

**PENERAPAN *TWO-WAY MULTIVARIATE ANALYSIS*  
*OF VARIANCE* (MANOVA) PADA RANCANGAN  
ACAK LENGKAP FAKTORIAL  
(Studi Kasus : Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor  
Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen  
dan Fosfor Legum Tropis Merambat  
Tahun 2016)**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan oleh :

**ZAINUL KHOZIN  
16610001**

**Kepada**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2020**



## **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 : Zainul Khozin

NIM : 16610001

Judul Skripsi : Penerapan *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova) Pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial (Studi kasus : Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016)

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 berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.  
NIP. 19750912 200801 2 015

Yogyakarta, 30 Oktober 2020  
Pembimbing II

Dr. Muhammad Wakhtio Musthofa, M.Si.  
NIP. 19800402 200501 1 003



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2619/Un.02/DST/PP.00.9/11/2020

Tugas Akhir dengan judul : PENERAPAN TWO-WAY MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE (MANOVA) PADA RANCANGAN ACAK LENGKAP FAKTORIAL (Studi Kasus: Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ZAINUL KHOZIN  
Nomor Induk Mahasiswa : 16610001  
Telah diujikan pada : Rabu, 18 November 2020  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 5fd4575d9aad8b



Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si.,  
M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 5fc9a6f32de29



Penguji II

Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
SIGNED

Valid ID: 5fc4a0fc8003b



Yogyakarta, 18 November 2020

UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 5fd800246bc7

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zainul Khozin

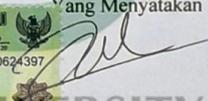
NIM : 16610001

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, 02 November 2020

Yang Menyatakan  
  
Zainul Khozin

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan untuk :

Kedua orang tua yang selalu mendoakan, memberi dukungan serta memberikan semangat demi kesuksesanku.

Keluarga baik dari ayah dan ibu, sudah memberikan dukungan kepadaku.

Kepada seorang teman yang selalu mendukung dan memberikan support, namun sekarang sudah tiada.

Teman-teman matematika angkatan 2016 yang telah berjuang bersama selama 4 tahun.

Teman-teman matematika angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan selama 2 tahun untuk selalu semangat.

Teman-teman matematika angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan selama 1 semester.

Almamater UIN Sunan Kalijaga.

## MOTTO

ucapan bagaikan doa, apa yang kita  
ucapkan sudah dicatat di buku amal,  
yang kita niatkan sudah dicatat  
di buku niat.

Oleh karena itu berhati-hatilah  
dalam mengucapkan perkataan,  
karena ucapan mu akan kembali  
kepada diri masing-masing.

Jika kamu laki-laki,  
jangan pernah menarik  
kembali ucapanmu,  
karena sesungguhnya ucapan pertama itu  
adalah yang paling serius.

Just Believe Your Self

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*Alhamdulillah*, dengan menyebut nama 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 Lengkap Faktorial (Studi Kasus : Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016) guna untuk memenuhi syarat memperoleh derajat kesarjanaan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Sholawat serta salam kami haturan kepada junjungan nabi agung Muhammad SAW, yang kita nantikan safa’atnya di yaumul kiamah nanti. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa motivasi, dukungan, bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Phil Al Makin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muhammad Abrori, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi.

4. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si, M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Dr. Muhammad Wakhid Mustofa, S.Si, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Ki Hariyadi S.Si, M.Ph., selaku dosen yang selalu memberikan support serta memberikan motivasi kepada penulis semasa perkuliahan.
7. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi sampai selesai.
8. Bapak Tukiman dan Ibu Kasmiatun serta adik tersayang Jelly Nur Halini, terima kasih atas doa yang dipanjatkan, kasih sayang, serta bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan memiliki banyak pengalaman.
9. Saudara dekat dan saudara jauh, terima kasih atas dukungan dan semangatnya.
10. Nur Faizah, terima kasih atas dukungan dan bantuan, karena hampir setiap hari direpotkan penulis dalam menyelesaikan skripsi juga sudah menjadi teman selama 4 tahun dari semester 1 sampai sekarang.
11. Teman-teman Prodi Matematika : Muhammad Lutfi, Emsa, Sriyanti, Nurul, Ningsih, dan Laras, Ratih, Ahmad, Isti, Hanifah, Jiddan, dan

angkatan 2017 serta 2018 prodi matematika yang sudah memberikan support, menjadi teman yang selalu ada, memberikan motivasi, semangat tiada henti kepada penulis.

