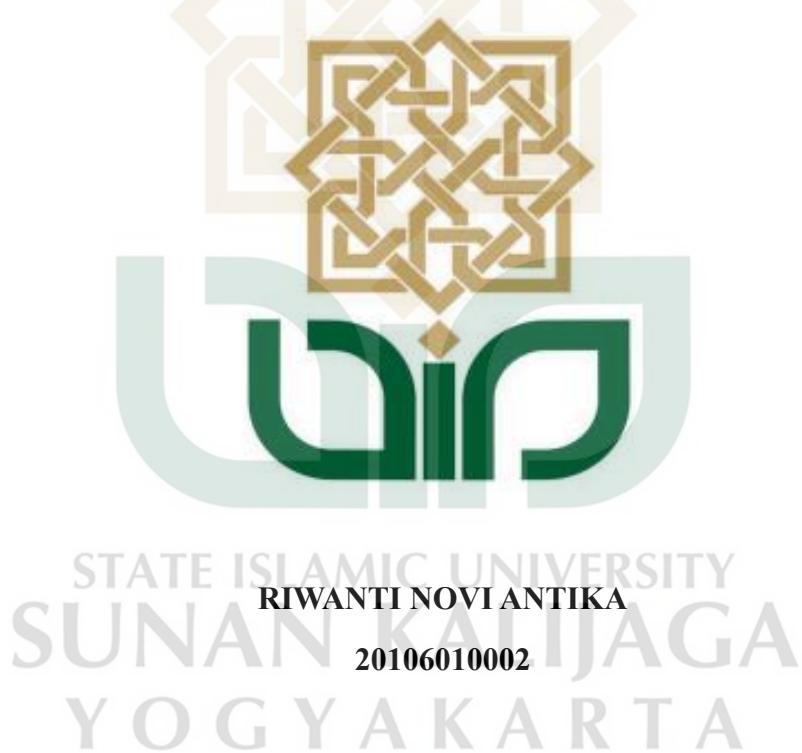


SKRIPSI

**PENERAPAN *TWO WAY MULTIVARIATE ANALYSIS OF
VARIANCE (MANOVA)* PADA RANCANGAN ACAK
KELOMPOK FAKTORIAL**

(Studi Kasus : Pengaruh Jenis Kelamin (*Gender*) dan Kehadiran Mahasiswa
Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terhadap Nilai Mata Kuliah
Praktikum Analisis Multivariat)



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Riwanti Novi Antika

NIM : 20106010002

Judul Skripsi : Penerapan *Two Way Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)* pada
Rancangan Acak Kelompok Faktorial

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Mei 2025

Pembimbing

Dr. Eph Diana Supandi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19750912 200801 2 015



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1180/Un.02/DST/PP.00.9/06/2025

Tugas Akhir dengan judul

: Penerapan Two Way Multivariate Analysis of Variance (Manova) pada Rancangan Acak Kelompok Faktorial Studi Kasus : Pengaruh Jenis Kelamin (Gender) dan Kehadiran Mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terhadap Nilai Mata Kuliah Praktikum Analisis Multivariat

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RIWANTI NOVI ANTIKA
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010002
Telah diujikan pada : Senin, 16 Juni 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Ephra Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 685245da2bb8b



Pengaji I

Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si.
SIGNED



Pengaji II

Deddy Rahmadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 685238b293a45



Yogyakarta, 16 Juni 2025

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 685279b2d1489

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riwanti Novi Antika

NIM : 20106010002

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 4 Juni 2025



Riwanti Novi Antika

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan untuk:

Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan berupa doa,

semangat, motivasi, dan kepercayaan demi kesuksesan putrinya.



MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
Dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa)
dari (kejahatan) yang diperbuatnya”
(Q.S Al-Baqarah: 286)

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya
bersama kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

”Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi
pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui
sedang kamu tidak”

(Q.S Al-Baqarah: 216)

”Hatiku tenang mengetahui bahwa apa yang melewatkanku tidak akan pernah
menjadi takdirku dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah
melewatkanku”

(Umar Bin Khattab)

”Hidup itu perjalanan. Masa lalu tidak bisa diubah, tapi masa depan masih bisa
diusahakan. Berdamailah dengan segala penyesalan. Segala keputusan yang benar
dan salah adalah proses untuk menjadi lebih baik”

”Allah bersama prasangka hambanya”

”Tidak ada yang berjalan terlalu cepat atau terlambat, semua berjalan sesuai
ketentuan takdir yang tepat”

”Jaga diri baik-baik”

(Ibu)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, dengan asma Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena rahmat serta hidayahnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Penerapan *Two Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova) pada Rancangan Acak Kelompok Faktorial (Studi Kasus: Pengaruh Jenis Kelamin (*Gender*) dan Kehadiran Mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terhadap Nilai Mata Kuliah Praktikum Analisis Multivariat) guna memenuhi syarat memperoleh derajat kesarjanaan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sholawat beserta salam kami haturkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW, yang kita nantikan syafa’atnya di Yaumul Qiyamah nanti. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terselesaikan tanpa adanya dukungan, motivasi, bimbingan, bantuan, arahan dari beberapa pihak. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof Noorhaidi, S.Ag., M.A., M.Phil., Phd., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Ephra Diana Supandi, S.Si, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Ibu Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, nasihat, dan meluangkan waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Dr. Muhammad Wakhid Mustofa, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik.

6. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan, serta pelayanan selama perkuliahan sampai selesai penyusunan skripsi.
7. Bapak Soehartianto, Ibu Walmi, Mbak Nova, Dek Eno, Moko, dan seluruh keluarga terima kasih atas doa yang selalu dipanjatkan, kasih sayang, dukungan, serta bimbingan yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan berkesempatan mendapat pengalaman yang sangat berharga.
8. Kepada King Roger, Prince, B0b, Kimmy Max, Robert, dan Sang Pencakar Langit terima kasih selalu menemani dalam pasang surut, memberikan dukungan serta bantuan dalam bentuk apapun dan kapanpun, terima kasih karenanya penulis sangat bersemangat.
9. Teman-teman Prodi Matematika: R, Y, A, yang selalu ada memberikan motivasi, semangat, dan selalu bersama-sama. Penulis bersyukur dengan kebersamaan yang terjalin selama empat tahun terakhir.
10. Teman-teman Prodi Matematika Angkatan 2019, 2020, 2021 terima kasih atas kebersamaan serta ilmunya yang tidak akan penulis lupakan.
11. Teman-teman HM-PS Matematika atas kebersamaan dan pengalamannya.
12. Teman-teman KKN di Baros Lor, Saptosari, Gunung Kidul atas kebersamaan dan pengalaman berharga.
13. Riwanti Novi Antika, untuk diriku terimakasih telah sampai di titik ini.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan yang diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari masih banyak kesalahan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan, sebab kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan referensi yang baru bagi pembaca.

Yogyakarta, 18 Mei 2025

Riwanti Novi Antika

DAFTAR ISI

COVER	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	4
1.3. Rumusan Masalah.....	4
1.4. Tujuan.....	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Tinjauan Pustaka	6
1.7. Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1. Statistika.....	11
2.2. Analysis of Variance (Anova)	20
2.3. Matriks	26
2.4. Statistika Multivariat.....	30
2.5. <i>Multivariate Analysis of Variance (Manova)</i>	36
2.6. Rancangan Percobaan	40
2.7. Rancangan Acak Kelompok	40

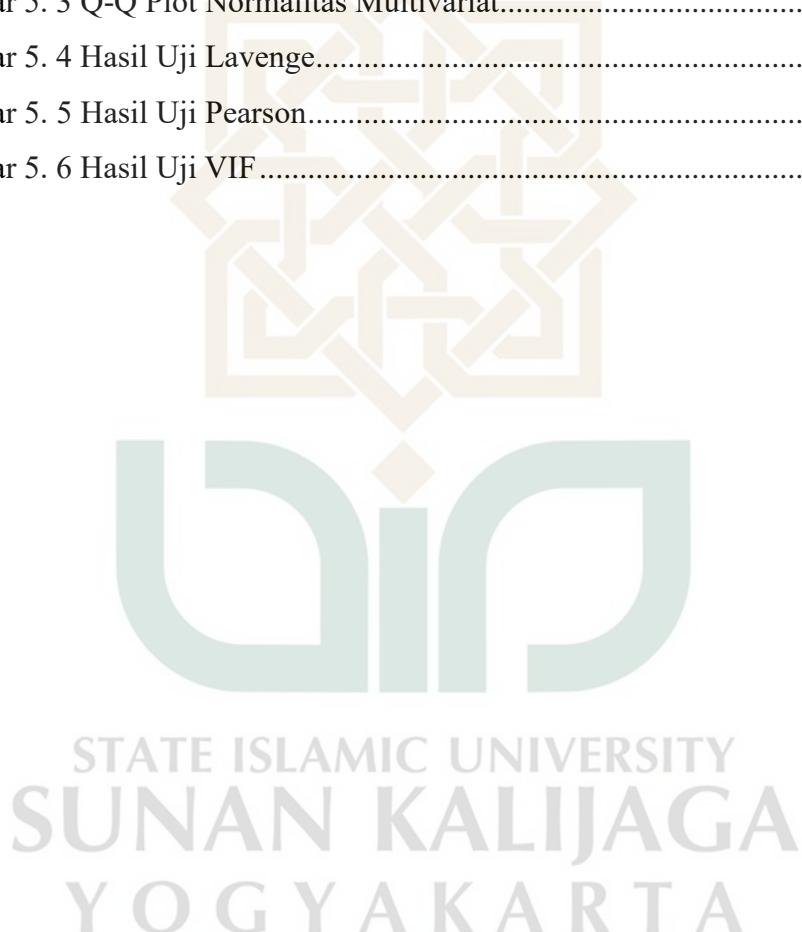
BAB III METODE PENELITIAN.....	44
3.1. Jenis Penelitian.....	44
3.2. Objek, Variabel, Jenis, dan Sumber Data Penelitian.....	44
3.3. Populasi dan Teknik Pengambilan Data.....	44
3.4. Metodologi Penelitian	45
3.5. Alat Pengolahan Data.....	45
3.6. Flowchart	47
BAB IV PEMBAHASAN.....	48
4.1. Rancangan Percobaan	48
4.2. Klasifikasi Rancangan Percobaan	56
4.3. Rancangan Acak Kelompok (Randomized Completely Block Design)	57
4.4. Penerapan <i>Two Way Manova</i>	63
4.5. Uji Lanjut LSD.....	6
BAB V STUDI KASUS	71
5.1. Analisis Deskriptif	71
5.2. Uji Asumsi.....	74
5.2.1. Uji Normalitas Multivariat.....	76
5.2.2. Uji Homokedastisitas	77
5.2.3. Uji Multikolinearitas	79
5.2.4. Uji Outlier	81
5.3. Analisis Multivariat Dua Arah (<i>Two Way Manova</i>)	83
5.4. Uji Lanjut	89
BAB VI KESIMPULAN.....	92
6.1. Kesimpulan	92
6.2. Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	96
CURRICULUM VITAE	114

