

18.040/H/03



TUGAS AKHIR 127

**ANALISIS MULTIVARIATE PADA FASE
PERTUMBUHAN VEGETATIF CABAI RAWIT
(*Capsicum frutescens. L*) DENGAN MENGGUNAKAN
PUPUK BOKASHI**

OLEH :

LYDIA ENY RACHMAWATI

1399 030 055

RSSt
519.535
Rac
a-1
2003



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	4-4-2003
Terima Dari	FI
No. Agenda Prp.	216654

PROGRAM STUDI D-III STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2003

TUGAS AKHIR

ANALISIS MULTIVARIATE PADA FASE PERTUMBUHAN VEGETATIF CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens. L*) DENGAN MENGGUNAKAN PUPUK BOKASHI

OLEH :

LYDIA ENY RACHMAWATI

1399 030 055

Diajukan Sebagai Syarat Kelulusan
Program Diploma-III Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

PROGRAM STUDI D-III STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2003

TUGAS AKHIR

ANALISIS MULTIVARIATE PADA FASE PERTUMBUHAN VEGETATIF CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens. L*) DENGAN MENGGUNAKAN PUPUK BOKASHI

OLEH :

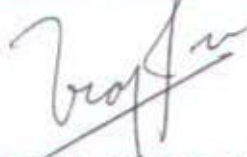
LYDIA ENY RACHMAWATI

1399 030 055

Surabaya, Februari 2003

Menyetujui :

Dosen Pembimbing



Drs. BRODJOL SUTIJO ULAMA, M.Si

NIP. 131 879 383

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika FMIPA - ITS



Drs. H. NUR IRIAWAN, M.Ikom., Ph.D.

NIP. 131 782 011

Ada yang harus dikenang
Ada yang harus dilupakan
Ada yang harus dilanjutkan sebagai
kebijaksanaan

Yang ada sekarang belum cukup
Untuk masa depan

Mantapkan harapan satukan tekad
Teguhkan iman tuk gapai asa
Fid Dunya Hasanah wa Fil Akhiroti Hasanah

Tugas Akhir ini kupersembahkan
Untuk Orang-Orang Yang Kucintai
Ayah dan Ibuku, adik-adikku
yang tersayang serta nenekku

ABSTRAK

Kebutuhan cabai rawit segar semakin hari semakin meningkat mengingat manfaatnya yang cukup banyak. Untuk memenuhi kebutuhan cabai rawit tersebut diperlukan pembudidayaan yang baik terutama dalam hal pemupukan baik dalam dosis pupuk maupun jenis pupuknya. Banyaknya sampah seresah daun dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yaitu sebagai bahan dasar dari pembuatan pupuk bokashi karena pada daun mengandung senyawa organik yang mudah terdegradasi atau terkomposisi oleh mikroorganisme.

Dalam penelitian ini, akan diteliti pengaruh pupuk bokashi terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan menggunakan media tanam pasir yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis dan waktu peram pupuk yang berbeda. Dengan demikian tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah ingin mengetahui ada tidaknya pengaruh dosis pupuk bokashi, waktu peram pupuk bokashi serta interaksi antara dosis pupuk dengan waktu peram pupuk terhadap fase pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit.

Variabel respon yang diukur dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman dan luas daun dari tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk dengan dosis dan waktu peram yang berbeda. Selain itu, dalam penelitian ini juga melibatkan variabel kovariate yaitu waktu pengamatan (minggu). Karena variabel respon yang diamati jumlahnya lebih dari 1 dan juga melibatkan variabel kovariate, maka analisis statistik yang digunakan adalah *Multivariate Analysis of Covariates* (MANCOVA).

Berdasarkan analisis MANCOVA yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa dosis pupuk yang terdiri dari 3 level yaitu 300 g, 600 g dan 900 g berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan cabai rawit dan setiap level dari dosis pupuk tersebut memberikan efek yang berbeda. Dilihat dari nilai rata-rata tinggi tanaman dan luas daun yang dihasilkan, maka dosis pupuk bokashi yang terbaik adalah 600 g. Waktu peram pupuk yang terdiri dari 3 level yaitu 1 minggu, 2 minggu dan 3 minggu juga berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan cabai rawit dan masing-masing level waktu peram pupuk tersebut memberikan efek yang berbeda terhadap tinggi tanaman dan luas daun tanaman cabai rawit. Nilai rata-rata tinggi tanaman dan luas daun yang tertinggi dihasilkan dari media tanam yang menggunakan pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram 1 minggu. Selain itu, interaksi antara dosis pupuk dan waktu peram pupuk juga berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan tanaman cabai rawit terutama dalam hal tinggi tanaman dan luas daunnya. Dilihat dari nilai rata-rata tinggi tanaman dan luas daun yang dihasilkan, maka sebaiknya media tanam yang digunakan dicampur pupuk bokashi dengan dosis 600 g dan pupuk tersebut dibuat dengan waktu peram 3 minggu.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul :

"ANALISIS MULTIVARIATE PADA FASE PERTUMBUHAN VEGETATIF

CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens. L*)

DENGAN MENGGUNAKAN PUPUK BOKASHI"

Penyelesaian tugas akhir ini tentu tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. H. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D , selaku kepala jurusan Statistika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS
2. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, M.T, selaku kepala program studi D-III Statistika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS
3. Bapak Drs. Brodjol Sutijo Ulama selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan dan saran-saran kepada penulis.
4. Ibu Vita Ratnasari S.Si, M.Si, selaku koordinator tugas akhir program studi D-III Statistika ITS dan dosen wali.
5. Ibu Ir. Anik Djuraidah, MS selaku mantan koordinator tugas akhir program studi D-III Statistika ITS, dosen pembimbing sekaligus dosen wali yang telah meluangkan waktu dan membimbing dengan penuh kesabaran.

6. Semua dosen dilingkungan jurusan statistika ITS, yang telah memberikan sedikit ilmunya pada penulis
7. Segenap civitas akademika jurusan Statistika ITS

Penulis menyadari laporan ini jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga apa yang telah ditulis ini bermanfaat dan berguna baik bagi penulis maupun orang lain.

Surabaya, Pebruari 2003

Penulis

Special Thanks To :

Ayah dan Ibuku tercinta, terima kasih atas kasih sayang, bantuan, nasehat, dukungan, do'a, perhatian n' semuanya yang tak ternilai dengan apapun

Adik-adikku yang tersayang (Rosyi, lin, Fa'iz), makasih yach atas do'a dan dukungannya, kalian telah menghiburku dan membuat aku bahagia di tengah-tengah kesuntukkanku, semoga kebersamaan dan keceriaan kita akan tetap seperti ini selamanya

Mbak Hanim (kamu udah jadi kakak yang yang terbaik buat aku) dan temanku sejak kecil, Lilik, thaks atas do'a, dukungan, nasehatnya dan kebersamaannya (makasih udah mau dengerin keluh kesah aku)

Kakek, Nenek, Semua Pak Le', Bu le', serta adik sepupuku yang nakal n' lucu-lucu (Ghoni, A'in, Lia, Rena, Fani, Rizky dan dik Aza), kalian semua selalu bikin aku gemes dan pengen ketawa terus

Sahabat yang pertama kudapatkan selama menuntut ilmu di ITS, Alief yang slalu menemaniku tidur (kos lama dan X-28B), maen, dengerin keluh kesahku, curhatku (masih tetep latah n' penakut nih ??), makasih sobat atas kebersamaannya selama ini , You are my best friend !!!