12. Teman-teman Prodi Matematika Angkatan 2012 , 2013 , 2014 , 2015 , 2016 , 2017 , 2018 , 2019 dan 2020 atas kebersamaan serta ilmunya yang tidak akan pernah penulis lupakan.
13. Teman-teman HM-PS MATEMATIKA atas kebersamaan, support dan ilmu yang sudah diberikan.
14. Teman-teman KKN di Clapar 2 Kabupaten Kulon Progo
15. Teman-teman kos yang selalu bangun pagi mengerjakan skripsi didepan kamar sampai marah-marah karna lagi fokus malah diganggu. terima kasih semuanya.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari masih banyak sekali kesalahan dalam penulisan skripsi ini, oleh sebab itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kebaikan skripsi ini, karena kesempatan hanya milik Allah. Namun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan atau menambah referensi yang baru bagi pembaca.

Yogyakarta, 28 Oktober 2020

Zainul Khozin

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
ABSTRAKSI.....	xviii
BAB I    PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Batasan Masalah.....	5
1.3    Rumusan Masalah.....	5
1.4    Tujuan.....	6
1.5    Manfaat Penelitian.....	6
1.6    Tinjauan Pustaka.....	7
1.7    Sistematika Penulisan.....	9
BAB II    LANDASAN TEORI.....	11
2.1    Matriks.....	11
2.1.1    Transpose Matriks.....	11
2.1.2    Penjumlahan matriks.....	11
2.1.3    Perkalian skalar.....	12
2.1.4    Perkalian matriks.....	12
2.1.5    Invers Matriks.....	12
2.2    Statistika.....	13
2.2.1    Data Statistik.....	14

	2.2.2	Ukuran Data .....	17
	2.2.3	Variabel Acak .....	20
	2.3	<i>Analysis of Variance</i> (Anova) .....	23
	2.3.1	<i>Two-Way Analysis of Variance</i> (Anova Dua Arah)....	25
	2.3.2	Asumsi-asumsi pada analisis variansi .....	29
	2.4	Statistika Multivariat.....	32
	2.4.1	Matriks Data Multivariat .....	32
	2.4.2	Vektor Rata-rata.....	33
	2.4.3	Matriks Varian Kovarian .....	34
	2.4.4	Distribusi Normal Multivariat .....	35
	2.4.5	Jenis-Jenis Analisis Statistika Multivariat .....	36
	2.5	<i>Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova) .....	37
BAB III		METODOLOGI PENELITIAN.....	40
	3.1	Jenis Penelitian.....	40
	3.2	Objek, Variabel, Jenis dan Sumber Data Penelitian .....	40
	3.3	Populasi dan Teknik Pengambilan Data .....	42
	3.4	Metodologi Penelitian.....	42
	3.5	Alat Pengolahan Data.....	43
	3.6	Flowchart .....	44
BAB IV		PENERAPAN <i>TWO-WAY MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE</i> (MANOVA) PADA RANCANGAN ACAK LENGKAP FAKTORIAL.....	45
	4.1	Rancangan Percobaan.....	45
	4.2	Rancangan Acak Lengkap (RAL)/ <i>Complete Random Design</i> ..	46
	4.3	Penerapan <i>Two-Way Multivariate Analysis of Variance</i> .....	49
	4.3.1	Uji Signifikasi Multivariat.....	56
	4.3.2	Asumsi Manova dua arah .....	58
	4.4	Uji Lanjut dengan LSD/BNT .....	58
BAB V		STUDI KASUS .....	60
	5.1	Analisis Deskriptif untuk data .....	61
	5.2	Pengujian asumsi multivariat pada data.....	64

5.2.1	Normalitas data multivariat .....	66
5.2.2	Kesamaan matriks varian kovarian.....	67
5.2.3	Uji Korelasi.....	68
5.2.4	Uji Data Outlier .....	70
5.3	Analisis Multivariat.....	73
5.3.1	<i>Two-Way Multivariate Analysis of Variance</i> (Manova dua arah) .....	73
5.4	Uji Lanjut dengan LSD/BNT.....	81
BAB VI	PENUTUP .....	90
6.1	Kesimpulan .....	90
6.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA .....		92
LAMPIRAN .....		94
CURRICULUM VITAE .....		112