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 1 <i>Two Way Anova</i>	21
Tabel 2. 2 Sumber Variansi, Jumlah Variabel, dan Derajat Bebas dalam Anova ..	23
Tabel 2. 3 Contoh Matriks Data Multivariat	32
Tabel 2. 4 Data Hasil Percobaan RAK dengan t Perlakuan dan k Kelompok	41
Tabel 2. 5 Analisis Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan RAK dengan Uji F	42
Tabel 4. 1 Uji F dan Maknanya pada Pengaruh Perlakuan&Lokal Kontrol	53
Tabel 4. 2 Pengaruh Perlakuan Hasil Percobaan.....	59
Tabel 4. 3 Contoh Penerapan RAK Faktorial dengan Dua Faktor	60
Tabel 4. 4 Total Perlakuan	61
Tabel 4. 5 Analisis Ragam Rancangan Faktorial Dua Faktor Pada RAK	62
Tabel 4. 6 <i>Two Way Manova</i>	63
Tabel 4. 7 Ringkasan Two Way Manova	66
Tabel 4. 8 Transformasi Distribusi <i>Wilk's Lambda</i> dalam Distribusi F	68
Tabel 5. 1 Analisis Deskriptif.....	71
Tabel 5. 2 Rancangan Acak Kelompok Faktorial.....	74
Tabel 5. 3 Interpretasi Hasil Uji VIF.....	80
Tabel 5. 4 Hasil <i>Mahalanobis Distance</i>	82
Tabel 5. 5 Manova Dua Arah (<i>Two Way Manova</i>)	86
Tabel 5. 6 Manova Dua Arah (<i>Two Way Manova</i>)	90
Tabel 5. 7 Rata-Rata Faktor Kehadiran pada Variabel Tugas	91
Tabel 5. 8 Rata-Rata Faktor Kehadiran pada Variabel Ujian	91

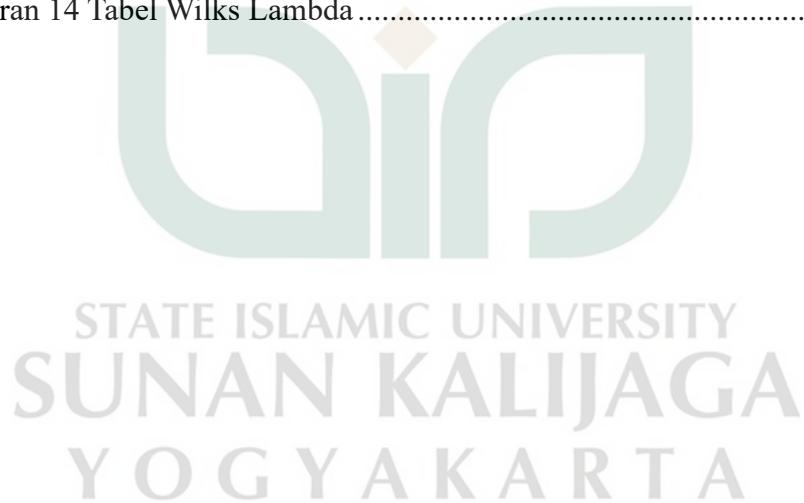
DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Penelitian Sebagai Proses Belajar Berulang.....	49
Gambar 4. 2 Bagan Percobaan RAK.....	58
Gambar 5. 1 Visualisasi Persebaran Nilai Tugas dan Ujian Berdasarkan Gender	72
Gambar 5. 2 Visualisasi Persebaran Nilai Tugas dan Ujian Berdasarkan Kehadiran	73
Gambar 5. 3 Q-Q Plot Normalitas Multivariat.....	77
Gambar 5. 4 Hasil Uji Lavenge.....	78
Gambar 5. 5 Hasil Uji Pearson.....	80
Gambar 5. 6 Hasil Uji VIF.....	81



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian.....	96
Lampiran 2 Input Analisis Deskriptif.....	97
Lampiran 3 Input Visualisasi Persebaran Data	97
Lampiran 4 Input Uji Asumsi.....	98
Lampiran 5 Input Uji Manova.....	99
Lampiran 6 Input Visualisasi Boxplot.....	99
Lampiran 7 Input Uji Lanjut LSD.....	99
Lampiran 8 Output Analisis Deskriptif.....	99
Lampiran 9 Visualisasi Persebaran	102
Lampiran 10 Output Uji Asumsi	103
Lampiran 11 Output Uji Manova	107
Lampiran 12 Output Visualisasi Boxplot	108
Lampiran 13 Output Uji Lanjut LSD	110
Lampiran 14 Tabel Wilks Lambda	111



DAFTAR SIMBOL

- $f(x)$: Fungsi dari x
- \bar{x} : Rata-rata sampel
- x_i : Data ke- i variabel acak X; $i = 1, 2, \dots, n$
- n : Ukuran sampel
- μ : Rata-rata populasi
- N : Ukuran populasi
- σ^2 : Variansi populasi
- σ : Standar deviasi populasi
- f_j : Frekuensi kelas ke- j
- S^2 : Variansi sampel
- S : Standar deviasi sampel
- y_{ijk} : Nilai pengamatan pada perlakuan kombinasi faktor A tingkat ke- i faktor B tingkat ke- j , dan ulangan ke- k
- α_i : Efek dari faktor A pada tingkat ke- i
- β_j : Efek dari faktor B pada tingkat ke- j
- $(\alpha\beta)_{ij}$: Efek interaksi antara faktor A dan faktor B
- e_{ijk} : Kesalahan acak yang tidak bisa diteliti terkait hasil pengamatan serta dianggap independen yang didistribusikan dengan rata-rata kosong serta variansi σ_e^2 , yaitu $e_{ijk} \sim N(0, \sigma_e^2)$
- i : $1, 2, \dots, a$, i adalah indeks dalam perlakuan dengan banyaknya a
- j : $1, 2, \dots, b$, j indeks dalam perlakuan dengan banyaknya b
- k : $1, 2, \dots, n$, k indeks dalam perlakuan dengan banyaknya n
- q : $1, 2, \dots, r$, q indeks dalam perlakuan dengan banyaknya r
- γ_{ij} : Interaksi antara faktor pertama dan kedua
- T_3 : Uji *Shapiro Wilk*
- U : Uji *Bartlett*
- x : Jumlah total observasi seluruh kelompok
- s_i^2 : Varians pada grup i