Teman sekamarku, Elik , makasih kamu udah nemenin aku tidur, mau dengerin curhatku, ngasih nasehat yang baik buat aku n' selalu menghiburku saat aku lagi suntuk, thaks atas kebersamaannya (ternyata ikatan daerah, kuat juga yach !!)

Teman-teman yang spesial di hati aku, H-ny 'Pooh' (makasih atas pinjaman komputernya, kadomu tak tunggu lho !), Martha, Puji (akhirnya kita bisa wisuda n' foto bareng-bareng)

Teman-temanku Detik @ 99 ; Anderson, Rizka, Reny, Etty (Akhirnya aku bisa nyusul kalian), Beni, Arie, Niken, Sulis, Ardha, Yanti, Nuning, Ika, Christine, Deny, Mella, Aini, Dwi, Cepu, (Akhirnya jalan itu telah kita lalui n' kita wisuda bareng), Fifit 'Cupit', Ardian, Eka, Bagus, Rendra, Tarsi, Rani, Alufi, Arief, Ardina, Dedy, Bayu, Heru, Anggi, Retno, Rini, Lia', Eko Tj, Imron (Bagaimanapun hasil akhir yang menentukan, sabar aja saat itu pasti akan tiba, Cepetan nyusul yach !!)

Teman-teman kost : Mbak Ema, Nita (makasih udah bantu nimbangin daun-daun aku), Mbak Ana, Mbak Wilys, Zakiyah, Nana, Mila, Anik atas kebersamaan dan keceriaan di Keputih II B/27

Temen-temen Biologi ITS : Mbak Maya dan Jun, atas bantuan dan dukungannya hingga aku bisa nyelesein tugas akhir ini

Adikku, Syafa' yang udah bikin aku kecewa, sebel but juga udah bikin aku seneng saat aku lagi suntuk, udah ngebantu n' ngedukung aku. Makasih kamu udah jadi adik yang baik buat aku

Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Surabaya, Pebruari 2003

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Cabai Rawit (<i>Capsicum frutescens. L</i>)	4
2.1.1 Klasifikasi dan Ciri Fisiologi	4
2.1.2. Morfologi Tanaman Cabai Rawit	5

2.1.3. Syarat Tumbuh	6
2.2. Pupuk Bokashi	8
2.3. Polybag	10
2.4. Pemupukan Tanaman	11
2.5. Desain Eksperimen	12
2.6. Rancangan Faktorial 3^k	13
2.7. <i>Multivariate Analysis of Covarians</i> (MANACOVA)	13
2.7.1. Model MANACOVA	13
2.7.2. Pengujian Hipotesis	17
2.7.3. Pengujian Asumsi	21
2.7.4. Uji Perbandingan Vektor Rata-rata	24

BAB III. METODOLOGI

3.1. Alat dan Bahan	26
3.2. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	27
3.3. Variabel Penelitian	27
3.4. Langkah Penelitian	28
3.5. Rancangan Penelitian	33
3.6. Langkah Analisis	36

BAB IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Statistika Deskriptif	38
4.1.1. Tinggi Tanaman Cabai Rawit	38
4.1.2. Luas Daun Tanaman Cabai Rawit	52
4.2. Uji Kehomogenan Matriks Varians Kovarians	66

4.3. MANACOVA	67
4.3.1. Pengujian Hipotesis	68
4.3.2. Uji Perbandingan Vektor Rata-rata	76
4.4. Pengujian Asumsi Residual	85
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	88
5.2. Saran	89
Daftar Pustaka	
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Skema Pembuatan Pupuk Bokashi	30
Gambar 3.2	Skema Pembuatan Media Tanam Pasir	31
Gambar 3.3	Skema Persiapan Biji Cabai Rawit	32
Gambar 3.6	Bagan Langkah-langkah Analisis	37
Gambar 4.4.1	Plot Multivariate Normal Residual	85
Gambar 4.4.2	Plot <i>Independent</i> untuk Tinggi Tanaman	86
Gambar 4.4.3	Plot <i>Independent</i> untuk Luas Daun	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.5	Tabel Struktur Data pada Rancangan Faktorial 3^2	35
Tabel 4.1.1a	Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 2 Minggu	39
Tabel 4.1.1b	Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 4 Minggu	42
Tabel 4.1.1c	Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 6 Minggu	45
Tabel 4.1.1d	Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 8 Minggu	48
Tabel 4.1.2a	Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 2 Minggu	53
Tabel 4.1.2b	Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 4 Minggu	56
Tabel 4.1.2c	Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 6 Minggu	59
Tabel 4.1.2d	Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 8 Minggu	62
Tabel 4.3.2a	Uji T^2 Hotteling untuk Interaksi antara Dosis Pupuk Bokashi dengan Waktu Peram Pupuk Bokashi	83
Tabel 4.3.2b	Uji T^2 Hotteling untuk Interaksi antara Dosis Pupuk Bokashi dengan Waktu Peram Pupuk Bokashi	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Hasil Penelitian	90
Lampiran 2	Uji Kchomogenan Matriks Varians Kovarians	91
Lampiran 3	Uji Hubungan Linier antara Variabel Respon dengan Variabel Kovariate	92
Lampiran 4	Nilai Kocfisien Korelasi antara Variabel Respon dengan Variabel Kovariate	93
Lampiran 5	<i>Multivariate Analysis of Covarians</i> (MANACOVA)	94
Lampiran 6	Makro Uji T^2 Hotteling	95
Lampiran 7	Output Makro Uji T^2 Hotteling	96
Lampiran 8	Makro Uji Multivariate Normal	102
Lampiran 9	Tabel Nilai d_j^2	103

BAB I
PENDAHULUAN

Cipta Karya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens. L*) merupakan sayuran bumbu-bumbuan yang mempunyai manfaat untuk banyak keperluan. Cabai rawit adalah tanaman berumur pendek atau tanaman semusim (*annual*) yang berbentuk perdu dan tanaman ini dapat tumbuh dimana saja. Tanaman cabai rawit mudah beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuhnya dan mudah untuk dibudidayakan. Kebutuhan cabai rawit segar semakin hari semakin meningkat mengingat manfaatnya yang cukup banyak antara lain sebagai bahan bumbu dalam masak memasak, sayuran dan ramuan obat tradisional. Untuk memenuhi kebutuhan cabai rawit tersebut diperlukan pembudidayaan yang baik, misalnya dalam perawatan tanaman dan yang lebih utama adalah pemupukan baik dalam dosis maupun jenis pupuk.