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Tinjauan Pustaka .....	8
Tabel 2. 1	Data untuk anova dua arah .....	25
Tabel 2. 2	Anova dengan populasi univariat .....	28
Tabel 4. 1	Sampel Rancangan Acak Lengkap faktorial $a \times b$ .....	48
Tabel 4. 2	Data Manova dua arah.....	50
Tabel 4. 3	Manova untuk membandingkan rata-rata populasi vektor .....	53
Tabel 4. 4	Transformasi Distribusi <i>Wilks' Lambda</i> $\Lambda^*$ ke F.....	56
Tabel 5. 1	Ringkasan data.....	61
Tabel 5. 2	Rancangan Acak Lengkap Faktorial $a \times b$ .....	65
Tabel 5. 3	Hasil pendeteksian outlier .....	70
Tabel 5. 4	<i>Manova</i> .....	76
Tabel 5. 5	<i>Manova</i> Pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial.....	83
Tabel 5. 7	Rata-rata faktor jenis legum .....	85
Tabel 5. 8	Rata-rata dari faktor jenis pupuk .....	86
Tabel 5. 9	Rata-rata faktor jenis legum .....	87
Tabel 5. 10	Rata-rata faktor jenis legum .....	88
Tabel 5. 11	Rata-rata Faktor jenis pupuk .....	89

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Legum <i>Calopogonium mucunoides</i> .....	41
Gambar 3. 2	Legum <i>Centrosema pubescens</i> .....	41
Gambar 3. 3	Legum <i>Arachis pintoii</i> .....	41
Gambar 3. 4	Flowchart.....	44
Gambar 5. 1	Grafik Berat Kering Tajuk.....	61
Gambar 5. 2	Grafik Kandungan Nitrogen Tajuk.....	62
Gambar 5. 3	Grafik Kandungan Fosfor Tajuk .....	62
Gambar 5. 4	Grafik Berat Kering Tajuk.....	62
Gambar 5. 5	Grafik Kandungan Nitrogen Tajuk.....	63
Gambar 5. 6	Grafik Kandungan Fosfor Tajuk .....	63
Gambar 5. 7	QQ-Plot Normalitas multivariat .....	67



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR LAMPIRAN

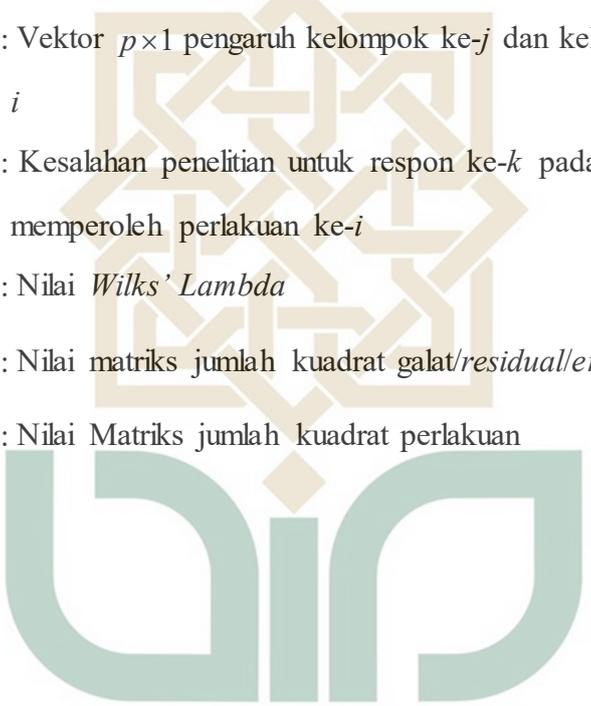
LAMPIRAN 1 Library program R.....	94
LAMPIRAN 2 Script Code Input data dan analisis pada program R .....	95
LAMPIRAN 3 Output pada program R .....	98
LAMPIRAN 4 Tabel <i>Wilks' Lambda</i> .....	109