- E : Nilai harapan
- $E(\bar{X})$: Nilai harapan rata-rata sampel
- x_{ij} : Nilai observasi pada variabel ke- p untuk subjek ke- j dalam kelompok perlakuan ke- i
- τ_i : Pengaruh perlakuan ke- i pada variabel ke- p
- ε_{ij} : Kesalahan penelitian pada subjek ke- j dalam kelompok perlakuan ke- i
- x_{ijk} : Vektor respon untuk subjek ke- k dalam kelompok perlakuan ke- j serta memperoleh perlakuan ke- i
- t : Banyaknya perlakuan
- r : Banyaknya ulangan
- JKG : Jumlah kuadran galat
- JKT : Jumlah kuadran total
- JKK : Jumlah kuadran kelompok
- JKP : Jumlah kuadran perlakuan
- X_p : variabel dependen ke- p
- \bar{x}_i : rata-rata vektor pengamatan tingkat ke- i pada faktor pertama
- \bar{x}_j : rata-rata vektor pengamatan tingkat ke- j pada faktor kedua
- df_{galat} : Derajat bebas galat
- α : Taraf signifikansi

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

INTISARI

PENERAPAN TWO WAY MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE (MANOVA) PADA RANCANGAN ACAK KELOMPOK FAKTORIAL

(Studi Kasus : Pengaruh Jenis Kelamin (*Gender*) dan Kehadiran Mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terhadap Nilai Mata Kuliah Praktikum Analisis Multivariat)

Oleh

RIWANTI NOVI ANTIKA

NIM. 20106010002

Gender merupakan faktor internal yang sering dikaitkan dengan gaya belajar, motivasi, serta cara dalam menyerap informasi. Studi terbaru pada mahasiswa menemukan adanya kecenderungan perbedaan gaya belajar antara laki-laki dan perempuan. Selain *gender*, kehadiran merupakan faktor tak kalah penting yang dapat mencerminkan tingkat keterlibatan, kedisiplinan, dan keseriusan selama proses belajar. Kehadiran tinggi memungkinkan mahasiswa lebih memahami materi dan aktif dalam diskusi kelas. *Gender* dan kehadiran yang diteliti secara bersamaan memungkinkan peneliti memahami ada tidaknya interaksi antara kedua faktor yang berpengaruh terhadap nilai mahasiswa. Analisis statistik yang digunakan adalah *Two Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova), karena dapat menganalisis banyak variabel dependen sekaligus dengan dua variabel independen. Uji lanjut yang digunakan adalah Uji *Least Significance Difference* (LSD). Uji tersebut membadingkan rata-rata setiap kelompok. Adapun studi kasus yang diambil tentang “Pengaruh Jenis Kelamin (*Gender*) dan Kehadiran Mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terhadap Nilai Mata Kuliah Praktikum Analisis Multivariat”. Berdasarkan analisis menggunakan Manova pada tingkat kepercayaan 95%, kehadiran memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai tugas dan ujian secara bersama-sama, sedangkan faktor gender serta interaksi gender dan kehadiran tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Temuan ini menunjukkan tingkat kehadiran mahasiswa dalam kegiatan akademik cenderung berperan dalam pencapaian hasil belajar dibandingkan faktor gender. Kemudian berdasarkan Uji Lanjut LSD, diketahui kehadiran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai tugas, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai ujian. Hal ini menunjukkan bahwa keterlibatan aktif mahasiswa Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dalam proses pembelajaran mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat lebih berdampak pada penugasan berkelanjutan daripada satu kali evaluasi seperti ujian.

Kata Kunci: *Two Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova), *Gender*, Kehadiran, Rancangan Acak Kelompok Faktorial, Uji Least Significance Difference (LSD).

ABSTRACT

APPLICATION OF TWO-WAY MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE (MANOVA) IN FACTORIAL RANDOMIZED BLOCK DESIGN

(Case Study: The Effect of Gender and Attendance on the Grades of Multivariate Analysis Practicum Course among Mathematics Students at UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta)

by

RIWANTI NOVI ANTIKA
Student ID. 20106010002

Gender is an internal factor often associated with learning styles, motivation, and methods of absorbing information. Recent studies on students populations indicate tendencies for differences in learning styles between males and females. In addition to gender, attendance is another important factor that may reflect a student's level of engagement, discipline, and seriousness during the learning process. High attendance enables students to better understand the material and participate actively in class discussions. Examining both gender and attendance simultaneously helps researchers determine if an interaction effect exists between these two factors on student performance. The statistical method used in this study is Two Way Multivariate Analysis of Variance (MANOVA), as it is suitable for analyzing multiple dependent variables simultaneously with two independent variables. A follow-up test using the Least Significant Difference (LSD) test was conducted to compare the means of each group. The case study investigated "The Effect of Gender and Attendance on the Grades of Multivariate Analysis Practicum Course among Mathematics Students at UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta." Based on MANOVA analysis at a 95% confidence level, attendance was found to significantly affect both assignment and exam scores collectively, whereas gender and the interaction between gender and attendance did not show significant effects. These findings indicate that student attendance tends to play a more critical role in academic achievement than gender. Furthermore, the LSD follow-up test revealed that attendance significantly influenced assignment scores but did not have a significant effect on exam scores. This suggests that the active participation of Mathematics students at UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta in the learning process of the Multivariate Analysis Practicum course has a greater impact on continuous assignments than on single time evaluations such as exams.

Keywords: Two-Way Multivariate Analysis of Variance (MANOVA), Gender, Attendance, Factorial Randomized Block Design, Least Significant Difference (LSD) Test.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Statistika merupakan cabang ilmu matematika yang mempelajari tentang bagaimana mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasikan serta menarik kesimpulan suatu data. Stastistika mempunyai peran penting dalam suatu penelitian, yang berguna membantu dalam pengolahan dan analisis data. Terdapat beberapa analisis dalam statistika, seperti analisis univariat, analisis bivariat, dan analisis multivariat. Analisis univariat menggunakan hanya satu variabel dalam proses analisisnya. Sedangkan analisis bivariat menggunakan dua variabel dalam proses analisisnya. Menurut (Johnson & Wichern, 1998), analisis multivariat mencakup analisis data penelitian yang menggunakan banyak variabel yang dikenakan pengukuran secara bersamaan. Analisis ini dikembangkan dari analisis univariat. Analisis multivariat bertujuan untuk memahami struktur data berdimensi tinggi (Purnomo, 2022). Analisis multivariat yang sering digunakan saat ini salah satunya adalah Manova (*Multivariate Analysis of Variance*).