Pemupukan diberikan pada tanaman untuk menambah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dalam memenuhi kebutuhan nutrisi baik mikro maupun makro. Pemupukan harus memperhatikan dosisnya karena kalau terlalu sedikit dapat menghambat pertumbuhan tanaman, bila terlalu banyak bisa menyebabkan tanaman mati atau terlalu subur, sehingga tidak bisa menghasilkan produksi buah cabai yang baik.

Pupuk organik merupakan salah satu pupuk yang diberikan pada tanaman baik sebagai pupuk dasar maupun pupuk susulan. Pupuk organik ini banyak

macamnya antara lain pupuk kandang, kompos dan bokashi. Pupuk bokashi ini merupakan pupuk organik yang mudah dibuat dan dapat langsung diaplikasikan pada tanaman. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat pupuk ini antara lain jerami, seresah (daun-daunan), rumput, sampah organik. Mengingat sampah seresah daun yang melimpah di ITS maka dapat dijadikan sebagai bahan dasar dari pembuatan pupuk bokashi karena pada daun mengandung senyawa organik yang mudah terdegradasi/terkomposisi oleh mikroorganisme (Gradi, 1980).

Penanaman cabai rawit dalam *polybag* merupakan alternatif yang baik dalam mengatasi kesulitan mencari cabai rawit segar, kualitas dan kuantitas buahnya tidak berbeda dengan yang ditanam di lahan atau di kebun, *polybag* mudah didapatkan, harganya murah, tahan karat, tahan lama, ringan, bentuk beragam, tidak cepat kotor dan memiliki sistem drainase yang sangat baik.

Maka dari itu, dalam penelitian ini akan diteliti pengaruh pupuk bokashi terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit, dengan menggunakan media tanam pasir kali yang telah disterilkan, sekam dan pupuk bokashi yang ditempatkan dalam *polybag*.

1.2. PERMASALAHAN

1. Bagaimana pengaruh dosis pupuk bokashi yang berbeda terhadap fase pertumbuhan vegetatif cabai rawit ?
2. Bagaimana pengaruh masa peram dari pembuatan pupuk bokashi dari bahan baku seresah daun terhadap fase pertumbuhan vegetatif cabai rawit ?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara dosis pupuk bokashi dan dosis pupuk bokashi terhadap fase pertumbuhan vegetatif cabai rawit ?

1.3. TUJUAN

1. Mengetahui pengaruh dosis pupuk bokashi yang berbeda terhadap fase pertumbuhan vegetatif cabai rawit.
2. Mengetahui pengaruh masa peram dari pembuatan pupuk bokashi dari bahan baku seresah daun terhadap fase pertumbuhan vegetatif cabai rawit.
3. Mengetahui ada tidaknya pengaruh interaksi antara dosis pupuk bokashi dan masa peram pupuk bokashi terhadap fase pertumbuhan vegetatif cabai rawit

1.4. BATASAN MASALAH

1. Penelitian ini hanya untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk bokashi serta masa peram pupuk bokashi serta interaksinya terhadap fase pertumbuhan vegetatif cabai rawit.
2. Dalam penelitian ini tidak membedakan unsur yang ada pada media tanam pasir yang dipakai dalam penelitian.
3. Penelitian dilakukan di ruangan terbuka yang tidak beratap (semacam kebun) yang dikelilingi dengan bangunan.

1.5. MANFAAT

Penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai aplikasi pupuk bokashi terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens. L.*) terutama dalam hal dosis pupuk dan masa peram pupuk yang diberikan. Selain itu juga memberi informasi tentang cara pembuatan pupuk bokashi dari seresah daun kepada masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Cipta Karya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens. L*)

2.1.1. Klasifikasi dan Ciri Fisiologi

Cabai rawit merupakan tanaman berumur pendek yaitu sekitar 1 sampai 2,5 tahun, tanaman ini mulai berbuah pada umur 2,5 - 3 bulan dengan masa produktif antara 3 sampai 24 bulan. Cabai rawit disebut tanaman perdu karena tingginya hanya sekitar 50 cm - 135 cm dengan arah pertumbuhan tegak lurus atau vertikal. Cabai rawit memiliki jenis kelamin hermaphrodit. Bentuk daun tanaman cabai rawit adalah bulat telur memanjang, ujungnya meruncing dengan panjang 4 cm sampai 10 cm. Bunganya terbentuk pada ujung ranting, pada pangkal tangkai bunga terbentuk tangkai lagi yang ujungnya terbentuk bunga lagi dan seterusnya. Warna mahkota bunga putih, bentuknya seperti bintang bersudut 5 sampai 6 helai dengan panjang 1 sampai 1,5 cm dan lebar 0,5 cm. (T. Sarpian, 1999)

Klasifikasi cabai rawit (*Capsicum frutescens. L*) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae

Subclass	: Metachlamydeae
Ordo	: Corolliflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Spesies	: <i>Capsicum frutescens. L.</i>

2.1.2. Morfologi Tanaman Cabai Rawit

Morfologi tanaman cabai rawit adalah sebagai berikut :

1. Akar

Akar tanaman cabai rawit terdiri dari 2 akar yaitu akar utama dan akar cabang. Akar utama berkembang dengan baik dan kadang-kadang akar lateral. Akar utama saat transplanting akan rusak, setelah itu terbentuk percabangan ke arah samping dan menyebar tapi dangkal. Akar-akar cabang dan rambatannya banyak terdapat di permukaan tanah, semakin kedalam maka jumlahnya berkurang. Ujung akar tanaman cabai rawit dapat menembus tanah dan menyebar dengan kedalaman 10 cm sampai dengan 15 cm. (Tjahyadi, 1991)

2. Batang

Tanaman cabai rawit merupakan tanaman semusim berbentuk perdu, batangnya tegak dengan tinggi antara 50 sampai 135 cm (T. Sarpian, 1999). Batang dari tanaman cabai rawit agak berkayu dengan cabang yang banyak, kulit batang licin agak mengkilat (Setiadi, 1987). Batang tanaman cabai rawit agak sedikit mengandung zat kayu terutama di dekat permukaan tanah, kadang-kadang tidak cukup kuat untuk menyangga buah sehingga perlu diberi batang kayu sebagai penahan (Tjahyadi, 1991).

3. Daun

Daun cabai rawit berbentuk bulat panjang dengan ujung agak runcing dan berwarna hijau. Daun tanaman cabai rawit horisontal atau miring dengan panjang sekitar 1,5 cm sampai dengan 4,5 cm. Sedangkan panjang daun antara 3 cm sampai dengan 7 cm.