## DAFTAR SIMBOL

$f(x)$	: Fungsi dari $x$
$y_{ijk\dots q}$	: Hasil pengamatan
$-\infty < \mu < \infty$	: Merupakan rata-rata dari seluruh pengamatan,
$\alpha_i, \beta_j, \gamma_k, \dots$	: Merupakan pengaruh yang tidak dapat diteliti yang disebabkan oleh berbagai faktor atau sumber variansi
$e_{ijk\dots q}$	: Merupakan kesalahan acak yang tidak dapat diteliti terkait dengan pengamatan $y_{ijk\dots q}$ dan dianggap independen yang didistribusikan dengan rata-rata kosong dan variansi $\sigma_e^2$
$i$	: $1, 2, \dots, a$ , $i$ merupakan indeks untuk perlakuan dengan banyaknya perlakuan adalah $a$
$j$	: $1, 2, \dots, b$ , $j$ merupakan indeks untuk perlakuan dengan banyaknya perlakuan adalah $b$
$k$	: $1, 2, \dots, n$ , $k$ merupakan indeks untuk perlakuan dengan banyaknya perlakuan adalah $n$
$q$	: $1, 2, \dots, r_i$ , $q$ merupakan indeks untuk ulangan dengan banyaknya ulangan adalah $r_i$
$\bar{X}$	: Rata-rata vektor
$E(\bar{X})$	: Ekspektasi rata-rata vektor
$S$	: Matriks varian kovarian
$f(\mathbf{x})$	: Fungsi pada $\mathbf{x}$
$X \sim N(\mu, \sigma^2)$	: Distribusi normal univariat
$\mathbf{X}$	: Matriks data multivariat
$N_p(\boldsymbol{\mu}, \Sigma)$	: Distribusi normal multivariat
$\mathbf{x}_{ij}$	: Vektor $p \times 1$ respon untuk subjek ke- $j$ pada kelompok perlakuan ke- $i$

- $\mu$  : Vektor  $p \times 1$  rata-rata keseluruhan
- $\tau_i$  : Vektor  $p \times 1$  pengaruh kelompok perlakuan ke- $i$
- $\varepsilon_{ij}$  : Kesalahan penelitian untuk subjek ke- $j$  pada kelompok perlakuan ke- $i$
- $x_{ijk}$  : Vektor  $p \times 1$  respon untuk respon ke- $k$  pada kelompok ke- $j$ , dan memperoleh perlakuan ke- $i$
- $\gamma_{ij}$  : Vektor  $p \times 1$  pengaruh kelompok ke- $j$  dan kelompok perlakuan ke- $i$
- $\varepsilon_{ijk}$  : Kesalahan penelitian untuk respon ke- $k$  pada kelompok ke- $j$  dan memperoleh perlakuan ke- $i$
- $\Lambda^*$  : Nilai *Wilks' Lambda*
- $E$  : Nilai matriks jumlah kuadrat galat/*residual/error*
- $H$  : Nilai Matriks jumlah kuadrat perlakuan



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**Penerapan *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova)  
Pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial  
(Studi Kasus : Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat  
Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat  
Tahun 2016)  
Oleh : Zainul Khozin (16610001)**

**ABSTRAKSI**

Indonesia merupakan salah satu wilayah yang beriklim tropis, banyak tanaman-tanaman seperti untuk pakan, hiasan dan lain sebagainya. Salah satu tanaman pakan yaitu legum, legum sudah banyak di Indonesia, karena memiliki kualitas yang tinggi legum sering digunakan untuk pakan hewan, dengan menggunakan pupuk nitrogen dan fosfor akan membuat hasil legum semakin baik.

Statistik merupakan cabang ilmu matematika yang mempelajari tentang data, dalam analisis statistik terdapat statistik univariat, bivariat, dan multivariat. Salah satu analisis yang bisa menganalisis banyak variabel yaitu analisis *Multivariate Analysis of Variance* (Manova), Manova merupakan perkembangan dari *Analysis of Variance* (Anova). Perbedaan yang mendasar dari Manova dan Anova terlihat pada jumlah variabel dependennya, jika Anova hanya satu, sedangkan Manova lebih dari satu. Manova sering digunakan dalam bidang rancangan percobaan, karena lebih ringkas dalam menganalisis data penelitian daripada Anova, sedangkan uji lanjut yang digunakan adalah uji *Least Significance Difference* (LSD) yang mana uji tersebut membandingkan rata-rata setiap kelompok. Studi kasus tentang “Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016” merupakan judul skripsi dari Nurmala Sari Fakultas Peternakan Universitas Jambi, didalamnya dibahas mengenai data penelitian yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, akan diolah kembali dengan menggunakan analisis Manova yang lebih ringkas dalam menganalisis data tersebut.

Hasil dari analisis dari data tersebut, dengan menggunakan Manova pada tingkat kepercayaan 95%. Terlihat bahwa faktor jenis legum dan jenis pupuk berpengaruh secara signifikan terhadap berat kering, kandungan nitrogen dan fosfor legum tropis merambat, namun interaksi antara faktor jenis legum dan jenis pupuk tidak berpengaruh secara signifikan karena nilai *p-value* kurang dari 0,05. Faktor jenis legum terhadap ketiga variabel respon memiliki kenggulan masing-masing. Sedangkan untuk jenis pupuk yang terbaik yaitu interaksi antara pupuk nitrogen dan fosfor, dengan mengkombinasikan antara pupuk nitrogen dan fosfor akan menghasilkan legum dengan kualitas yang baik.

