button12	Caption	Save
13		Button13	Caption	Latih
14		Button14	Caption	Save
15		Edit1 - Edit15		
17		RadioButton1	Caption	Good Looking
18		RadioButton2	Caption	Poor Looking
19		OpenPictureDialog1		
20		Image1		

Atur sedemikian rupa sehingga form yang diharapkan akan berupa :



Sebelum kita memulai ke tahap penulisan kode program, sebaiknya kita terlebih dahulu memilih sampel citra untuk pelatihan kedua kategori tersebut, dalam hal ini penulis memilih :



Gambar 11.2 Beberapa sampel citra yang digunakan, dan interpretasi cantik atau tidak cantik citra di atas sangat relatif dan subjektif (penulis merahasiakan penilaiannya)

Selanjutnya, kita mulai pada tahap menuliskan kode program. Klik 2x pada Button1, setelah muncul halaman editor, tuliskan kode berikut :

```
if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
  begin
    gambar := TBitmap.Create;
    gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
  end;
  if gambar.PixelFormat <> pf24bit then
    gambar.PixelFormat := Pf24bit;
  Image1.Picture.Bitmap := gambar;
```

Klik 2x pada Button2, setelah muncul halaman editor, tuliskan kode berikut :

```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
    i,j,f : integer;
    x : byte;
begin
  gambar := TBitmap.Create;
  gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
  si_he_pic:=gambar.Height-1;
  si_wi_pic:=gambar.Width-1;
  //-----
  NamaArsip:='bit.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  rewrite(Fi);
  //-----
  if gambar.Height<=max_he then
  if gambar.Width<=max_wid then
  for j:=0 to gambar.Height-1 do
    begin
      temp := gambar.ScanLine[j];
      i:=0;f:=0;
      repeat
        x :=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
        tampungbit[j,f]:=x;
        write(Fi,inttostr(x)+' ');
        inc(i,3);
        inc(f,1);
      until i >= 3*gambar.Width-1;
      writeln(Fi);
    end;
  CloseFile(Fi)
end;
```

Klik 2x pada Button3, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
for j:=0 to si_he_pic do
  for f:=0 to si_wi_pic-1 do
    begin
m0[tampungbit[j,f],tampungbit[j,f+1]]:=m0[tampungbit[j,f],
tampungbit[j,f+1]]+1;
m0[tampungbit[j,f+1],tampungbit[j,f]]:=m0[tampungbit[j,f],
tampungbit[j,f+1]];
end;

//simpam matrik kookurensi 0 derajat
NamaArsip:='m0.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin
//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
write(Fi, floattostr(m0[j,f])+' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

```

Klik 2x pada Button4, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
for j:=1 to si_he_pic do
  for f:=0 to si_wi_pic-1 do
    begin
m45[tampungbit[j,f],tampungbit[j-
1,f+1]]:=m45[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f+1]]+1;
m45[tampungbit[j-1,f+1],tampungbit[j,f]]:=
m45[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f+1]];
end;

//simpam matrik kookurensi 45 derajat
NamaArsip:='m45.txt';

```



```

AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin
//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
write(Fi, floattostr(m45[j,f])+' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

```

Klik 2x pada Button5, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
for j:=1 to si_he_pic do
for f:=0 to si_wi_pic-1 do
begin
m90[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f]]:=m90[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f]]+1;
m90[tampungbit[j-1,f],tampungbit[j,f]]:=m90[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f]];
end;

//simpam matrik kookurensi 90 derajat
NamaArsip:='m90.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin
//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
write(Fi, floattostr(m90[j,f])+' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

```

Klik 2x pada Button6, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
for j:=1 to si_he_pic do
  for f:=1 to si_wi_pic-1 do
    begin
m135[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f-1]]:=
m135[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f-1]]+1;
m135[tampungbit[j-1,f-1],tampungbit[j,f]]:=
m135[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f-1]];
end;

//simpam matrik kookurensi 135 derajat
NamaArsip:='m135.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin
//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
write(Fi, floattostr(m135[j,f])+' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