4. Bunga

Tanaman cabai rawit mempunyai bunga sempurna, berdiri tunggal atau berkelompok pada ketiak daun, posisinya menggantung dengan mahkota berwarna hijau yang memiliki kelopak sampai 6 helai dengan panjang antara 1 sampai dengan 1,5 cm, lebar sekitar 0,5 cm. Sedangkan tangkai sarinya berwarna putih dan yang dekat dengan kepala sari ada bercak kecoklatan. Panjang tangkai sarinya sekitar 0,5 cm dan kepala sarinya berwarna biru atau keunguan. (Sunaryono, 1988)

5. Buah

Buah cabai rawit merupakan buah sejati tunggal, terdiri dari satu bunga dengan satu buah. Buah ini terdiri atas tangkai buah, kelopak daun dan buah. Bagian buah tersusun atas kulit buah berwarna hijau sampai merah, daging buah dan biji. Permukaan buah rata, licin dan yang masak berwarna merah. Buah menggantung, terletak dipercabangan dan di sekitar ketiak daun. (Nawangsih, 1996).

2.1.3. Syarat Tumbuh

Pertumbuhan cabai rawit diantaranya dipengaruhi oleh faktor iklim yang meliputi sinar matahari, curah hujan, suhu udara dan angin. Tanaman cabai rawit dapat tumbuh di seluruh wilayah Indonesia, baik di daerah dataran rendah,

dataran sedang maupun daerah dataran tinggi. Cabai rawit akan sangat baik jika ditanam di daerah dengan curah hujan dan panas yang cukup dan paling cocok ditanam pada ketinggian 0 - 500 m dpl, suhu rata-rata 19 °C – 30 °C dan curah hujan 1000 - 3000 mm/tahun.

Tanah yang akan dipakai sebagai media tumbuh cabai rawit secara umum harus kaya akan bahan organik dan dengan derajat keasaman (pH) antara 6 sampai 7. Tanaman cabai rawit kalau ditanam pada daerah dengan ketinggian lebih dari 500 m dpl akan mengalami masa petik berbeda yaitu lebih lama dan juga pada proses pembungaannya. Pada daerah ini tanaman cabai rawit akan banyak menghasilkan buah yang partenokarpi (buah tanpa biji atau berbiji sedikit), tetapi hasil produksi buah cabai rawit di daerah dataran tinggi dengan ketinggian lebih dari 500 m dpl tetap sama dengan hasil produksi buah cabai rawit di daerah dataran tinggi dengan ketinggian antara 0 sampai 500 m dpl. (Setiadi, 1997)

Salah satu media tanam yang digunakan untuk menanam cabai rawit adalah pasir dimana pasir ini harus disterilkan terlebih dahulu melalui pemanasan hingga mencapai titik didih antara 100 °C hingga 150 °C agar penyakit dan hama yang terkandung dalam pasir akan segera musnah. Selain itu, pasir juga dalam keadaan halus, tidak berkerikil atau berbatu. Pasir ini baik untuk media tanam karena dapat mempertahankan kelembaban dan memiliki sistem aerasi (penyerapan air) yang baik. (Pinus L., 1999)

2.2. PUPUK BOKASHI

Bokashi (bahan organik kaya akan sumber kehidupan) adalah kompos yang dihasilkan melalui fermentasi dengan pemberian EM4 (*Effective Microorganism*) yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Kata bokashi diambil dari bahasa Jepang yang berarti bahan organik yang terfermentasi bahan utama (bahan organik) yang dibutuhkan untuk membuat bokashi antara lain jerami, pupuk kandang, kotoran hewan, rumput, pupuk hijau, sekam dan gergaji. Karena bahan pembuatnya sangat beragam maka nama bokashi yang dihasilkan juga bermacam-macam, seperti bokashi jerami, bokashi pupuk kandang, bokashi ekspres (bokashi sampah/seresah daun). Bahan organik yang masih hijau akan menghasilkan bokashi yang lebih kaya akan senyawa organik karena bahan tersebut kaya akan asam amino dan bahan organik yang bermanfaat untuk pertumbuhan mikroorganisme. (Indriani, 2000)

Bokashi dapat digunakan seperti pupuk kandang atau pupuk kompos, dosis yang umum digunakan adalah 3 sampai 4 genggam bokashi untuk satu meter persegi lahan. Penggunaan berbagai macam bokashi secara umum sama, tetapi lebih baik bila penggunaannya disesuaikan dengan unsur hara dalam bokashi tersebut. Bokashi jerami dan bokashi pupuk kandang baik digunakan untuk melanjutkan fermentasi penutup tanah (mulsa) dari bahan organik dan digunakan dilahan sawah karena ketersediaan bahannya cukup, bokashi pupuk kandang dan bokashi pupuk kandang-tanah baik digunakan untuk media pembibitan dan media tanaman yang masih kecil, sedangkan bokashi ekspres baik digunakan untuk penutup tanah pada tanaman sayur dan buah-buahan. (Indriani, 2000)

Teknologi pembuatan pupuk menggunakan EM4 adalah teknologi budidaya pertanian untuk meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah dan tanaman dengan menggunakan mikroorganisme yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. EM4 mengandung *lactobacillus*, ragi, bakteri fotosintetik, *actinomycetes* dan jamur pengurai *selulose*, untuk memfermentasikan bahan organik tanah menjadi senyawa organik yang mudah diserap oleh akar tanaman. Bokashi adalah hasil fermentasi bahan organik (jerami, sampah organik, seresah daun, pupuk kandang dan lain-lain) dengan teknologi EM4 yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Pupuk bokashi ini dapat dibuat dalam beberapa hari, minimal 7 hari atau 1 minggu dan bisa langsung digunakan sebagai pupuk. (Indriani, 2000)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa EM4 dapat memfermentasikan bahan organik sehingga menghasilkan senyawa organik berupa gula, asam laktat, asam amino dan lain-lain yang mudah diserap tanaman tanpa melepaskan panas dan gas yang berbau busuk sehingga serangga hama tidak tertarik, bertelur atau menetas pada kondisi tanah tersebut, akibatnya siklus hidup serangga hama didalam tanah menjadi terputus. (Higa dan Wididana, 1996)

Fermentasi (peragian) adalah proses dimana zat-zat organik ditransformasikan kedalam zat-zat terlarut yang bermanfaat melalui proses dekomposisi (protein ditransformasikan kedalam asam amino, zat tepung, selulosa dan lignin ditransformasikan kedalam sakarida). Mikroorganisme yang berperan adalah mikroorganisme dari tipe sintesis seperti bakteri fotosintetik dan bakteri pengikat N dengan sumber energi sinar matahari atau sumber lain seperti gas

methan (Priadi, 1995). Dalam proses fermentasi bahan organik, mikroorganisme akan bekerja dengan baik bila kondisinya sesuai. Proses fermentasi akan berlangsung dalam kondisi anaerob, pH rendah yaitu sekitar 3 sampai 4, kadar garam dan kadar gula tinggi, kandungan air sedang yaitu 30 % sampai 40 %, kandungan antioksidan dari tanaman rempah dan obat, adanya mikroorganisme fermentasi, dan suhu sekitar 40 °C sampai 50 °C. (Indriani, 2000)

2.3. POLYBAG

Kata *polybag* berasal dari dua kata yaitu '*poly*' yang artinya plastik dan '*bag*' yang artinya kantung. Jadi *polybag* adalah kantung yang terbuat dari bahan plastik. *Polybag* mempunyai nilai lebih dibanding pot yaitu harganya murah, tahan karat dan tahan lama, ringan, bentuk seragam, tidak cepat kotor dan mudah diperoleh, selain itu sistem drainase, aerasi dan porous (penyerapan air) *polybag* ini sangat baik sehingga tanaman dapat tumbuh subur. *Polybag* ini sangat cocok untuk menanam tanaman hortikultura dan tanaman berumur pendek.

