

# STATISTIK MULTIVARIAT

**Analisis ANOVA, MANOVA, ANCOVA,  
MANCOVA, REPEATED MEASURES  
dengan Aplikasi EXCEL dan SPSS**

Dr. Abdul Basyith Dencik  
Fitriya Fauzi Yahya, Ph.D.  
Dr. Mohammad Idris Yoesoef  
Prof. Dr. Ir. M. Noor Salim, S.E., M.M.



RAJAWALI PERS  
Divisi Buku Perguruan Tinggi  
PT RajaGrafindo Persada  
DEPOK

*Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)*

Abdul Basyith Dencik

Statistik Multivariat/Abdul Basyith Dencik  
—Ed. 1.—Cet. 1.—Depok: Rajawali Pers, 2019.  
xxiv, 548 hlm., 26 cm  
Bibliografi: hlm. 525  
ISBN 978-602-425-478-0

1. Statistik Matematis.

I. Abdul Basyith Dencik.

I. Judul

519. 5

Hak cipta 2019, pada penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun,  
termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit

**2019.2089 RAJ**

**Dr. Abdul Basyith Dencik**

**Fitriya Fauzi Yahya, Ph.D.**

**Dr. Mohammad Idris Yoesoef**

**Prof. Dr. Ir. M. Noor Salim, S.E., M.M.**

**STATISTIK MULTIVARIAT: Analisis ANOVA, MANOVA, ANCOVA, MANCOVA,  
REPEATED MEASURES dengan Aplikasi Excel dan SPSS**

Cetakan ke-1, Januari 2019

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Depok

Desain cover oleh octiviena@gmail.com

Dicetak di Kharisma Putra Utama Offset

**PT RAJAGRAFINDO PERSADA**

Anggota IKAPI

*Kantor Pusat:*

Jl. Raya Leuwinanggung, No.112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16956

Tel/Fax : (021) 84311162 – (021) 84311163

E-mail : rajapers@rajagrafindo.co.id [http:// www.rajagrafindo.co.id](http://www.rajagrafindo.co.id)

*Perwakilan:*

**Jakarta**-16956 Jl. Raya Leuwinanggung No. 112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Depok, Telp. (021) 84311162. **Bandung**-40243, Jl. H. Kurdi Timur No. 8 Komplek Kurdi, Telp. 022-5206202. **Yogyakarta**-Perum. Pondok Soragan Indah Blok A1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Telp. 0274-625093. **Surabaya**-60118, Jl. Rungkut Harapan Blok A No. 09, Telp. 031-8700819. **Palembang**-30137, Jl. Macan Kumbang III No. 10/4459 RT 78 Kel. Demang Lebar Daun, Telp. 0711-445062. **Pekanbaru**-28294, Perum De' Diandra Land Blok C 1 No. 1, Jl. Kartama Marpoyan Damai, Telp. 0761-65807. **Medan**-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3A Blok A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. 061-7871546. **Makassar**-90221, Jl. Sultan Alauddin Komp. Bumi Permata Hijau Bumi 14 Blok A14 No. 3, Telp. 0411-861618. **Banjarmasin**-70114, Jl. Bali No. 31 Rt 05, Telp. 0511-3352060. **Bali**, Jl. Imam Bonjol Gg 100/V No. 2, Denpasar Telp. (0361) 8607995. **Bandar Lampung**-35115, Jl. P. Kemerdekaan No. 94 LK I RT 005 Kel. Tanjung Raya Kec. Tanjung Karang Timur, Hp. 082181950029.



# DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
UCAPAN TERIMA KASIH	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Pendahuluan	1
B. Pembagian Statistik	2
C. Klasifikasi Data atau Variabel	3
D. Pemilihan Teknik Statistik	6
E. Model Matematika Hubungan Multivariat Saling Ketergantungan	9
F. Kesimpulan	10
G. Latihan Soal	10
<b>BAB 2 ALJABAR MATRIKS</b>	<b>11</b>
A. Pendahuluan	11
B. Operasi Matriks: Penambahan, Pengurangan, dan Perkalian	13
C. Menghitung Matriks Varians dan Kovarians	15
D. Matriks Determinan	17