```

Klik 2x pada Button7, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
//simpam matrik kookurensi 135 derajat
NamaArsip:='mkum.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin
//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
mkum[j,f]:= (m0[j,f]+m45[j,f]+m90[j,f]+m135[j,f])/4;

```

```

write(Fi, floattostr(mkum[j,f])+ ' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

```

Klik 2x pada Button8, lalu tuliskan kode berikut :

```

Button1.click;//open
Button2.click;//petakan citra ke matriks
Button3.click;//matriks kookurensi 0
Button4.click;//matriks kookurensi 45
Button5.click;//matriks kookurensi 90
Button6.click;//matriks kookurensi 135
Button7.click;//matriks kookurensi kumulatif
Button9.click;

```

Klik 2x pada Button9, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button9Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
ENERGI:=0;
KONTRAS:=0;
ENTROPI:=0;
IDM:=0;
for j:=0 to 255 do
  for f:=0 to 255 do
    begin
//hitung ENERGI - ANGULAR SECOND MOMENT
ENERGI:=ENERGI+mkum[j,f];
// ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks
citra
KONTRAS:=KONTRAS+(sqr(f-j)*mkum[j,f]);
// ukuran ketidakaturan bentuk
if mkum[j,f]<>0 then ENTROPI:=ENTROPI+(-
1*(mkum[j,f]*(ln(mkum[j,f]))));
// Inverse Different Moment --> Menunjukkan kehomogenan citra
yang berderajat keabuan sejenis
IDM:=IDM+((mkum[j,f])/(1+sqr(j-f)));

    end;
edit3.Text:=floattostr(ENERGI);
edit4.Text:=floattostr(KONTRAS);
edit5.Text:=floattostr(ENTROPI);

```

```

edit6.Text:=floattostr(IDM);
end;

```

Klik 2x pada Button10, lalu tuliskan kode berikut :

```

procedure TForm1.Button10Click(Sender: TObject);
var load_Asm,load_con,load_ent,load_idm : string;
    l_Asm,l_con,l_ent,l_idm : real;
    l_Asm2,l_con2,l_ent2,l_idm2 : real;
    l_Asm3,l_con3,l_ent3,l_idm3 : real;

begin
//probabilitas kategori
cantik(k1).....
>NamaArsip:='k1.txt';
>AssignFile(Fi>NamaArsip);
>reset(Fi);
    Readln(Fi,load_asm);edit8.text:=load_asm;
l_asm:=strtofloat(load_Asm);
    Readln(Fi,load_con);edit9.text:=load_con;
l_con:=strtofloat(load_con);
    Readln(Fi,load_ent);edit10.text:=load_ent;
l_ent:=strtofloat(load_ent);
    Readln(Fi,load_idm);edit11.text:=load_idm;
l_idm:=strtofloat(load_idm);
closefile(fi);
//probabilitas kategori tidak
cantik(k2).....
>NamaArsip:='k2.txt';
>AssignFile(Fi>NamaArsip);
>reset(Fi);
    Readln(Fi,load_asm);edit12.text:=load_asm;
l_asm2:=strtofloat(load_Asm);
    Readln(Fi,load_con);edit13.text:=load_con;
l_con2:=strtofloat(load_con);
    Readln(Fi,load_ent);edit14.text:=load_ent;
l_ent2:=strtofloat(load_ent);
    Readln(Fi,load_idm);edit15.text:=load_idm;
l_idm2:=strtofloat(load_idm);
closefile(fi);
//-----prosen
if edit3.Text<>'Edit3' then
begin
l_asm3:=strtofloat(edit3.text);
l_con3:=strtofloat(edit4.text);
l_ent3:=strtofloat(edit5.text);
l_idm3:=strtofloat(edit6.text);