Polybag digunakan untuk penanaman cabai rawit adalah *polybag* yang berukuran besar dengan ukuran panjang, lebar dan tebal adalah 55 cm, 40 cm dan 0,11 mm atau 60 cm, 45 cm dan 0,12 mm. *Polybag* untuk penanaman cabai rawit harus berlubang yang bertujuan untuk menyalurkan kelebihan-kelebihan air siraman, sehingga tanaman tidak mengalami penyakit busuk akar. Ukuran lubang sama dengan ukuran jari kelingking, setiap *polybag* dibuat lubang sebanyak 30 sampai 45 lubang dengan jarak 9 cm sampai 12 cm. (T. Sarpian, 1999)

2.4. PEMUPUKAN TANAMAN

Pemupukan adalah mencukupi atau menambah zat-zat makanan atau unsur hara yang berguna bagi tanaman dari dalam tanah. Pada tanah pasir digunakan pupuk organik (pupuk kandang), kompos (pupuk hijau). Pada tanaman memerlukan zat-zat atau unsur-unsur antara lain Nitrogen (N), Phospor (P), Kalium (K), Besi (Fe), Sulfur (S) dan unsur-unsur lain yang terdapat didalam tanah. (Kanisius, 1988)

Pemupukan bertujuan untuk menambah bahan organik dan anorganik yang sangat dibutuhkan tanaman, memperbaiki struktur tanah yang kurang baik, memperbaiki drainase dan sirkulasi udara dalam tanah, serta memperbaiki komponen fisik dan kimia tanah agar sesuai dengan kebutuhan tanaman (T. Sarpian, 1999). Pupuk yang digunakan sebaiknya harus mengandung unsur Nitrogen dan Kalium. Unsur ini sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan vegetatifnya.

Ada 2 jenis pupuk yang diberikan pada pemupukan cabai rawit, yaitu sebagai berikut :

1. Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan alami yang pernah hidup seperti sisa tumbuhan, tulang hewan, ikan dan bahan alam seperti endapan atau lumpur selokan. Pupuk organik ini sangat baik karena banyak mengandung unsur mikro dan makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Dan untuk *polybag* yang berukuran besar, pupuk yang diberikan rata-rata sebanyak 300 sampai 600 g yang dicampur secara merata dengan media tanam yaitu pasir atau tanah. (T. Sarpian, 1999)

2. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang telah mengalami proses terlebih dahulu, yaitu dibuat oleh pabrik. Pupuk anorganik ini antara lain urea/ZA, NPK, TSP, KCL atau ZK. Pupuk anorganik ini sebagai pupuk tambahan agar kesuburan tanaman lebih baik atau meningkat dan kandungan hara tanaman agar kesuburan tanaman lebih baik atau meningkat dan kandungan hara tanaman semakin lengkap. Pada penanaman dalam *polybag* diperlukan pupuk anorganik sebanyak 300 g urea dan 200 g TSP untuk *polybag* berukuran besar serta 100 g urea dan 50 g untuk *polybag* berukuran kecil.

2.5. DESAIN EKSPERIMEN

Desain eksperimen yaitu suatu rancangan (dengan tiap langkah tindakan yang betul-betul terdefinisikan) sedemikian hingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan. Dengan kata lain, desain sebuah eksperimen merupakan langkah-langkah lengkap yang perlu diambil jauh sebelum eksperimen dilakukan agar supaya data yang semestinya diperlukan dapat diperoleh sehingga akan membawa kepada analisis obyektif dan kesimpulan yang berlaku untuk persoalan yang sedang dibahas. (Sudjana, 1998)

Adapun konsep dasar dari desain eksperimen (Sudjana, 1998) adalah sebagai berikut :

1. Pengacakan (*Randomization*)
2. Pengulangan (*Replication*)
3. Pengendalian lokal (*Local control*)

2.6. RANCANGAN FAKTORIAL 3^k

Rancangan faktorial adalah suatu rancangan percobaan mengenai sekumpulan perlakuan yang terdiri atas semua kombinasi perlakuan yang mungkin dari taraf beberapa faktor, sekumpulan kombinasi perlakuan tersebut yang dinyatakan dengan kata faktorial (Vincent Gaspersz, 1994). Sedangkan rancangan faktorial 3^k merupakan rancangan faktorial dengan k faktor dan masing-masing faktor mempunyai 3 level. Rancangan faktorial lengkap mensyaratkan bahwa setiap level dari tiap faktor dipasangkan dengan setiap level faktor lainnya sehingga diperoleh 3^k kombinasi perlakuan.

Percobaan faktorial memungkinkan pengaruh tiap faktor, secara sendiri-sendiri maupun bersamaan, ditaksir dan diuji secara terpisah dengan menggunakan analisis varians. Di samping itu, pengaruh interaksi dengan mudah dapat diukur. Sedangkan kerugiannya antara lain terdapat kesulitan dalam menyediakan satuan percobaan relatif homogen dan pengaruh dari kombinasi perlakuan tertentu mungkin tidak berarti apa-apa sehingga terjadi pemborosan sumber dana yang diperlukan.

2.7. MULTIVARIATE ANALYSIS OF COVARIANS (MANACOVA)

2.7.1. Model MANACOVA

Dalam suatu percobaan, terkadang disamping terdapat variabel respon Y juga terdapat variabel lain yaitu X , dimana X mempunyai hubungan linear dengan Y dan variabel X tersebut tidak dapat dikontrol oleh peneliti tetapi dapat diamati efeknya terhadap variabel Y , yang selanjutnya variabel ini disebut sebagai kovariate. Suatu analisis yang digunakan untuk menganalisis variabel

kovariate tersebut dengan melibatkan variabel respon Y adalah ANACOVA (*Analysis of Covarians*) jika variabel respon hanya satu. Sedangkan jika variabel respon lebih dari 1, maka analisis yang sesuai untuk digunakan adalah MANACOVA (*Multivariate Analysis of Covarians*).

Pada dasarnya MANACOVA merupakan gabungan dari analisis regresi dan analisis variansi, yakni suatu model yang menyatakan hubungan sebab akibat antara variabel tak bebas p dengan variabel bebas q sebagai kovariate yang ingin diuji pengaruhnya terhadap berbagai perlakuan yang ada.

Asumsi dalam MANACOVA (Sudjana, 1998) adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai model aditif, yaitu variabel respon merupakan penjumlahan dari variabel faktor dan variabel kovariatnya.
2. ε_{ijk} berdistribusi multivariate normal dengan mean = 0 dan varians = σ^2 dan bersifat identik.
3. Memiliki matriks varian kovarians yang homogen
4. Hubungan antara y_{ijk} dan x_{ijk} adalah linier
5. Koefisien arah regresi linier $\neq 0$
6. Koefisien regresi dalam tiap kelompok bersifat homogen
7. Variabel bebas X tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang dikenakan dalam kelompok.