E. Matriks Invers	19
F. Kesimpulan	22
G. Aplikasi Matriks Menggunakan SPSS	22
H. Latihan Soal	27
<b>BAB 3 CHI-SQUARE (<math>X^2</math>)</b>	<b>33</b>
A. Pendahuluan	33
B. Probabilitas ( <i>Chi-Square Good of Fit Test</i> )	34
C. <i>Chi-Square Goodness of Fit Test</i> dengan Distribusi Poisson	38
D. <i>Chi-Square Goodness of Fit Test</i> Menggunakan Distribusi Probabilitas Binomial	42
E. <i>Contingency Analysis: Chi-Square of Independence</i>	45
F. Perhitungan Menggunakan Aplikasi Komputer	52
G. Kesimpulan	56
H. Latihan Soal	57
<b>BAB 4 ANOVA (ANALYSIS OF VARIANCE)</b>	<b>61</b>
A. Pendahuluan	61
B. Asumsi ANOVA	63
C. Klasifikasi Model ANOVA	63
D. Konfigurasi Data untuk <i>One Way ANOVA</i>	64
E. Pendekatan Penyelesaian ANOVA	66
F. <i>Fixed Effect Model</i> untuk <i>One Way ANOVA</i>	76
G. <i>Multiple Comparison Test</i>	89
H. <i>Orthogonal Contrast</i>	99
I. Kesimpulan	106
J. Aplikasi Menggunakan <i>Excel</i> dan SPSS	107
K. Latihan Soal	115
<b>BAB 5 RANDOMIZED BLOCKS DESIGN: TWO WAY ANOVA</b>	<b>123</b>
A. Pendahuluan	123
B. Pola Data <i>Two Way ANOVA</i>	124
C. <i>Equivalent Analysis of a Matched-Pairs Experiment T-Test</i>	125
D. Konfigurasi Data <i>Random Block Experiment</i>	127
E. Kesimpulan	139

F.	Perhitungan Menggunakan Komputer	139
G.	Latihan Soal	142
<b>BAB 6</b>	<b>TWO-WAY ANOVA DENGAN EQUAL CELL NUMBER</b>	<b>155</b>
A.	Pendahuluan	155
B.	<i>Layout Data untuk Two-Way ANOVA: Equal Cell Number</i>	156
C.	Tabel ANOVA untuk <i>Two-Way ANOVA: Equal Cell Number</i>	157
D.	<i>F test untuk Two-Way ANOVA: Equal Cell Number</i>	158
E.	Kesimpulan	165
F.	Perhitungan Menggunakan Komputer	165
G.	Latihan Soal	168
<b>BAB 7</b>	<b>MANOVA (MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE)</b>	<b>175</b>
A.	Pendahuluan	175
B.	Pertanyaan Penelitian	176
C.	Pembagian MANOVA	176
D.	Asumsi MANOVA	176
E.	Koefisien Utama dalam GLM Multivariat	177
F.	<i>One Factor MANOVA: Two Group Independent</i>	178
G.	Analisis <i>Multiple Group</i> – k Group Independen ( <i>Single Factor</i> )	200
H.	Analisis Multivariat Grup – k Group Independen ( <i>Two Factor</i> )	247
I.	<i>Factorial MANOVA (Two Independent Variable)</i>	276
J.	Perhitungan Menggunakan Komputer	282
K.	Kesimpulan	303
L.	Latihan Soal	304
<b>BAB 8</b>	<b>ANCOVA (ANALYSIS OF COVARIANCE)</b>	<b>313</b>
A.	Pendahuluan	313
B.	Persamaan Dasar untuk Analisis ANCOVA	314
C.	Masalah ANCOVA yang Lebih Kompleks	322
D.	Univariat ANCOVA	325
E.	Menggunakan Komputer	350
F.	Kesimpulan	363
G.	Latihan Soal	363

<b>BAB 9 MANCOVA (MULTIVARIATE ANALYSIS OF COVARIANCE)</b>	<b>367</b>
A. Pendahuluan	367
B. Koefisien Utama dalam <i>GLM Multivariate</i>	368
C. Kesimpulan	374
D. Latihan Soal	375
<b>BAB 10 REPEATED-MEASURES ANALYSIS</b>	<b>407</b>
A. Pendahuluan	407
B. <i>One Sample Repeated Model</i>	409
C. Analisis <i>Univariate-Uji Omnibus</i>	411
D. Analisis Multivariat	412
E. Perhitungan Menggunakan Komputer	415
F. Analisis Univariat dan Multivariat	418
G. Uji <i>Sphericity</i>	421
H. Perhitungan Menggunakan Aplikasi Komputer	422
I. Kesimpulan	429
J. Latihan Soal	429
<b>BAB 11 MIX-MODEL ANALYSIS</b>	<b>433</b>
A. Pendahuluan	433
B. <i>One Between and One Within Factor – A Trend Analysis</i>	433
C. Analisis Univariat	434
D. Analisis Multivariat	436
E. Perhitungan Menggunakan Aplikasi Komputer	441
F. Analisis <i>Contrast</i>	450
G. <i>One Between and Two Within Factors</i>	462
H. <i>Two Between and One Within Factors</i>	472
I. <i>Two Between and Two Within Factors</i>	476
J. Kesimpulan	483
K. Latihan Soal	483