```

```
//-----jelajah
if l_asm3>l_asm then edit8.Text:=floattostr(l_asm/l_asm3)
  else
    edit8.Text:=floattostr(l_asm3/l_asm);
if l_asm3>l_asm2 then edit12.Text:=floattostr(l_asm2/l_asm3)
  else
    edit12.Text:=floattostr(l_asm3/l_asm2);

if l_con3>l_con then edit9.Text:=floattostr(l_con/l_con3) else
edit9.Text:=floattostr(l_con3/l_con);
if l_con3>l_con2 then edit13.Text:=floattostr(l_con2/l_con3)
  else
    edit13.Text:=floattostr(l_con3/l_con2);

if l_ent3<l_ent then edit10.Text:=floattostr(l_ent/l_ent3)
  else
    edit10.Text:=floattostr(l_ent3/l_ent);
if l_ent3<l_ent2 then edit14.Text:=floattostr(l_ent2/l_ent3)
  else
    edit14.Text:=floattostr(l_ent3/l_ent2);

if l_idm3>l_idm then edit11.Text:=floattostr(l_idm/l_idm3)
  else
    edit11.Text:=floattostr(l_idm3/l_idm);
if l_idm3>l_idm2 then edit15.Text:=floattostr(l_idm2/l_idm3)
  else
    edit15.Text:=floattostr(l_idm3/l_idm2);
end; //end if.....
end;

end.
```

Klik 2x pada Button11, lalu tuliskan kode berikut :

```
c1:=c1+1; edit7.Text:=inttostr(c1);
latih_asm:=latih_asm+strtofloat(edit3.Text);
latih_con:=latih_con+strtofloat(edit4.Text);
latih_ent:=latih_ent+strtofloat(edit5.Text);
latih_idm:=latih_idm+strtofloat(edit6.Text);
```

Klik 2x pada Button12, lalu tuliskan kode berikut :

```
//-----
NamaArsip:='kl.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
```

```
//-----
writeln(Fi,floattostr(latih_asm/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_con/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_ent/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_idm/c1));
closefile(Fi);
button12.Enabled:=false;
```

Klik 2x pada Button13, lalu tuliskan kode berikut :

```
c1:=c1+1; edit7.Text:=inttostr(c1);
latih_asm:=latih_asm+strtofloat(edit3.Text);
latih_con:=latih_con+strtofloat(edit4.Text);
latih_ent:=latih_ent+strtofloat(edit5.Text);
latih_idm:=latih_idm+strtofloat(edit6.Text);
```

Klik 2x pada Button14, lalu tuliskan kode berikut :

```
//-----
  NamaArsip:='k2.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  rewrite(Fi);
//-----
writeln(Fi,floattostr(latih_asm/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_con/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_ent/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_idm/c1));
closefile(Fi);
button14.Enabled:=false;
```