Manova merupakan perkembangan dari Anova (*Analysis of Variance*) yang telah lama digunakan dalam berbagai bidang ilmu. Analisis Manova bertujuan untuk menemukan kelompok yang menunjukkan perbedaan dalam kelompok variabel tergantung (dependen). Sementara anova bertujuan untuk menguji hipotesis penelitian dengan mencari ada tidaknya perbedaan rerataan antar kelompok. Anova dan Manova keduanya saling berkaitan, perbedaan antara keduanya yaitu pada jumlah variabel dependen. Manova memiliki jumlah variabel dependen lebih dari satu, sedangkan Anova hanya memiliki satu variabel dependen.

Rancangan percobaan, merupakan salah satu bagian dari analisis statistik. Rancangan percobaan adalah suatu uji baik itu dengan statistik deskriptif maupun inferensi yang bertujuan untuk mengubah variabel input menjadi suatu output yang menampilkan hasil akhir suatu percobaan dalam tampilan yang berbeda. Percobaan satu faktor atau disebut juga faktor tunggal adalah sebuah percobaan yang dirancang hanya melibatkan satu faktor dengan beberapa taraf sebagai perlakuan.

Percobaan satu faktor digunakan pada berbagai rancangan percobaan, contohnya seperti Rancangan Acak Lengkap (RAL), Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan lain sebagainya. Rancangan Acak Lengkap adalah rancangan percobaan paling sederhana jika dibandingkan dengan rancangan-rancangan percobaan lainnya. Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan jika kondisi kelompok percobaan yang digunakan relatif homogen, seperti halnya di laboratorium, rumah kaca dan lain sebagainya. Salah satu keuntungan menggunakan RAL ialah perancangan dan pelaksanaannya mudah. Adapun kelemahan dari RAL yaitu pengulangan percobaan tidak konsisten jika unit percobaannya tidak homogen. Sedangkan Rancangan Acak Kelompok atau *Randomized Block Design* adalah analisis yang dilakukan yaitu dengan mengelompokkan satuan-satuan percobaan ke dalam grup-grup yang homogen yang atau dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak ke dalam masing-masing kelompok. Rancangan Acak Kelompok (RAK) termasuk salah satu rancangan percobaan yang paling luas penggunaannya pada bidang penelitian pertanian, peternakan, industri, dan sebagainya. Pada RAK, materi percobaan dibagi menjadi beberapa kelompok/grup berdasarkan homogenitas materi percobaan. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari nilai galat (*error*) yang terlalu besar. Sumber keragaman yang masuk ke dalam galat (*error*) mengakibatkan materi percobaan tidak homogen.

Pada penelitian ini peneliti tertarik untuk meneliti "Pengaruh Jenis Kelamin (*Gender*) dan Kehadiran Mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terhadap Nilai Mata Kuliah Praktikum Analisis Multivariat". Terdapat banyak sekali faktor yang dapat mempengaruhi performa akademik mahasiswa, yang terdiri atas faktor internal dan faktor eksternal. Beberapa diantaranya ialah jenis kelamin (*gender*) dan tingkat kehadiran mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan. Berdasarkan banyaknya faktor, alasan penulis mengambil jenis kelamin (*gender*) sebagai variabel yang akan diteliti yaitu karena *gender* merupakan salah satu faktor internal yang sering dikaitkan dengan gaya belajar, motivasi, serta cara dalam menyerap informasi. Studi terbaru pada mahasiswa menemukan adanya kecenderungan perbedaan gaya belajar antara laki-laki dan perempuan. Gaya belajar mahasiswa perempuan dominan menggunakan visual, sedangkan gaya

belajar mahasiswa laki-laki dominan menggunakan kinestetik (Nugroho, 2022). Hal tersebut menarik untuk mengetahui apakah perbedaan *gender* berpengaruh pada hasil studi mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dalam konteks mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat.

Selain *gender*, kehadiran merupakan faktor tak kalah penting yang dapat mencerminkan tingkat keterlibatan, kedisiplinan, dan keseriusan selama proses belajar. Kehadiran yang tinggi memungkinkan mahasiswa untuk lebih memahami materi dan aktif dalam diskusi kelas (Sidiq, 2022). Mahasiswa yang menghadiri langsung proses perkuliahan tentunya akan memperoleh kesempatan untuk memahami materi dengan lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang sering absen. Hal tersebut dikarenakan interaksi untuk tanya jawab lebih efektif karena dilakukan pada saat itu juga serta keaktifan mahasiswa dalam menanggapi proses pembelaaran juga akan lebih leluasa. Sehingga menarik untuk mengetahui apakah kehadiran juga berpengaruh terhadap nilai mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dalam konteks mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat.

Gender dan kehadiran yang diteliti secara bersamaan memungkinkan peneliti memahami ada tidaknya hubungan atau interaksi antara kedua faktor tersebut yang berpengaruh terhadap nilai mahasiswa. Misalnya dilihat dari pola kehadiran, apakah laki-laki dan perempuan memiliki pola kehadiran yang berbeda dan apakah pola tersebut berkorelasi dengan nilai akademik. Selain itu, banyak penelitian tentang hasil nilai akademik yang berfokus pada faktor seperti latar belakang sosial-ekonomi atau metode pengajaran. Akan tetapi, pengaruh kombinasi *gender* dan kehadiran terhadap nilai akademik di mata kuliah spesifik seperti Praktikum Analisis Multivariat masih jarang dieksplorasi, sehingga penelitian ini diharapkan dapat mengisi ketimpangan tersebut.