**Kata Kunci :** *Analisis Variansi (Anova), Analisis Variansi Multivariat (Manova), Rancangan Acak Lengkap Faktorial, uji Least Significance Difference (LSD).*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu wilayah yang beriklim tropis, banyak jenis tanaman yang tumbuh subur di wilayah tersebut. Namun tanaman-tanaman yang hidup pada iklim sub-tropis belum tentu bisa hidup di wilayah yang iklimnya tropis. Salah satu tanaman yang tumbuh pada iklim tropis adalah legum. Legum merupakan salah satu dari hijauan yang fungsinya meningkatkan kesuburan tanah, sebagai pakan dan masih banyak lagi, ada banyak jenis legum yang bisa ditanam, antara lain *Calopogonium Mucunoides*, *Centrosema Pubescens* dan *Arachis Pintoi*. Ketiga jenis legum tersebut dapat ditanam sebagai tanaman pastura (pakan) dan memiliki kualitas yang tinggi. Pemupukan sendiri perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik, pupuk yang digunakan adalah pupuk nitrogen dan pupuk fosfor.

Statistik merupakan cabang ilmu matematika yang mempelajari tentang bagaimana mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasikan serta menarik kesimpulan suatu data. Statistik mempunyai peran penting dalam suatu penelitian, yang berguna membantu dalam pengolahan dan analisis data. Analisis statistik yang benar dan tepat dapat digunakan sebagai alat untuk mengetahui apakah hubungan kausalitas(sebab-akibat) antara dua atau lebih variabel benar-benar terkait secara benar dalam kasualitas(sebab-akibat) empiris atau apakah hubungan tersebut hanya bersifat *random* atau kebetulan (Sudjana, 2002).

Pada analisis statistik terdapat beberapa analisis di dalamnya, seperti analisis univariat, analisis bivariat, dan analisis multivariat. Sekarang, semakin banyak analisis multivariat yang diaplikasikan dalam berbagai bidang ilmu untuk melengkapi analisis statistik univariat dan analisis bivariat dalam analisis data.

Menurut Sarwono (2013) yang mengutip pendapat dari Hair, analisis multivariat merupakan teknik statistik yang secara bersamaan menganalisis beberapa pengukuran terhadap individual atau objek dalam suatu riset. Menurut (Johnson & Wichern, 1998), analisis multivariat mencakup analisis data penelitian yang menggunakan banyak variabel yang dikenakan pengukuran secara bersamaan.

Salah satu analisis multivariat yang sering digunakan sekarang adalah *Multivariate Analysis of Variance* (Manova). Manova merupakan perkembangan dari *Analysis of Variance* (Anova) yang sudah lama digunakan dalam berbagai bidang ilmu. Secara teknis, Manova mempunyai arti sebagai metode statistik untuk mengeksplorasi hubungan antara beberapa variabel independen yang bertipe kategorikal dengan skala nonimal ataupun ordinal dengan beberapa variabel dependen yang bertipe numerik dengan skala interval maupun rasio.

Tujuan dari analisis Manova tidak lain untuk menemukan kelompok yang menunjukkan perbedaan dalam kelompok variabel tergantung (dependen). Pada umumnya, Manova digunakan untuk melihat pengaruh beberapa variabel independen terhadap beberapa variabel dependen (Santoso, 2012). Sebelum dikenalnya analisis Manova, terdapat beberapa analisis statistik yang digunakan untuk melihat perbedaan kelompok, seperti analisis Anova. Anova merupakan langkah-langkah pengujian parametrik rata-rata lebih dari dua kelompok data. Pada

Anova terdapat asumsi yaitu data harus berdistribusi normal, variansi antar perlakuan harus homogen, data dari sampel acak, dan jumlah galat/*residual* harus sama dengan nol. Sebelum melakukan analisis Anova, perlu dilakukan eksplorasi data untuk melihat apakah kedua asumsi terpenuhi. Jika asumsi kehomogenan varian dan distribusi normal tidak terpenuhi, maka dapat diatasi dengan mentransformasi data yang ada.

Anova dan Manova keduanya saling terkait, meskipun saling terkait keduanya memiliki perbedaan yaitu perbedaan jumlah variabel dependen, Manova jumlah variabel dependen lebih dari satu, sedangkan Anova hanya satu variabel dependen. Dalam suatu riset, Anova sering digunakan sebagai langkah-langkah tambahan dalam Manova untuk pengujian pengaruh variabel independen secara univariat (Gudono, 2014). Perbedaannya Manova lebih efektif apabila variabel terikat yang diteliti lebih dari satu variabel. Perbedaan lain yaitu Anova menggunakan peubah skalar sedangkan Manova menggunakan peubah vektor.