Pada tahap terakhir, pastikan keseluruhan kode yang ditulis sesuai dengan kode berikut :

```
unit Unit1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
  Controls, Forms,
  Dialogs, ExtCtrls, StdCtrls, ExtDlgs, xpman, math, ComCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
```

```
Image1: TImage;
Button1: TButton;
OpenPictureDialog1: TOpenPictureDialog;
Button2: TButton;
GroupBox1: TGroupBox;
Button3: TButton;
Button4: TButton;
Button5: TButton;
Button6: TButton;
Edit1: TEdit;
Edit2: TEdit;
Label1: TLabel;
Label2: TLabel;
Button7: TButton;
Button8: TButton;
Label3: TLabel;
Label4: TLabel;
Label5: TLabel;
Label6: TLabel;
GroupBox2: TGroupBox;
Button9: TButton;
Button10: TButton;
GroupBox3: TGroupBox;
RadioButton1: TRadioButton;
RadioButton2: TRadioButton;
StatusBar1: TStatusBar;
Button11: TButton;
Button12: TButton;
Button13: TButton;
Button14: TButton;
Edit7: TEdit;
GroupBox4: TGroupBox;
GroupBox5: TGroupBox;
Edit8: TEdit;
Edit9: TEdit;
Edit10: TEdit;
Edit11: TEdit;
GroupBox6: TGroupBox;
Edit12: TEdit;
Edit13: TEdit;
Edit14: TEdit;
Edit15: TEdit;
Edit3: TEdit;
Edit4: TEdit;
Edit5: TEdit;
Edit6: TEdit;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
```

```

    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
    procedure Button5Click(Sender: TObject);
    procedure Button6Click(Sender: TObject);
    procedure Button7Click(Sender: TObject);
    procedure Button8Click(Sender: TObject);
    procedure Button9Click(Sender: TObject);
    procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
    procedure Button11Click(Sender: TObject);
    procedure Button12Click(Sender: TObject);
    procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
    procedure Button13Click(Sender: TObject);
    procedure Button14Click(Sender: TObject);
    procedure Button10Click(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;

var
    Form1          : TForm1;
    gambar         : TBitmap;
    tampungbit     : array [0..300, 0..300] of byte;
    Fi             : Textfile;
    NamaArsip      : String;
    max_he, max_wid,c1 : integer;
    si_he_pic, si_wi_pic : integer;
    m0,m45,m90,m135,mkum : array [0..255, 0..255] of real;
    ENERGI         : real;
    KONTRAS        : real;
    ENTROPI, IDM   : real;
    latihan_asm,latih_con,latih_ent,latih_idm : extended;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
    if not OpenPictureDialog1.Execute then exit else
        begin
            gambar := TBitmap.Create;
            gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
            //Form1.Caption:='Image Processing -
'+ExtractFileName(OpenPictureDialog1.FileName);
        end;
end;

```



```

    if gambar.PixelFormat <> pf24bit then gambar.PixelFormat :=
Pf24bit;
    Imagel.Picture.Bitmap := gambar;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var temp : PByteArray;
    i,j,f : integer;
    x      : byte;
begin
    gambar := TBitmap.Create;
    gambar.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.filename);
    si_he_pic:=gambar.Height-1;
    si_wi_pic:=gambar.Width-1;
    //-----
    NamaArsip:='bit.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);
    //-----
    if gambar.Height<=max_he then
    if gambar.Width<=max_wid then
    for j:=0 to gambar.Height-1 do
        begin
            temp := gambar.ScanLine[j];
            i:=0;f:=0;
            repeat
                x
:=round((0.11*temp[i])+(0.59*temp[i+1])+(0.3*temp[i+2]));
                tampungbit[j,f]:=x;
                write(Fi,inttostr(x)+' ');
                inc(i,3);
                inc(f,1);
                until i >= 3*gambar.Width-1;
                writeln(Fi);
            end;
            CloseFile(Fi)
        end;
end;

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
    for j:=0 to si_he_pic do
        for f:=0 to si_wi_pic-1 do
            begin

m0[tampungbit[j,f],tampungbit[j,f+1]]:=m0[tampungbit[j,f],tampu
ngbit[j,f+1]]+1;

```

```

m0[tampungbit[j,f+1],tampungbit[j,f]]:=m0[tampungbit[j,f],tampungbit[j,f+1]];
end;

//simpam matrik kookurensi 0 derajat
NamaArsip:='m0.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin
//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
write(Fi, floattostr(m0[j,f])+ ' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
max_he:=300;edit1.Text:=inttostr(max_he);
max_wid:=300;edit2.Text:=inttostr(max_wid);
for j:=0 to max_he do
for f:=0 to max_wid do tampungbit[j,f]:=0;

for j:=0 to 255 do
for f:=0 to 255 do
begin
m0[j,f]:=0;
m45[j,f]:=0;
m90[j,f]:=0;
m135[j,f]:=0;
end;
//edit3.Text:=''
end;

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
for j:=1 to si_he_pic do
for f:=0 to si_wi_pic-1 do
begin