Model MANACOVA untuk rancangan faktorial (Sudjana, 1998) adalah :

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + b_1(x_{1ijk} - \bar{x}_{1...}) + \varepsilon_{ijk} \quad (2.1)$$

- y_{ijk} : Vektor pengamatan pada *treatment* ke-i, *treatment* ke-j pada replikasi ke-k, dimana $i=1, 2, \dots, a$ $j=1, 2, \dots, b$ dan $k=1, 2, \dots, r$
- μ : Vektor rata-rata umum
- τ_i : Vektor efek *treatment* ke-i
- β_j : Vektor efek *treatment* ke-j
- $(\tau\beta)_{ij}$: Vektor efek interaksi antara *treatment* ke-i dan *treatment* ke-j
- b_i : Vektor koefisien regresi yang menunjukkan ketergantungan antara variabel respon dengan kovariate.
- x_{ijk} : Nilai variabel kovariate pada *treatment* ke-i dan *treatment* ke-j replikasi ke-k.
- $\bar{x}_{i \dots}$: Rata-rata variabel kovariate
- ε_{ijk} : Vektor komponen random galat

Model MANACOVA meliputi nilai observasi dari bagian level perlakuan atau grup dalam observasi dan nilai dari variabel kovariate sehingga dapat juga dinyatakan sebagai berikut (Timm, 1975) :

$$Y_{n \times p} = X_{n \times q} B_{q \times p} + Z_{n \times h} \Gamma_{h \times p} + E \quad (2.2)$$

keterangan :

- n = Banyaknya data variabel respon
- p = Banyaknya variabel respon
- q = Banyaknya perlakuan
- h = Banyaknya suku variabel kovariate
- Y = Matriks nilai-nilai variabel respon

B = Matriks parameter model manacova yang elemen-elemennnya adalah nilai rata-rata dan pengaruh faktor perlakuan

Z = Matriks kovariate dari variabel bebas yang elemen-elemennya terdiri dari nilai-nilai variabel bebas kovariate yang bersesuaian dengan nilai-nilai variabel respon

Γ = Matriks dugaan untuk koefisien regresi antara variabel bebas dan variabel respon

E = Matriks nilai galat percobaan

X = Matriks rancangan percobaan faktorial yang hanya bernilai 0 dan 1

Maka elemen-elemen dari matriks **B** adalah nilai harapan **Y** yaitu

$$E(\mathbf{Y}) = [\mathbf{XZ}] \begin{bmatrix} \mathbf{B} \\ \mathbf{\Gamma} \end{bmatrix} \text{ dan variansi dari } \mathbf{Y} \text{ yaitu } \text{Var}(\mathbf{Y}) = \mathbf{I} \otimes \Sigma \text{ dimana } \mathbf{I} \text{ adalah}$$

matriks identitas dan Σ adalah matriks varian kovariansi dengan $\Sigma = \{\sigma_{ij}\}$ dan

$$\text{Cov}[e_i, e_j] = \sigma_{ijk}.$$

$$\text{Dengan meminimumkan } \text{tr} \left[\left(\mathbf{y} - [\mathbf{XZ}] \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{B}} \\ \hat{\mathbf{\Gamma}} \end{bmatrix} \right) \left(\mathbf{y} - [\mathbf{XZ}] \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{B}} \\ \hat{\mathbf{\Gamma}} \end{bmatrix} \right)' \right] \text{ dan } \mathbf{\Gamma} \text{ dapat}$$

diperoleh melalui pendugaan sebagai berikut :

$$\hat{\mathbf{B}} = (\mathbf{XX})^{-1} \mathbf{XY}(\mathbf{XX})^{-1} \mathbf{XZ} \hat{\mathbf{\Gamma}} \quad (2.3)$$

jika dimasukkan $\mathbf{Q} = \mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$ maka matriks $\mathbf{\Gamma}$ dapat diperoleh melalui pendugaan sebagai berikut :

$$\hat{\mathbf{\Gamma}} = (\mathbf{Z}'\mathbf{QZ})^{-1} \mathbf{Z}'\mathbf{QY} \quad (2.4)$$

2.7.2. Pengujian Hipotesis

1. Pengujian hubungan linear antara variabel kovariate dan variabel respon

Hipotesis :

$H_0 : \beta_1 = 0$, berarti tidak ada hubungan linear antara variabel kovariate dengan variabel respon

$H_1 : \beta_1 > 0$, berarti terdapat hubungan linear antara variabel kovariate dengan variabel respon

Statistik Uji :

$$t_{hitung} = \frac{\beta_1}{\sqrt{Var(\beta_1)}} \quad (2.5)$$

dimana :

β_1 = Koefisien regresi antara variabel kovariate dengan variabel respon

$Var(\beta_1)$ = Varians dari β_1

$$Var(\beta_1) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.6)$$

Daerah kritis :

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, n-k-1)}$

Dimana : n = banyaknya pengamatan

k = banyaknya variabel kovariate

2. Pengujian Pengaruh Variabel Kovariate terhadap Variabel Respon

Hipotesis :

$H_0 : \Gamma = 0$, berarti variabel kovariate tidak berpengaruh terhadap variabel respon

$H_1 : \Gamma \neq 0$, berarti variabel kovariate berpengaruh terhadap variabel respon

Statistik Uji (Timm, 1975) :

$$\Lambda^* = \frac{|Q_e^*|}{|Q_e^* + Q_h|} \quad (2.7)$$

dimana :

Q_h = Matriks perlakuan

Q_e^* = Matriks galat

$Q_h + Q_e^*$ = Matriks total

Daerah kritis :

Tolak H_0 jika $\Lambda^* < U_{\alpha(p,h,n-r-h)}$

Atau $F_{hitung} > F_{(v1,v2,\alpha)}$

3. Pengujian pengaruh faktor 1 dan faktor 2

Hipotesis :

$H_0 : \tau_i = 0$, berarti tidak ada pengaruh faktor 1 terhadap respon

$H_1 : \tau_i \neq 0$, berarti minimal ada 1 dari faktor 1 yang berpengaruh terhadap respon

Statistik Uji (Johnson, 1992 dan Rencher, 1995) :

$$\Lambda^* = \frac{SSP_{Residual}}{SSP_{Faktor1} + SSP_{Residual}} \quad (2.8)$$

$$F_{hitung} = \left[\frac{1 - \sqrt{\Lambda^*}}{\sqrt{\Lambda^*}} \right] \left[\frac{(ab(n-1) - p + 1)}{(a-1)} \right] \quad (2.9)$$

dimana $SSP_{Residual}$ = Matriks residual

$SSP_{Faktor1}$ = Matriks perlakuan faktor 1

a = Banyaknya level faktor 1

b = Banyaknya level faktor 2

p = Banyaknya respon

Daerah kritis : Tolak H_0 jika $\Lambda^* < U_{\alpha(p,h,n-r-h)}$

Atau $F_{hitung} > F_{(v1,v2,\alpha)}$

dimana $v_1 = 2(ab(n-1)-p+1)$ dan $v_2 = 2(a-1)$

Hipotesis :