Pada analisis statistik, terdapat rancangan percobaan. Percobaan satu faktor merupakan suatu percobaan yang dirancang hanya melibatkan satu faktor dengan beberapa taraf sebagai perlakuan. Percobaan satu faktor dapat diterapkan pada berbagai rancangan percobaan, seperti Rancangan Acak Lengkap (RAL), Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan lain sebagainya, tergantung kelompok kondisi yang digunakan. Rancangan Acak Lengkap merupakan rancangan percobaan yang paling sederhana dibandingkan dengan rancangan percobaan yang lainnya. Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan jika kondisi kelompok percobaan yang digunakan relatif homogen, seperti halnya di

laboratorium, rumah kaca dan lain sebagainya. Pada RAL kondisi seluruh satuan percobaan diusahakan seragam/sama, sehingga tidak ada sumber keragaman lain yang dapat dikendalikan. Pengacakan perlakuan pada RAL dilakukan pada seluruh satuan percobaan sekaligus. Setiap satuan percobaan mempunyai peluang yang sama untuk menerima perlakuan manapun. Jika ada  $n$  percobaan, maka setiap perlakuan mempunyai peluang yang sama untuk jatuh pada sembarang satuan percobaan manapun.

Studi kasus dalam penerapan model *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova) yaitu penelitian yang dilakukan oleh Nurmalia Sari mahasiswa S1 Fakultas Peternakan Universitas Jambi dalam skripsinya yang berjudul "Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering Tajuk, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016". Penelitian tersebut menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial dengan dua faktor, ulangan sebanyak tiga kali, dengan jumlah total 27 kelompok percobaan, alat statistik menggunakan Anova dan uji kontras sebagai uji lanjutnya. Pada studi kasus tersebut, data dapat diolah kembali dengan menggunakan analisis Manova, kemudian akan dibandingkan analisis Anova. Berdasarkan dua analisis tersebut, akan digunakan hasil akhir dari model Anova dan Manova untuk mengetahui bagaimana hasil dari kedua analisis tersebut apakah sama atukah berbeda jauh atau bagaimana, akan lebih mudah/ringkas menggunakan Anova atukah Manova dalam menganalisis data tersebut, setelah dianalisis akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Least Significance Difference* (LSD), untuk melihat perbedaan pemberian perlakuan dan pengaruh lebih detail.

## 1.2 Batasan Masalah

Pada batasan masalah ini, melihat dari latar belakang yang sudah dipaparkan, untuk menghindari terdapatnya ruang lingkup masalah yang terlalu luas dalam penelitian ini, maka peneliti memberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah Manova dua arah pada data RAL Faktorial dan Anova dua arah sebagai pendamping.
2. Data yang digunakan hanya data RAL Faktorial.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Nurmala Sari mahasiswa S1 Fakultas Peternakan Universitas Jambi pada skripsinya yang judulnya “Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016”.
4. Alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Microsoft Excel*, *R-Studio*, dan *SPSS Statistics 20* untuk membantu dalam penyajian analisis manova pada RAL Faktorial.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah penulis pilih, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana langkah-langkah *Two-Way Analysis of Variance* (Anova dua arah) pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial?
2. Bagaimana langkah-langkah *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova dua arah) pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial?

3. Bagaimana penerapan model *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova dua arah) dalam studi kasus “Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016”?

#### 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui langkah-langkah *Two-Way Analysis of Variance* (Anova dua arah) pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial.
2. Untuk mengetahui langkah-langkah *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova dua arah) pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial.
3. Untuk mengetahui penerapan model *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova dua arah) pada studi kasus “Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016”.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari rumusan yang dijelaskan di atas, adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagi peneliti
  - a. Sebagai salah satu syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Strata (SI).
  - b. Menambah pengetahuan terkait dengan metode analisis dalam statistika serta aplikasinya dalam data.

- c. Mengetahui dan memahami bagaimana model *Two-Way Multivariate Analysis of Variance* (Manova dua arah) pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial.
- d. Melatih ketelitian dan keuletan dalam menganalisis suatu masalah data statistik yang masih masih terkendala.