<b>BAB 12 ANALISIS PROFIL (<i>PROFILE ANALYSIS</i>)</b>	<b>491</b>
A. Pendahuluan	491
B. Area Penelitian	491
C. Persamaan Fundamental dari Analisis Profil	493
D. Perhitungan Menggunakan Aplikasi Komputer untuk Sampel Kecil	499
E. Menggunakan <i>Syntax</i> Matrix SSCP pada SPSS	507
F. Kesimpulan	522
G. Latihan Soal	522
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>525</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>527</b>
<b>INDEKS</b>	<b>529</b>
<b>MEMBUAT TABEL STATISTIK DENGAN <i>EXCEL</i></b>	<b>533</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	<b>545</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1-1	<i>Degree of Relationship Among Variables</i>	6
Tabel 1-2	<i>Significance of Group Differences</i>	6
Tabel 1-3	<i>Prediction of Group Membership</i>	7
Tabel 1-4	<i>Structure Analysis</i>	8
Tabel 1-5	<i>Time Course of Events</i>	8
Tabel 3-1	Hasil Survei Tingkat Kepuasan Mahasiswa terhadap Pelayanan Akademik	35
Tabel 3-2	Menghitung Nilai <i>Expected</i> Tingkat Kepuasan Akademik	35
Tabel 3-3	Perhitungan <i>Chi-Square</i> untuk Tingkat Pelayanan Akademik	36
Tabel 3-4	Jumlah Mahasiswa Baru Per Bulan	37
Tabel 3-5	Perhitungan <i>Chi-Square</i> untuk Penerimaan Mahasiswa Baru	37
Tabel 3-6	Frekuensi Responden Menggunakan Pesawat	38
Tabel 3-7	Perhitungan <i>Lambda</i> Distribusi <i>Poisson</i>	39
Tabel 3-8	Menentukan <i>Expected</i> Frekuensi	41
Tabel 3-9	Perhitungan <i>Chi Square Goodness of Fit Test</i> dengan Distribusi <i>Poisson</i>	41
Tabel 3-10	Frekuensi Responden Menggunakan Pesawat	42
Tabel 3-11	Probabilitas Binomial dari <i>Expected</i> Frekuensi Terbang	43
Tabel 3-12	Frekuensi <i>Expected</i> Berdasarkan Distribusi Binomial	44
Tabel 3-13	Perhitungan <i>Chi Square Goodness of Fit Test</i>	44
Tabel 3-14	Contoh Tabel Kontigensi	46



Tabel 3-15	Status Kredit dan Tipe Kredit	46
Tabel 3-16	Perhitungan <i>Chi Square Test of Independen</i> Status Kredit dan Tipe Kredit	47
Tabel 3-17	Tabel Observasi Waktu Nonton TV dan Umur Responden	49
Tabel 3-18	Tabel <i>Expected</i> Waktu Nonton TV dan Umur	50
Tabel 3-19	Tabel Observasi (fe) Waktu Nonton TV dan Umur Responden	50
Tabel 3-20	Tabel <i>Expected</i> Waktu Nonton TV dan Umur	51
Tabel 3-21	<i>Chi-Square Independence</i> Hitung Waktu Nonton dan Umum	51
Tabel 4-1	Konfigurasi data untuk <i>One Way ANOVA</i>	64
Tabel 4-2	Populasi, Sampel dan Penjualan dari Tenaga Penjual untuk Palembang, Ogan Komering Ilir, Lubuk Linggau dan Baturaja	65
Tabel 4-3	Total Penjualan dan Rata-rata Penjualan Perusahaan Kas dan Kredit untuk 4 Kota	66
Tabel 4-4	Data Eksperimental dan Ringkasan Statistik	68
Tabel 4-5	Ringkasan ANOVA	70
Tabel 4-6	Estimasi Kondisi Efek dari Empat Observasi dan Penjumlahannya	72
Tabel 4-7	Perhitungan <i>Error Term, Square</i> dan Jumlah	73
Tabel 4-8	Perhitungan <i>Variance</i> Karena Kondisi Eksperimen	74
Tabel 4-9	Menghitung Jumlah Penjualan, Rata-rata Penjualan Tenaga Penjual Per Kabupaten/Kota	78
Tabel 4-10	Menghitung <i>Sum Square of Treatment</i> Tenaga Penjual Per Kabupaten/Kota	79
Tabel 4-11	Menghitung SSE Tenaga Penjual Per Kabupaten/Kota	79
Tabel 4-12	Menghitung SSY	80
Tabel 4-13	<i>Rate of Return</i> Perusahaan yang Dikelompokkan Berdasarkan Industri	83
Tabel 4-14	<i>Summary</i> Statistik Deskriptif	84
Tabel 4-15	Perhitungan <i>Sum Square Treatment</i>	84
Tabel 4-16	Menentukan Nilai SSE	85
Tabel 4-17	Menentukan Nilai SSY	85
Tabel 4-18	Motivasi Dosen Meneliti pada Fakultas Ekonomi, Hukum, Teknik, dan Pertanian	87
Tabel 4-19	Deskriptif Statistik Motivasi Dosen Meneliti	87
Tabel 4-20	Formula ANOVA	89
Tabel 4-21	Statistik Deskriptif	90
Tabel 4-22	Perhitungan <i>Confidence Interval</i> Berdasarkan Kombinasi Industri Menggunakan Pendekatan Bonferroni	90
Tabel 4-23	Hasil Perhitungan Pendekatan Bonferroni Setelah Diurutkan	90