Pada mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat di Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, penilaian mahasiswa diperoleh dan dinilai melalui penugasan, Ujian Tengah Semester (UTS), dan Ujian Akhir Semester (UAS). Mata kuliah tersebut menuntut pemahaman yang baik terhadap konsep statistika multivariat serta kemampuan penerapannya. Kehadiran mahasiswa akan menunjang proses pembelajaran. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

sendiri menetapkan standar kebijakan kehadiran sebesar 75% dari total kehadiran bagi mahasiswanya. Hal ini akan dijadikan tolak ukur dalam pengelompokan data kehadiran. Kehadiran $\geq 75\%$ akan dikelompokkan kedalam tingkat kehadiran tinggi. Sedangkan kehadiran $75\% >$ akan dikelompokkan kedalam tingkat kehadiran rendah. Metode desain eksperimen yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perbedaan *gender* yang terdiri atas "laki-laki" dan "perempuan". Faktor kedua adalah kehadiran mahasiswa selama proses perkuliahan berlangsung, terdiri atas "tinggi" dan "rendah". Parameter yang diukur adalah hasil pada nilai penugasan (tugas 1, tugas 2, tugas 3) dan ujian (UTS, UAS). Data tersebut selanjutnya akan diolah menggunakan analisis Manova. Analisis Manova dapat menyelesaikan persoalan tersebut karena terdapat variabel dependen atau variabel terikat yang lebih dari satu. Setelah melakukan analisis, akan dilakukan sebuah uji lanjut menggunakan Uji LSD (*Least Significance Difference*). Hal ini berfungsi untuk melihat perbedaan pemberian perlakuan dan pengaruh yang lebih detail.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya. Guna menghindari pembahasan yang terlalu luas, batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan analisis Manova Dua Arah (*Two Way Manova*) pada data Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial
2. Data yang digunakan adalah data RAK Faktorial.
3. Penelitian ini menggunakan data hasil studi mahasiswa pada mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Penelitian ini menggunakan alat analisis diantaranya adalah Microsoft Excel, R-Studio, dan SPSS.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada batasan masalah di atas, dapat dituliskan rumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah metode *Two Way* Manova diterapkan pada Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial?
2. Apakah terdapat pengaruh signifikan antara jenis kelamin (*gender*) terhadap nilai mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat?
3. Apakah kehadiran mahasiswa berpengaruh secara signifikan terhadap nilai mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat?
4. Apakah interaksi antara jenis kelamin dan kehadiran dapat mempengaruhi nilai mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat?

1.4. Tujuan

Berdasarkan pada batasan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui bagaimana metode *Two Way* Manova diterapkan pada Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial.
2. Menganalisis pengaruh jenis kelamin terhadap nilai mahasiswa pada mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat.
3. Menganalisis pengaruh kehadiran terhadap nilai mahasiswa pada mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat.
4. Menganalisis interaksi antara jenis kelamin dan kehadiran dalam mempengaruhi capaian nilai mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Strata Satu (S1) pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Selain itu, juga untuk memperdalam pengetahuan mengenai model *Two Way* Manova dan penerapannya dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial.

2. Bagi Program Studi Matematika

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi mahasiswa terkait materi Uji Manova, juga sebagai referensi yang dapat dimanfaatkan untuk penelitian selanjutnya. Mengingat topik yang diangkat belum pernah di ambil oleh mahasiswa Program Studi Matematika sebelumnya.

3. Bagi Pembaca

Sebagai sumber informasi untuk menambah wawasan, serta pengetahuan baru bagi pembacam. Selain itu, penelitian ini juga berfungsi sebagai salah satu bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, ada beberapa tinjauan pustaka yang digunakan oleh peneliti seperti buku, skripsi, jurnal, website, artikel, dan masih banyak lagi. Berikut adalah beberapa sumber sumber rujukan utama yang peneliti gunakan dalam penelitian:

1. Jurnal berjudul “Kajian Prosedur *Multivariate Analysis of Variance* (Manova) pada Rancangan Acak Kelompok Lengkap Dasar” merupakan penelitian yang dilakukan oleh Nurul Hidayati. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengkaji prosedur *Multivariate Analysis of Variance* (Manova) pada Rancangan Acak Kelompok Lengkap Dasar (RAKLD).
2. Skripsi berjudul “Penerapan *Two Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova) pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial” merupakan penelitian yang dilakukan oleh Zainul Khozin. Studi kasus dalam penelitian tersebut adalah pengaruh pemberian nitrogen dan fosfor terhadap berat kering, kandungan nitrogen dan fosfor legum tropis merambat tahun 2016.
3. Skripsi berjudul ”Pemberian Pupuk Kompos Eceng Gondok dan POC Biourine Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine Soja L. Merr*)” merupakan penelitian yang dilakukan oleh Winalda Reyfandi. Penelitian tersebut dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Data dari hasil pengamatan pada penelitian

- tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode *Analysis of Variance* (Anova).
4. Jurnal berjudul “Pengaruh Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Pupuk Majemuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Varietas Melati” merupakan penelitian yang dilakukan oleh Marina Afifi, Djoko Heru Pamungkas, dan Yekti Maryani. Penelitian tersebut dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode sidik ragam.