```

```

    m45[tampungbit[j,f],tampungbit[j-
1,f+1]]:=m45[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f+1]]+1;
    m45[tampungbit[j-
1,f+1],tampungbit[j,f]]:=m45[tampungbit[j,f],tampungbit[j-
1,f+1]];
    end;

    //simpam matrik kookurensi 45 derajat
    NamaArsip:='m45.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);
    //-----
    for j:=0 to 255 do
    begin
    for f:=0 to 255 do
    begin
    //m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
    write(Fi, floattostr(m45[j,f])+' ');
    end;
    writeln(Fi);
    end;
    closefile(Fi);
end;

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
for j:=1 to si_he_pic do
  for f:=0 to si_wi_pic-1 do
    begin
    m90[tampungbit[j,f],tampungbit[j-
1,f]]:=m90[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f]]+1;
    m90[tampungbit[j-
1,f],tampungbit[j,f]]:=m90[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f]];
    end;

    //simpam matrik kookurensi 90 derajat
    NamaArsip:='m90.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);
    //-----
    for j:=0 to 255 do
    begin
    for f:=0 to 255 do
    begin
    //m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
    write(Fi, floattostr(m90[j,f])+' ');

```

```

end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
for j:=1 to si_he_pic do
  for f:=1 to si_wi_pic-1 do
    begin
m135[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f-
1]]:=m135[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f-1]]+1;
m135[tampungbit[j-1,f-
1],tampungbit[j,f]]:=m135[tampungbit[j,f],tampungbit[j-1,f-1]];
end;

//simpam matrik kookurensi 135 derajat
NamaArsip:='m135.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin
//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
write(Fi, floattostr(m135[j,f])+ ' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
//simpam matrik kookurensi 135 derajat
NamaArsip:='mkum.txt';
AssignFile(Fi,NamaArsip);
rewrite(Fi);
//-----
for j:=0 to 255 do
begin
for f:=0 to 255 do
begin

```

```

//m0[j,f]:=m0[j,f]/(sqr(255));
mkum[j,f]:=(m0[j,f]+m45[j,f]+m90[j,f]+m135[j,f])/4;
write(Fi, floattostr(mkum[j,f])+' ');
end;
writeln(Fi);
end;
closefile(Fi);
end;

procedure TForm1.Button8Click(Sender: TObject);
begin
Button1.click;//open
Button2.click;//petakan citra ke matriks
Button3.click;//matriks kookurensi 0
Button4.click;//matriks kookurensi 45
Button5.click;//matriks kookurensi 90
Button6.click;//matriks kookurensi 135
Button7.click;//matriks kookurensi kumulatif
Button9.click;
end;

procedure TForm1.Button9Click(Sender: TObject);
var j,f : integer;
begin
ENERGI:=0;
KONTRAS:=0;
ENTROPI:=0;
IDM:=0;
for j:=0 to 255 do
  for f:=0 to 255 do
    begin
//hitung ENERGI - ANGULAR SECOND MOMENT
ENERGI:=ENERGI+mkum[j,f];
// ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks
citra
KONTRAS:=KONTRAS+(sqr(f-j)*mkum[j,f]);
// ukuran ketidakteraturan bentuk
if mkum[j,f]<>0 then ENTROPI:=ENTROPI+(-
1*(mkum[j,f]*(ln(mkum[j,f]))));
// Inverse Different Moment --> Menunjukkan kehomogenan citra
yang berderajat keabuan sejenis
IDM:=IDM+((mkum[j,f])/(1+sqr(j-f)));
    end;
edit3.Text:=floattostr(ENERGI);
edit4.Text:=floattostr(KONTRAS);
edit5.Text:=floattostr(ENTROPI);
edit6.Text:=floattostr(IDM);