Tabel 4-24	Hasil Perhitungan Menggunakan Pendekatan Bonferroni Motivasi Meneliti Dosen di Empat Fakultas	92
Tabel 4-25	Tingkat Perputaran TATO Industri	93
Tabel 4-26	Kombinasi Pasangan Industri	95
Tabel 4-27	Kombinasi Pasangan Industri Metode Scheffe	99
Tabel 5-1	Tingkat Kepuasan Konsumen Mall	126
Tabel 5-2	Desain Data untuk <i>Randomized Block Design</i>	128
Tabel 5-3	Motivasi Dosen Meneliti	128
Tabel 5-4	ANOVA untuk <i>Randomized Block Design with Experience, Block Effect</i> dan <i>Fixed Effect</i>	129
Tabel 5-5	ANOVA <i>Two Way Randomized Block Design</i>	132
Tabel 5-6	Eksperimen Keberanian Terhadap Risiko	136
Tabel 5-7	<i>Sum Square Block</i> dan <i>Sum Square Treatment</i> Tingkat Pengambilan Risiko Manajer	136
Tabel 5-8	Nilai <i>Sum Square Error</i> (SSE)	136
Tabel 5-9	ANOVA untuk <i>Randomized Complete Block Design, Block Effect</i> dan <i>Fixed Effect</i>	137
Tabel 5-10	ANOVA	137
Tabel 6-1	<i>Layout Data Two Way ANOVA: Equal Cell Number</i>	156
Tabel 6-2	<i>Layout Mean Two Way ANOVA: Equal Cell Number</i>	157
Tabel 6-3	Tabel ANOVA: <i>Two Way ANOVA: Equal Cell Number</i>	157
Tabel 6-4	<i>Current Ratio, Cash Ratio</i> dan <i>Quick Ratio: Industri Paper, Textile</i> dan Kimia	159
Tabel 6-5	<i>Mean</i> dan <i>Grand Mean Per Ratio</i> dan Industri	160
Tabel 6-6	<i>Sum Square Column</i> (SSC)	161
Tabel 6-7	<i>Sum Square of Raw</i> (SSR)	161
Tabel 6-8	<i>Sum Square of Column and Raw (Interaction)</i>	162
Tabel 6-9	<i>Sum Square of Total</i> (SSY)	162
Tabel 6-10	<i>Sum Square of Error</i> (SSE)	163
Tabel 6-11	Tabel ANOVA untuk Rasio Keuangan dan Industri	164
Tabel 7-1	Perbandingan Uji Statistik ANOVA dan MANOVA	175
Tabel 7-2	<i>Think Aloud</i> (TA) dan <i>Directed Reading Activity</i> (DRA)	178
Tabel 7-3	Statistik Deskriptif TA dan DRA Berdasarkan Y1 dan Y2	179
Tabel 7-4	Kecukupan <i>Sample Size</i>	183
Tabel 7-5	<i>Error Score</i> Y1, Y2, TA, DRA dan DRTA	200
Tabel 7-6	<i>Mean</i> dan <i>Variance</i> TA, DRA, DRTA	201