## 2. Bagi Program Studi Matematika

Menjadi acuan atau tambahan referensi dengan harapan bisa dimanfaatkan dipelajari dan dipahami dengan baik sebagai salah satu alat bantu untuk penelitian selanjutnya. Bagi program studi matematika UIN Sunan Kalijaga bisa menjadi topik baru karena belum ada yang meneliti tentang bahasan ini, bisa menjadi materi yang bisa disampaikan oleh mahasiswa karena Manova merupakan perkembangan dari Anova.

## 3. Bagi Pembaca

Menjadi referensi sekaligus inspirasi bagi pembaca untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Memberikan pemikiran baru bagi pembaca yang ingin melanjutkan penelitian ini dan bisa dikembangkan lagi.

### 1.6 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa tinjauan pustaka seperti buku, jurnal, artikel, *website*, skripsi dan masih banyak lagi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Berikut merupakan sumber referensi yang peneliti susun untuk menyelesaikan penelitian :

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka

Nama Peneliti	Judul	Studi Kasus	Software
Diana Puspitasari, Sigit Nugroho, dan Baki Swita	Kajian <i>Multivariate Analysis Of Variance (Manova)</i> pada Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Beberapa Perlakuan fisik terhadap perkecambahan benih kemiri	
Triwil octavianus	Penerapan <i>Two-Way Multivariate Analysis Of Variance (Manova)</i> Dalam Melihat Perbedaan Ipk dan Lama Studi Wisudawan FKM USU periode III T.A. 2016/2017 Berdasarkan Tempat Tinggal dan Jalur Masuk	Ipk dan lama studi wisudawan FKM USU periode III T.A. 2016/2017 berdasarkan tempat tinggal dan jalur masuk	SPSS
Nurmala Sari Lubis	Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat		
Zainul Khozin (16610001)	Penerapan <i>Two-Way Multivariate Analysis of Variance (Manova)</i> Pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial	Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Berat Kering, Kandungan Nitrogen dan Fosfor Legum Tropis Merambat Tahun 2016.	Microsoft Excel, Spss 20, R Studio

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami tulisan dalam penelitian ini secara sederhana, rinci, runtut, jelas dan tidak membingungkan oleh pembaca. Harapannya, pembaca mudah untuk memahami. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dibahas tentang hal hal yang melatar belakangi peneliti dalam melakukan suatu penelitian, batasan masalah yang diangkat, rumusan masalah, tujuan penelitian dan tinjauan pustaka yang mana menjadi acuan peneliti dalam penyusunan serta sistematika penulisan sebagai gambaran sederhana dari penelitian ini secara garis besar.

### BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini, akan dibahas tentang teori-teori yang menjadi penunjang atau sebagai alat bantu juga sebagai penguat pembahasan analisis dalam penelitian yang dilakukan terkait dengan analisis data menggunakan *Two-Way Multivariate Analysis Of Variance* (Manova dua arah) pada RAL Faktorial.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, akan dibahas tentang cara memperoleh sumber data, cara mengolah, metode yang digunakan, serta analisis yang digunakan. Selain itu akan dijelaskan juga tentang langkah-langkah dalam menganalisis data.

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

Pada bab ini, akan dibahas tentang metode analisis yang diteliti, dalam hal ini terkait dengan bagaimana penerapan model *Two-Way Multivariate Analysis Of Variance* (Manova dua arah) pada Rancangan Acak Lengkap Faktorial.

BAB V : STUDI KASUS

Pada bab ini, akan dibahas tentang analisis terhadap studi kasus yang digunakan dalam penelitian dengan menggunakan metode yang sudah dibahas sebelumnya pada bab sebelumnya.

BAB VI : PENUTUP

Pada bab ini, akan dibahas tentang penarikan kesimpulan dari analisis yang diperoleh berdasarkan pembahasan pada sub-bab sebelumnya. Selain kesimpulan, pada bab ini juga terdapat kritik dan saran untuk penelitian selanjutnya yang sekiranya masih relevan dengan penelitian ini.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan perumusan masalah dan hasil analisis yang sudah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Data sudah memenuhi asumsi Manova
2. Analisis dengan Manova lebih efisien dan ringkas
3. Hasil penerapan Manova pada Rancangan Acak Lengkap untuk faktor jenis legume ada pengaruh/perbedaan secara signifikan, untuk faktor jenis pupuk ada pengaruh/perbedaan secara signifikan, sedangkan untuk interaksi antar kedua faktor tidak ada pengaruh/perbedaan yang signifikan
4. Perbedaan Anova dan Manova terletak pada bagian interaksi antara faktor jenis legum dan jenis pupuk, jika Anova berpengaruh/berbeda secara signifikan pada variabel kandungan nitrogen tajuk, sedangkan Manova tidak berpengaruh/berbeda secara signifikan.
5. Jenis legum memiliki keunggulan masing-masing antara lain : jenis legum *Calopogonium mucunoides* unggul pada variabel berat kering tajuk, jenis legum *Centrosema pubescens* unggul pada variabel kandungan nitrogen tajuk, sedangkan untuk jenis legum *Arachis pintoii* unggul pada variabel kandungan fosfor tajuk
6. Untuk jenis pupuk yang terbaik dalam pertumbuhan legum adalah kombinasi antara pupuk nitrogen dan fosfor