$H_0 : \beta_j = 0$, berarti tidak ada pengaruh faktor 2 terhadap respon

$H_1 : \beta_j \neq 0$, berarti minimal ada 1 pengaruh faktor 2 terhadap respon

Statistik Uji :

$$\Lambda^* = \frac{SSP_{Residual}}{SSP_{Faktor2} + SSP_{Residual}} \quad (2.10)$$

$$F_{hitung} = \left[\frac{1 - \sqrt{\Lambda^*}}{\sqrt{\Lambda^*}} \right] \left[\frac{(ab(n-1) - p + 1)}{(b-1)} \right] \quad (2.11)$$

dimana $SSP_{Residual}$ = Matriks residual

$SSP_{Faktor2}$ = Matriks perlakuan faktor 2

a = Banyaknya level faktor 1

b = Banyaknya level faktor 2

p = Banyaknya respon

Daerah kritis : Tolak H_0 jika $\Lambda^* < U_{\alpha(p,h,n-r-h)}$

Atau $F_{hitung} > F_{(v_1, v_2, \alpha)}$

dimana $v_1 = 2(ab(n-1)-p+1)$ dan $v_2 = 2(b-1)$

4. Pengujian Pengaruh Interaksi

Hipotesis :

$H_0 : \tau\beta_{ij} = 0$, Tidak ada pengaruh interaksi terhadap respon

$H_1 : \tau\beta_{ij} \neq 0$, minimal ada 1 pengaruh interaksi terhadap respon

Statistik Uji (Johnson, 1992 dan Rencher, 1995) :

$$\Lambda^* = \frac{SSP_{Residual}}{SSP_{Interaksi} + SSP_{Residual}} \quad (2.12)$$

$$F_{hitung} = \left[\frac{1 - \sqrt{\Lambda^*}}{\sqrt{\Lambda^*}} \right] \left[\frac{(ab(n-1) - p + 1)}{(a-1)(b-1)} \right] \quad (2.13)$$

dimana $SSP_{Residual}$ = Matriks residual

$SSP_{Interaksi}$ = Matriks interaksi

a = Banyaknya level faktor 1

b = Banyaknya level faktor 2

p = Banyaknya respon

Daerah kritis : Tolak H_0 jika $\Lambda^* < U_{\alpha(p,h,n-r-h)}$

Atau $F_{hitung} > F_{(v_1, v_2, \alpha)}$

dimana $v_1 = 2(ab(n-1)-p+1)$ dan $v_2 = 2(a-1)(b-1)$

2.7.3. Pengujian Asumsi

1. Homogen Matriks Varians Kovarians

Pengujian terhadap asumsi kehomogenan matriks varians kovarians perlu dilakukan jika ukuran sampelnya tidak sama atau salah satu variansi jauh lebih besar. Tetapi jika sampel yang digunakan dalam penelitian mempunyai ukuran yang sama, asumsi kesamaan matriks varians kovarians kadang kala tidak perlu dilakukan, karena pengujian ini kurang peka terhadap penyimpangan kecil dari anggapan kehomogenan variansi ke-q populasi bila ukuran sama (Montgomery, 1990). Pengujian kehomogenan matriks varians kovarians ini menggunakan uji Box' M (Timm, 1975).

Jika ada q variabel random yang berasal dari sample $n_1, n_2, \dots, n_q$, dimana masing-masing sampel dari populasi mempunyai matriks varians kovarians sama,

Hipotesis :

$$H_0 : \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_q$$

$$H_1 : \text{minimal ada 1 } \Sigma_i \text{ yang berbeda} \quad i = 1, 2, 3, \dots, q$$

Besarnya nilai dugaan dari matriks varians kovarians dapat dihitung sebagai berikut :

$$S = \frac{1}{N-q} \sum_{i=1}^q v_i S_i \quad (2.14)$$

$$\text{dengan } N = \sum_{i=1}^q n_i \quad (2.15)$$

$$v_i = n_i - 1 \quad (2.16)$$

dimana : Σ_i = matriks varians kovarians untuk masing-masing perlakuan

S_i = nilai dugaan tak bias dari Σ_i pada masing-masing perlakuan dengan n_i *independent* dan berdistribusi multivariate normal dengan rata-rata μ_i dan matriks varians kovarians Σ_i

sedangkan uji Box'M dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$M = (N - q) \log |S| - \sum_{i=1}^q \log |S_i| \quad (2.17)$$

$$C = \frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(q-1)} \left[\sum_{i=1}^q \frac{1}{v_i} - \frac{1}{N-q} \right] \quad (2.18)$$

dengan p = banyaknya variabel respon dan q = banyaknya perlakuan

Statistik uji :

$$\chi^2 B = (1 - C)M \quad (2.19)$$

Kriteria penolakan : H_0 ditolak, pada α jika $\chi^2 B > \chi^2_{\alpha(v)}$

$$\text{Dimana } v = \frac{p(p+1)(q-1)}{2} \quad (2.20)$$

Untuk kasus p dan q yang besar (lebih dari 6) dengan v_i kecil, maka diberikan pendekatan distribusi F sebagai berikut :

$$C_0 = \frac{(p-1)(q+2)}{6(q-1)} \left[\sum_{i=1}^q \frac{1}{v_i^2} + \frac{1}{(N-q)^2} \right] \quad (2.21)$$

$$v_0 = \frac{v+2}{C_0 - C^2} \quad (2.22)$$

Statistik uji :

$$F = \frac{1 - C - \left(\frac{v}{v_0} \right)}{v} M \quad (2.23)$$

Keputusan : Tolak H_0 pada signifikansi α jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dengan derajat bebas v dan v_0 .

2. Multivariate Normal

Untuk membuktikan asumsi multivariate bila terdapat variabel random sebanyak p buah yang kontinyu dan mempunyai fungsi padatan probabilitas (pdf) dengan $p > 2$ dengan varians kovarians konstan sebesar Σ mempunyai pdf (Johnson, 1992) sebagai berikut :

$$f(x) = \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right]^{-p/2} \frac{1}{\sqrt{|\Sigma|}} e^{-\frac{1}{2}(x-\mu)' \Sigma^{-1}(x-\mu)} \quad (2.24)$$

Salah satu cara untuk memeriksa kenormalan adalah menggunakan QQ-plot dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mencari nilai normal standar untuk tiap-tiap variabel p dengan cara sebagai berikut :

$$Z_{ij} = \left[\frac{(x_{ij} - \bar{x}_i)}{\sqrt{S_{ii}}} \right] \quad (2.25)$$

Dimana $i = 1, 2, \dots, p$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

2. Mencari jarak kuadrat dari Z_{ij} dengan cara :

$$d_j = (\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}})' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}}) \quad (2.26)$$