Tabel 7-7	<i>Sum of Sqaure Error (SSE)</i>	201
Tabel 7-8	<i>Sum of Square Total (SSY)</i>	203
Tabel 7-9	<i>Sum of Square Raw</i>	204
Tabel 7-10	<i>Sum of Square Column (SSC)</i>	205
Tabel 7-11	ANOVA untuk Y1 dan Y2 pada TA, DRA dan DRTA	206
Tabel 7-12	Penjualan Produk F&B, HP di Empat Kota	226
Tabel 7-13	Penjualan Produk F&B, HP dan TP pada Tiga Kota	237
Tabel 7-14	Perilaku Konsumen di Mal	247
Tabel 7-15	Keputusan Membeli Konsumen di Mal	247
Tabel 7-16	SSY Keputusan Membeli Konsumen Berdasarkan Kelompok Umur	248
Tabel 7-17	SSR Berdasarkan Kelompok Umur	249
Tabel 7-18	SSC Berdasarkan Kelompok Umur	249
Tabel 7-19	SSRC Kelompok Remaja	250
Tabel 7-20	SSRC untuk Kelompok Dewasa	250
Tabel 7-21	SSE Berdasarkan Kelompok Umur	251
Tabel 7-22	Pengukuran Stres Berdasarkan Level Sekolah dan Gender	277
Tabel 7-23	Mean dan Varian Kelompok Sekolah dan Gender	278
Tabel 7-24	Tabel ANOVA: <i>Factorial (Univariate)</i>	279
Tabel 7-25	<i>Summary ANOVA</i>	279
Tabel 7-26	Rekapitulasi Statistik untuk Y2, Y3 dan Y3 Tabel	280
Tabel 7-27	<i>Pairwise Contrast: Level Sekolah dengan Bonferroni Adjusted</i> untuk Y2, Y3 dan Y4	280
Tabel 8-1	Sampel Ilustrasi untuk ANCOVA	314
Tabel 8-2	<i>Sum of Square and Cross Product in One Way Between Subject</i> <i>Analysis of Covariance</i>	316
Tabel 8-3	<i>Analysis of Covariance</i>	320
Tabel 8-4	<i>Analysis of Variance</i>	320
Tabel 8-5	Nilai <i>Vocabulary</i> untuk 3 Perlakuan dan 1 Kontrol	323
Tabel 8-6	Rata-rata dan Varians dari <i>Vocabulary</i>	324
Tabel 8-7	SSCP dan E Matriks <i>Vocabulary</i>	325
Tabel 8-8	<i>Analysis of Covarian Summary</i>	341
Tabel 8-9	<i>Adjusted Means</i> untuk Keempat Grup	349
Tabel 9-1	MANCOVA: Y1 dan Y2 Serta 1 COV	369
Tabel 10-1	Nilai dari <i>Rosenberg Self Esteem Inventory</i>	411
Tabel 10-2	<i>Summary ANOVA</i> untuk <i>Self Esteem</i>	411
Tabel 10-3	<i>Orthonormal Polynomial Coefisien</i>	419

Tabel 11-1	Nilai <i>Self Esteem</i> untuk Wanita dan Tidak Hamil	434
Tabel 11-2	Rata-rata dan Varian <i>Self Esteem</i> Wanita Hamil dan Tidak Hamil	434
Tabel 11-3	Rumus untuk <i>Sum Square</i> Univariat untuk <i>Mix Model</i>	435
Tabel 11-4	Tabel <i>Summary ANOVA</i> Univariat <i>Mix Model</i>	435
Tabel 11-5	<i>Matrix Error</i> SCCP Masing-masing Komponen	437
Tabel 11-6	<i>Otrhonormal Polynomial Coefisien</i>	451
Tabel 11-7	Hasil Perhitungan <i>Contrast</i> Interaksi T dan Group	453
Tabel 11-8	Data <i>Layout</i> untuk <i>Repeated Measures With One Between Subject and Two Within Subject</i>	462
Tabel 11-9	Contoh Pemberian 2 Dosis Obat dengan 3 Faktor atau 2 Grup	464
Tabel 11-10	<i>Two Between and One Within Factor</i>	472
Tabel 11-11	<i>Two Between and Two Within Factors</i>	476
Tabel 12-1	Data Analisis Profil (Timm, 2002)	494
Tabel 12-2	<i>Summary ANOVA</i> Analisis Profil	495
Tabel 12-3	Test Paralelisme	496
Tabel 12-4	Kegiatan Waktu Santai	499