```

```
end;

procedure TForm1.RadioButton1Click(Sender: TObject);
begin
    c1:=0;
    latih_asm:=0;
    latih_con:=0;
    latih_ent:=0;
    latih_idm:=0;
    radiobutton1.Enabled:=false;
end;

procedure TForm1.Button11Click(Sender: TObject);
begin
    c1:=c1+1; edit7.Text:=inttostr(c1);
    latih_asm:=latih_asm+strtofloat(edit3.Text);
    latih_con:=latih_con+strtofloat(edit4.Text);
    latih_ent:=latih_ent+strtofloat(edit5.Text);
    latih_idm:=latih_idm+strtofloat(edit6.Text);
end;

procedure TForm1.Button12Click(Sender: TObject);
begin
    //-----
    NamaArsip:='kl.txt';
    AssignFile(Fi,NamaArsip);
    rewrite(Fi);
    //-----
    writeln(Fi,floattostr(latih_asm/c1));
    writeln(Fi,floattostr(latih_con/c1));
    writeln(Fi,floattostr(latih_ent/c1));
    writeln(Fi,floattostr(latih_idm/c1));
    closefile(Fi);
    button12.Enabled:=false;
end;

procedure TForm1.RadioButton2Click(Sender: TObject);
begin
    c1:=0;
    latih_asm:=0;
    latih_con:=0;
    latih_ent:=0;
    latih_idm:=0;
    radiobutton2.Enabled:=false;
end;

procedure TForm1.Button13Click(Sender: TObject);
begin
```

```

c1:=c1+1; edit7.Text:=inttostr(c1);
latih_asm:=latih_asm+strtofloat(edit3.Text);
latih_con:=latih_con+strtofloat(edit4.Text);
latih_ent:=latih_ent+strtofloat(edit5.Text);
latih_idm:=latih_idm+strtofloat(edit6.Text);
end;

procedure TForm1.Button14Click(Sender: TObject);
begin
//-----
   >NamaArsip:='k2.txt';
    AssignFile(Fi>NamaArsip);
    rewrite(Fi);
//-----
writeln(Fi,floattostr(latih_asm/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_con/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_ent/c1));
writeln(Fi,floattostr(latih_idm/c1));
closefile(Fi);
button14.Enabled:=false;
end;

procedure TForm1.Button10Click(Sender: TObject);
var load_Asm,load_con,load_ent,load_idm : string;
    l_Asm,l_con,l_ent,l_idm : real;
    l_Asm2,l_con2,l_ent2,l_idm2 : real;
    l_Asm3,l_con3,l_ent3,l_idm3 : real;

begin
//probabilitas kategori
cantik(k1).....
   >NamaArsip:='kl.txt';
    AssignFile(Fi>NamaArsip);
    reset(Fi);

Readln(Fi,load_asm);edit8.text:=load_asm;l_asm:=strtofloat(load
_Asm);

Readln(Fi,load_con);edit9.text:=load_con;l_con:=strtofloat(load
_con);

Readln(Fi,load_ent);edit10.text:=load_ent;l_ent:=strtofloat(loi
d_ent);

Readln(Fi,load_idm);edit11.text:=load_idm;l_idm:=strtofloat(loi
d_idm);
    closefile(fi);

```

```

//probabilitas kategori tidak
cantik(k2).....
  NamaArsip:='k2.txt';
  AssignFile(Fi,NamaArsip);
  reset(Fi);

Readln(Fi,load_asm);edit12.text:=load_asm;l_asm2:=strtofloat(lo
ad_Asm);

Readln(Fi,load_con);edit13.text:=load_con;l_con2:=strtofloat(lo
ad_con);

Readln(Fi,load_ent);edit14.text:=load_ent;l_ent2:=strtofloat(lo
ad_ent);

Readln(Fi,load_idm);edit15.text:=load_idm;l_idm2:=strtofloat(lo
ad_idm);
  closefile(fi);
//-----prosen
if edit3.Text<>'Edit3' then
begin
  l_asm3:=strtofloat(edit3.text);
  l_con3:=strtofloat(edit4.text);
  l_ent3:=strtofloat(edit5.text);
  l_idm3:=strtofloat(edit6.text);
//-----jelajah
if l_asm3>l_asm then  edit8.Text:=floattostr(l_asm/l_asm3) else
                    edit8.Text:=floattostr(l_asm3/l_asm);
if l_asm3>l_asm2 then  edit12.Text:=floattostr(l_asm2/l_asm3)
else
                    edit12.Text:=floattostr(l_asm3/l_asm2);

if l_con3>l_con then  edit9.Text:=floattostr(l_con/l_con3) else
                    edit9.Text:=floattostr(l_con3/l_con);
if l_con3>l_con2 then  edit13.Text:=floattostr(l_con2/l_con3)
else
                    edit13.Text:=floattostr(l_con3/l_con2);

if l_ent3<l_ent then  edit10.Text:=floattostr(l_ent/l_ent3)
else
                    edit10.Text:=floattostr(l_ent3/l_ent);
if l_ent3<l_ent2 then  edit14.Text:=floattostr(l_ent2/l_ent3)
else
                    edit14.Text:=floattostr(l_ent3/l_ent2);

if l_idm3>l_idm then  edit11.Text:=floattostr(l_idm/l_idm3)
else
                    edit11.Text:=floattostr(l_idm3/l_idm);