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul	Metode	Objek	Hasil Penelitian
Zainul Khozin	Penerapan <i>Two Way Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova) pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial	<i>Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova)	Pengaruh pemberian nitrogen dan fosfor pada berat kering, kandungan nitrogen dan fosfor legum tropis merambat	Analisis dengan Manova lebih efisien dan ringkas
Winalda Reyfiandi	Pemberian Pupuk Kompos Eceng Gondok dan POC Bio-urine Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai Hitam (<i>Glycine Soja L. Merr</i>)	<i>Analysis of Variance</i> (Anova)	Pemberian Pupuk Kompos Eceng Gondok dan POC Bio-urine Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai Hitam (<i>Glycine Soja L. Merr</i>)	Tidak ada interaksi antara pemberian kompos eceng gondok dan biourine sapi terhadap semua para-meter pengamatan

Nama Peneliti	Judul	Metode	Objek	Hasil Penelitian
Nurul Hidayati	Kajian Prosedur <i>Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova) pada Rancangan Acak Kelompok Lengkap Dasar	<i>Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova)	Pengaruh pemberian perlakuan terhadap tinggi batang, diameter batang, dan lebar daun.	Manova lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan Anova apabila variabel pengamatan yang diteliti banyak.
Marina Afifi, Djoko Heru Pamungkas, dan Yekti Maryani	Pengaruh Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Pupuk Majemuk terhadap Pertumbuhan Majemuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Varietas Melati	Sidik Ragam	Pengaruh Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Pupuk Majemuk terhadap pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (<i>Oryza sativa L.</i>) Varietas Melati	perlakuan dosis pupuk menunjukkan tidak ada interaksi pada semua variabel kecuali berat segar gabah dan berat kering gabah per hektar
Riwanti Novi Antika	Penerapan <i>Two Way Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova) pada Rancangan Acak Kelompok Faktorial	<i>Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova)	Pengaruh Jenis Kelamin dan Kehadiran Mahasiswa Matematika UIN Sunan Kalijaga terhadap Nilai Mata Kuliah Praktikum Analisis Multivariat	

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berfungsi memudahkan pembaca untuk memahami isi dalam penelitian ini secara singkat, jelas runut, dan tidak membingungkan pembaca. Harapannya, pembaca lebih mudah memahami isi dari hasil penelitian ini. Berikut adalah sistematika penulisan dalam penelitian ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab I yaitu pendahuluan, akan membahas mengenai latarbelakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, tinjauan pustaka, serta sistematika penulisan. Latar belakang berisi segala sesuatu yang melatarbelakangi peneliti melakukan penelitian ini. Batasan masalah berisi beberapa batasan yang peneliti tentukan untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas. Rumusan masalah berisi hal-hal yang nantinya akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian. Tujuan penelitian merupakan hal-hal yang ingin dicapai atau diketahui berdasarkan rumusan masalah. Tinjauan pustaka berisi acuan peneliti dalam melaksanakan penelitian ini. Sistematika penulisan berisi gambaran sederhana dari susunan laporan penelitian secara garis besar.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab II yaitu landasan teori, akan dijelaskan mengenai beberapa teori pendukung mengenai metode analisis yang akan digunakan, serta materi lain yang masih berkaitan guna memperkuat analisis yang akan dijelaskan dalam terkait dengan penelitian tentang analisis data menggunakan *Two Way Multivariate Analysis Of Variance* (Manova) pada RAK Faktorial.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III yaitu metodologi penelitian, akan membahas mengenai cara yang peneliti dalam memperoleh sumber data, cara mengolah data, metode, dan analisis yang digunakan. Selain itu, pada bab ini juga membahas mengenai langkah-langkah dalam proses analisis data.

BAB IV : PENERAPAN *TWO WAY MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE* (MANOVA) PADA RANCANGAN ACAK KELOMPOK FAKTORIAL

Pada bab IV akan membahas mengenai metode analisis yang digunakan dalam penelitian. Adapun metode analisis yang digunakan adalah *Two Way Multivariate Analysis Of Variance* (Manova dua arah), yaitu mengenai bagaimana penerapan model *Two Way Multivariate Analysis Of Variance* pada Rancangan Acak Kelompok Faktorial.

BAB V : STUDI KASUS

Pada bab V yaitu studi kasus, akan membahas studi kasus yang digunakan beserta analisisnya menggunakan metode yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

BAB VI : PENUTUP

Pada bab VI yaitu penutup, berisi kesimpulan dan saran. Penarikan kesimpulan berdasar pada hasil analisis yang telah dibahas sebelumnya. Adapun kritik dan saran disampaikan peneliti guna penelitian selanjutnya yang masih relevan dengan penelitian ini.



BAB VI

KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *Two Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova) pada Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model multivariat mampu menguji pengaruh dua faktor independen, yaitu gender dan tingkat kehadiran, terhadap dua variabel dependen, yaitu nilai tugas dan nilai ujian, secara simultan. Penggunaan Manova dua arah (*Two Way Manova*) memungkinkan deteksi adanya pengaruh utama dan interaksi antar faktor terhadap kumpulan variabel respon.
2. Hasil analisis $\Lambda_a^* = 0.998901 > \Lambda_{(0.05,2,1,36)} = 0.813$ menunjukkan bahwa faktor jenis kelamin (*gender*) tidak memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap nilai tugas dan nilai ujian pada mahasiswa. Sehingga faktor jenis kelamin (*gender*) tidak mempengaruhi hasil nilai tugas dan ujian.
3. Hasil analisis $\Lambda_b^* = 0.6134 < \Lambda_{(0.05,2,1,36)} = 0.813$ menunjukkan faktor kehadiran memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap nilai tugas dan nilai ujian. Kemudian uji lanjutan menggunakan metode *Least Significant Difference* (LSD) dilakukan untuk memperdalam hasil analisis tersebut. Berdasarkan uji LSD untuk faktor kehadiran pada variabel tugas diperoleh $|\bar{K}_1 - \bar{K}_2| = 5.07602 > LSD = 2.75183$, yang berarti ada perbedaan cukup berarti dari kedua jenis kehadiran terhadap nilai tugas. Sedangkan berdasarkan uji LSD untuk variabel ujian diperoleh $|\bar{K}_1 - \bar{K}_2| = 4.32017 < LSD = 4.77619$, artinya tidak ada perbedaan cukup berarti dari kedua jenis kehadiran terhadap nilai ujian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kehadiran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai tugas, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai ujian.