## 6.2 Saran

1. Perhitungan dengan Manova masih sangat luas, jika ada lebih dari tiga faktor/perlakuan maka masih dapat dilakukan dengan analisis ini. Namun ketelitian dalam analisis ini sangatlah diperlukan karena dalam perhitungan harus berhati-hati angka di belakang koma.
2. Penerapan rancangan percobaan lain kiranya masih bisa dengan menggunakan analisis ini, karena rancangan percobaan dasar analisisnya menggunakan anova, sedangkan manova merupakan perluasan dari anova, kemungkinan besar untuk melakukan penelitian lain dengan menggunakan analisis ini masih bisa, untuk uji lanjutan juga masih bisa menggunakan yang lain, tidak hanya terpaku satu analisis.
3. Pada prakteknya, analisis manova sering digunakan dalam bidang penelitian-penelitian, laboratorium dan lain sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andari, A. (2017). *Aljabar Linear Elementer*. Malang: UB Press.
- Anton, H. (1987). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Bain, L. J., & Engelhardt, M. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistic Second Edition*. USA: Brooks/Cole.
- Dajan, A. (1986). *Pengantar Metode Statistik Jilid II*. Jakarta: LP3ES.
- Gudono. (2014). *Analisis Data Multivariat Edisi 3*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Harlan, J. (2004). *Metode Statistika 1*. Depok: Gunadarma.
- Harlan, J. (2018). *Analisis Variansi*. Depok: Gunadarma.
- Hendry, M. (2019, Oktober 13). *Manova Dua Jalur*. Dipetik Agustus 26, 2020, dari [www.scribd.com:https://www.scribd.com/document/430058485/MANOV-A-DUA-JALUR-1-pdf](https://www.scribd.com/document/430058485/MANOV-A-DUA-JALUR-1-pdf)
- Hogg, R. V., Mckean, J. W., & Craig, A. T. (2019). *Introducing to Mathematical Statistic*. Boston: Pearson.
- Irianto, A. (2004). *Statistik Konsep Dasar, Aplikasi dan Pengembangannya Edisi Keempat*. Jakarta: PRENADAMEDIA GROUP.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. (1998). *Applied Multivariate Statistical Analysis Fourth Edition*. New Jersey: Prentice-Hall inc.
- Kadir. (2015). *Statistika Terapan : Konsep, Contoh dan Analisis Data Dengan Program SPSS/Lisrel Dalam Penelitian*. Jakarta: Putra Utama Offset.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: SIBUKU MEDIA.

- Octavianus, T. (2017). *Penerapan Two-Way Manova Dalam Melihat Perbedaan IPK dan Lama Studi Wisudawan FKM USU Periode III Tahun Ajaran 2016/2017 Berdasarkan Tempat Tinggal dan Jahur Masuk*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Puspitasari, D., Nugroho, S., & Swita, B. (1996). Kajian Multivariate Analysis of Variance (Manova) Pada Rancangan Acak Lengkap (RAL). *Sigma Mu Rho e-Jurnal Statistika*, 5-10.
- Rancer, A. C. (2002). *Methods of Multivariate Analysis*. USA: John Wiley and Sons.
- Rohmad, & Supriyanto. (2015). *Pengantar Statistika : Paduan Praktis Bagi Pengajar dan Mahasiswa*. Yogyakarta: KALIMEDIA.
- Santoso, S. (2012). *Aplikasi SPSS Pada Statistik Multivariat*. Jakarta: PT Elex Komputido.
- Subagyo, P. (2012). *Statistika Terapan Edisi Kedua*. Yogyakarta: BPFE-YOGYAKARTA.
- Sudjana. (2002). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Supranto, J. (2010). *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Susilawati, M. (2015). *Perancangan Percobaan*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Usman, H., & Akbar, R. P. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Widarjo, A. (2015). *Analisis Multivariat Terapan Edisi ke II*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.