```



```

if l_idm3>l_idm2 then  edit15.Text:=floattostr(l_idm2/l_idm3)
else
                                edit15.Text:=floattostr(l_idm3/l_idm2);
end; //end if.....
end;

end.
    
```

Beberapa hasil pengujian setelah penanaman nilai acuan diilustrasikan pada gambar berikut :



**Identifikasi kecantikan wanita**



Tinggi    
Lebar

Energi/ASM   
Contrast   
Entropy   
Homo/IDM

Matriks Kookurensi

**COD**

Ciri Orde Dua

Klasifikasi Pelatihan  
 Good Looking    
 Poor Looking

% Probabilitas Energi. .IDM -  
Cantik

Tidak Cantik

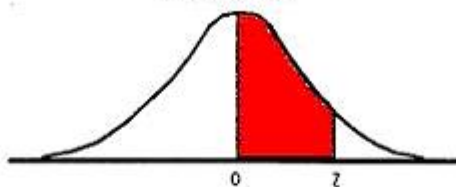


# Daftar Tabel

## Tabel Chi-Square ( $\chi^2$ )

db	Tarf Signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	1,386	2,408	3,219	3,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,036
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,017	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688
14	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,321	19,311	22,307	24,996	30,578
16	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000
17	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409
18	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	34,805
19	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	36,191
20	19,137	22,775	25,038	28,412	31,410	37,566
21	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932
22	21,337	24,919	27,301	30,813	33,924	40,289
23	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638
24	23,337	27,096	29,553	33,194	36,415	42,980
25	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314
26	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	45,642
27	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963
28	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278
29	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	49,588
30	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	50,892

**TABEL  
KURVE NORMAL PRESENTASE  
DAERAH KURVE NORMAL  
dari 0 - z**



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	00 00	00 40	00 80	01 20	01 60	01 99	02 39	02 79	03 19	03 59
0,1	03 98	04 38	04 78	05 17	05 57	05 96	06 36	06 75	07 14	07 53
0,2	07 93	08 32	08 71	09 10	09 48	09,87	10 26	10 64	11 03	11 41
0,3	11 79	12 17	12 55	12,93	13 31	13 68	14 06	14 43	14 80	15 17
0,4	15 54	15 91	16 28	16 64	17 00	17 36	17 72	18 08	18 44	18 79
0,5	19 14	19 50	19 85	20 19	20 54	20 88	21 23	21 57	21 90	22 24
0,6	22 57	22 91	23 24	23 57	23 89	24 22	24 54	24 86	25 17	25 49
0,7	25 80	26 11	26 42	26 73	27 03	27 34	27 64	27 94	28 23	28 52
0,8	28 81	29 10	29 39	29 67	29 95	30 23	30 51	30 78	31 06	31 33
0,9	31 59	31 86	32 12	32 38	32 64	32 89	33 15	33 40	33 65	33 89
1,0	34 13	34 38	34 61	34 85	35 08	35 31	35 54	35 77	35 99	36 21
1,1	36 43	36 65	36 86	37 08	37 29	37 49	37 70	37 90	38 10	38 30
1,2	38 49	38 69	38 88	39 07	39 25	39 44	39 62	39 80	39 97	40 15
1,3	40 32	40 49	40 66	40 82	40 99	41 15	41 31	41 47	41 62	41 77
1,4	41 92	42 07	42 22	42 36	42 51	42 65	42 79	42 92	43 06	43 19
1,5	43 32	43 45	43 57	43 70	43 82	43 94	44 06	44 19	44 29	44 41
1,6	44 52	44 63	44 74	44 84	44 95	45 05	45 15	45 25	45 35	45 45
1,7	45 55	45 64	45 73	45 82	45 91	45 99	46 08	46 16	46 25	46 33
1,8	46 41	46 49	46 56	46 64	46 71	46 78	46 86	46 93	46,99	47 06
1,9	47 13	47 19	47 26	47 32	47 38	47 44	47 50	47 56	47 61	47 67