- Hasil analisis $\Lambda_{ab}^* = 0.8471 > \Lambda_{(0.05,2,1,36)} = 0.813$ menunjukkan pada interaksi antara faktor jenis kelamin (*gender*) dan kehadiran tidak ditemukan pengaruh signifikan terhadap kedua jenis nilai tugas dan ujian. Sehingga interaksi antara jenis kelamin dan kehadiran tidak mempengaruhi capaian nilai mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat.

Hal ini menunjukkan bahwa keterlibatan aktif mahasiswa Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dalam proses pembelajaran mata kuliah Praktikum Analisis Multivariat cenderung lebih berperan dalam pencapaian hasil belajar dibandingkan faktor gender. Lebih jelasnya, faktor kehadiran lebih berdampak pada penugasan berkelanjutan daripada satu kali evaluasi seperti ujian.

6.2. Saran

Penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi pihak institusi pendidikan untuk menekankan pentingnya kehadiran dalam proses pembelajaran sebagai salah satu indikator pencapaian akademik. Sebaiknya pihak pengajar dan akademik meningkatkan minat dan motivasi terhadap kehadiran mahasiswa guna menunjang keberhasilan studi mereka. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan faktor-faktor lain seperti minat belajar, metode pengajaran, dan latar belakang pendidikan sebagai variabel independen, serta mempertimbangkan ukuran sampel yang lebih besar agar hasil analisis memiliki daya generalisasi yang lebih kuat. Selain itu, perlu dilakukan uji lanjutan secara mendalam apabila terdapat hasil yang signifikan agar dapat diketahui lebih rinci kelompok mana yang memberikan kontribusi dominan terhadap perbedaan nilai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa Fitri, R. R. (2023). *Dasar-Dasar Statistika untuk Penelitian*. Yayasan Kita Menulis.
- ANOVA. (2013). Sleman: Universitas Islam Indonesia.
- Anton, H. (1987). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Bustami, D. A. (2014). *STATISTIKA. Terapannya Pada Bidang Infotrmatika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- CFA Level II Book 1: Ethical And Professional Standards, Quantitative Methods, And Economics*. (2013). United States of America. : Kaplan Schweser.
- Gaspersz, V. (1995). *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Bandung : Tarsito.
- Gunawan. (2020). *Mahir Menguasai SPSS Panduan Praktis Mengolah Data Penelitian New Edition Buku Untuk Orang yang (Merasa) Tidak Bisa dan Tidak Suka Statiska*. Deepublish.
- Hanafiah, K. A. (1991). *Rancangan Percobaan. Teori & Aplikasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hanafiah, K. A. (1997). *Rancangan Percobaan (Teori & Aplikasi)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Harlan, J. (2018). *Analisis Variansi*. Depok: Gunadarma.
- I Komang Gde Sukarsa, I. P. (2015). *Statistika Dasar*. Bali.
- Irwan, A. S. (2021). *Statistika Multivariat*. Gowa: Alauddin University Press.
- Kadir. (2015). *Statistika Terapan : Konsep, Contoh dan Analisis Data Dengan Program SPSS/Lisrel Dalam Penelitian*. Jakarta: Putra Utama Offset.
- Kencana, I. K. (2015). *Statistika Dasar*. Bali: Universitas Udayana.
- Khizon, Z. (2019). *Penerapan Two-Way Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) Pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial*. Sleman: UIN Sunan Kalijaga.
- Kusuma, J. A. (2023). *Statistika Inferensial*. Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.
- Kusuma, J. A. (2023). *Statistika Inferensial untuk Organisasi dan Bisnis*. Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.
- Limbongan, Y. (2021). *Statistika dan Perancangan Percobaan*. Tana Toraja: UKI Toraja Press.
- Mariana Afifi, D. H. (2021). Pengaruh Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Pupuk Majemuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Varietas Melati. *Jurnal Ilmiah Agroust*, 72-82.

- Melinda, S. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran DMR terhadap Kemampuan Representasi, Penalaran, dan Reversible Thinking Matematis Peserta Didik*. Lampung.
- Munir, R. (2020). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung.
- Noor Nasykin Md Zain, F. T. (2019). International Journal of Modern Trends in Social Sciences . *Vark Learning Styles Toward Academic Performance Among Student of Private*, 1-12.
- Nugroho, S. (2008). *Dasar-Dasar Rancangan Percobaan*. Bengkulu: Unib Press.
- Purnomo, E. S. (2022). *Analisis Data Multivariat*. Banyumas: Omera Pustaka.
- Rais Dera Pua Rawi, W. C. (2022). *Prestasi Akademik Mahasiswa*. Purbalingga: CV. Eureka Media Aksara.
- Ramadhani, A. S. (2020). Penerapan Metode Anova Untuk Analisis Rata-Rata Produksi Donat, Burger, Dan Croissant Pada Toko Roti Animo Bakery. *Buletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 60-64.
- Refiandi, W. (2019). *Pemberian Pupuk Kompos Eceng Gondok Dan POC Biourine Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai Hitam*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Saudin, I. d. (2021). *Statistika Multivariat*. Gowa: Alauddin University Press.
- Supandi, E. D. (2020). *Statistika Dan Terapannya*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Supranto, J. (2015). *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutrisno, D. W. (2018). Multivariate Analysis of Variance (Manova) untuk Memperkaya Hasil Penelitian Pendidikan. *Aksioma*, 37-53.
- Utami, S. &. (2019). *The Master Book of SPSS*. Anak Hebat Indonesia.
- Wulandari, S. d. (2018). Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) Untuk Memperkaya Hasil Penelitian Pendidikan. *Aksioma*, 37-53.
- Yulia Christina, d. (2016). Analisis Statistik Efisiensi Energi Penggunaan Tungku Sekam Sebagai Bahan Bakar Alternatif Rumah Tangga. *Jurnal Seminar Nasional Fisika 2016*, 99-105.