**TABEL  
DISTRIBUSI STUDENT'S t**

		$\alpha$ Untuk Uji Dua Pihak					
		0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
dk	$\alpha$ Untuk Uji Satu Pihak						
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	
2	0,816	1,888	2,920	4,303	6,965	9,925	
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	
12	0,695	1,356	1,782	2,178	2,681	3,055	
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	
15	0,691	1,341	1,753	2,132	2,623	2,947	
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	
	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	







TABLE E (continued)

FREEDOM DENOMINATOR	DEGREES OF FREEDOM: NUMERATOR																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	$\infty$
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44
	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.56	2.46	2.39	2.26	2.18	2.10	2.00	1.94	1.86	1.82	1.76	1.71	1.68
55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41
	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.43	2.35	2.23	2.15	2.06	1.96	1.90	1.82	1.78	1.71	1.66	1.64
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.86	1.81	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.39
	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.40	2.32	2.20	2.12	2.03	1.93	1.87	1.79	1.74	1.68	1.63	1.60
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37
	7.04	4.95	4.10	3.62	3.31	3.09	2.93	2.79	2.70	2.61	2.54	2.47	2.37	2.30	2.18	2.09	2.00	1.90	1.84	1.76	1.71	1.64	1.60	1.56
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
	7.01	4.92	4.08	3.60	3.29	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.51	2.45	2.35	2.28	2.15	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.69	1.62	1.56	1.53
80	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
	6.96	4.88	4.04	3.56	3.25	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.48	2.41	2.32	2.24	2.11	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
	6.90	4.82	3.98	3.51	3.20	2.99	2.82	2.69	2.59	2.51	2.43	2.36	2.26	2.19	2.06	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40	2.33	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.22
	6.81	4.75	3.91	3.44	3.14	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30	2.20	2.12	2.00	1.91	1.83	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33
200	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19
	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.90	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.28	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28
400	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.16	1.13
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.06	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08
	6.66	4.62	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20	2.09	2.01	1.89	1.81	1.71	1.61	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.11
$\infty$	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.00
	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18	2.07	1.99	1.87	1.79	1.69	1.59	1.52	1.41	1.36	1.25	1.15	1.00

## DAFTAR PUSTAKA

- Fadlisyah.\_\_\_\_\_. *Statistika Parametrik*. Diklat Kuliah Universitas Malikussaleh. Lhokseumawe.
- Hogg, Robert V., dan Craig, Allen T., 1995. *Introduction to Mathematical Statistics*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Minium, Edward W., King, Bruce M., dan Bear, Gordon. 1993. *Statistical Reasoning in Psychology and Education*. John Wiley & Son, Inc.
- Purcell, Edwin J. dan Varberg, Dale. 1987. *Kalkulus dan Geometri Analitis Edisi Kelima*, Erlangga.
- Riduwan. 2003. *Dasar-Dasar Statistika*. Alfabeta. Bandung.
- Rogers, DF dan Adams, JA.1989. *Mathematical Elements For Computer Graphic* : McGraw-Hill.
- Sudjana, Prof, Dr, MA, M.Sc. 1996. *Metoda Statistika (Edisi ke-6)*. Tarsito. Bandung.