Dimana $\mathbf{S}^{-1}$ = matriks kovariansi berukuran $p \times p$

$(\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}})$ = vektor mean normal standar berukuran $p \times n$

d_j^2 = matriks berukuran $n \times n$ yang simetris

3. Mengurutkan $d_{(1)}^2 < d_{(2)}^2 < \dots < d_{(n)}^2$

4. Menghitung persentil dari distribusi *Chi-Square* $\chi^2_{p(j-0.5)/n}$

5. Membuat plot antara d_j^2 dengan $\chi^2_{p(j-0.5)/n}$

Suatu data dikatakan berdistribusi multivariate normal jika :

1. Setengah atau lebih dari nilai $d_j^2 \leq \chi^2_{p(0.5)}$

2. Plot jarak $d_{(1)}^2 < d_{(2)}^2 < \dots < d_{(n)}^2$ dengan $\chi^2_{p(1-0.5)/n}, \chi^2_{p(2-0.5)/n}, \dots, \chi^2_{p(j-0.5)/n}$ membentuk garis lurus

3. Independensi

Pengujian *independent* bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya ketergantungan antara residualnya. Residual *independent* apabila tidak ada korelasi antara e_i dan e_j untuk $e_i \neq e_j$ sehingga $\text{cov}(e_i, e_j) = 0$. Jika ada urutan waktu amatan dapat dihitung dengan menggunakan autokorelasinya. Selain itu pemeriksaan *independent* dapat dilihat dari plot antara residual dengan ordenya. Bila plotnya menyebar disekitar nilai nol dan tidak membentuk pola tertentu maka residualnya memenuhi asumsi *independent*.

2.7.4. Uji Perbandingan Vektor Rata-rata

Jika pada pengujian multivariate sebelumnya diperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh faktor tertentu terhadap respon maka perlu dilakukan uji perbandingan vektor rata-rata dari 2 perlakuan sehingga nantinya diketahui rata-rata mana saja yang berbeda. Selain itu dimungkinkan terdapat lebih dari 1 variabel yang diukur pada tiap-tiap perlakuan, dalam kasus demikian maka pengujian perbedaan vektor rata-rata dilakukan dengan uji T^2 Hotelling (Johnson, 1992).

Adapun asumsi untuk struktur datanya adalah sebagai berikut :

1. Sampel $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n_1}$ adalah sampel random berukuran n_1 dari populasi p -variate dengan vektor mean μ_1 dan matriks varians kovarian Σ_1
2. Sampel $X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n_2}$ adalah sampel random berukuran n_2 dari populasi p -variate dengan vektor mean μ_2 dan matriks varians kovarian Σ_2
3. $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n_1}$ dan $X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n_2}$ independent

Sedangkan untuk sampel yang kecil diperlukan asumsi tambahan sebagai berikut :

1. Kedua populasi berdistribusi multivariate normal
2. $\Sigma_1 = \Sigma_2$

Hipotesis :

$H_0 : \mu_i - \mu_j = 0$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata antara perlakuan ke-i dan ke-j

$H_1 : \mu_i - \mu_j \neq 0$ artinya ada perbedaan rata-rata antara perlakuan ke-i dan ke-j

Statistik Uji :

$$T^2 = (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2 - \delta_0) \left[\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \mathbf{S}_{\text{pooled}} \right]^{-1} (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2 - \delta_0) \quad (2.27)$$

Keputusan : Tolak H_0 jika $T^2 > C^2$

Dimana :

$$C^2 = \frac{(n_1 + n_2 - 2)p}{n_1 + n_2 - p - 1} F_{p, n_1 + n_2 - p - 1(\alpha)} \quad (2.28)$$

$$\mathbf{S}_{\text{pooled}} = \frac{(n_1 - 1)\mathbf{S}_1 + (n_2 - 1)\mathbf{S}_2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (2.29)$$

BAB III
METODOLOGI

Cipta Karya

BAB III

METODOLOGI

3.1. ALAT DAN BAHAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- timbangan
- alat ukur tinggi (meteran)
- jangka sorong
- alat untuk menyiram (gembor)
- sekop kecil
- ember
- karung
- koran atau bahan yang tidak terbuat dari plastik
- alat berkebun (cetok, pisau dan sebagainya)

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- biji atau bibit cabai rawit 1 - 3 biji per *polybag*
- *polybag* ukuran 10 x 10 cm
- pasir 1000 - 1500 g per *polybag*
- pupuk bokashi dengan dosis 300 g, 600 g, 900 g per *polybag*

Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan pupuk bokashi adalah sebagai berikut :

- 100 cc EM4
- 100 cc gula merah atau molase

- 10 liter air alami (air sumur atau air sungai)
- 30 kg pupuk kandang
- 30 kg sekam
- 10 kg katul
- 30 kg seresah daun

3.2. WAKTU DAN TEMPAT PELAKSANAAN

Penelitian Tugas Akhir ini dilaksanakan pada bulan April sampai Agustus 2002 yang bertempat di halaman belakang rumah Pak Budi, karyawan TU Program Studi Biologi ITS (dekat Poliklinik ITS), Jalan Arif Rahman Hakim, Keputih, Sukolilo.

3.3. VARIABEL PENELITIAN

Dalam penelitian ini, menggunakan desain faktorial dengan 2 faktor dan 3 replikasi. Dan variabel penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

Variabel Respon : - Tinggi tanaman (Y1)
 - Luas daun (Y2)

Variabel Kovariate : Waktu pengamatan yang terdiri dari 4 level yaitu 2, 4, 6, dan 8 minggu

Penentuan level dari waktu pengamatan ini didasarkan pada usia masa vegetatif pertumbuhan tanaman cabai rawit yang berakhir saat tanaman cabai rawit berusia 7 sampai 8 minggu, sehingga pengukuran dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai tanaman cabai rawit berusia 8 minggu.

Variabel Prediktor :

- Waktu peram (fermentasi) yang terdiri dari 3 level yaitu 1, 2 dan 3 minggu.

Pemilihan level waktu peram didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pupuk bokashi dibuat dengan waktu peram minimal 1 minggu dan maksimal 3 minggu, dan diatas 3 minggu tidak mengalami perubahan karena dalam proses fermentasi tersebut sudah tidak menghasilkan unsur hara apapun. Sehingga diambil level 1 minggu, 3 minggu dan waktu peram diantara kedua level tersebut yaitu 2 minggu.

- Dosis pemupukan yang terdiri dari 3 level yaitu 300 g, 600 g dan 900 g.

Pemilihan level dosis pupuk didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya dan referensi tentang pemupukan yang menyatakan bahwa untuk *polybag* ukuran 35 x 35 cm, dosis pupuk yang baik berkisar antara 300 g – 600 g, sehingga dipilih level 300 g dan 600 g. Sedangkan untuk level yang lainnya diambil diatas level 600 g, karena jika dibawah 300 g dapat menyebabkan tanaman mati karena kekurangan unsur hara. Pemilihan level 900 g diambil atas inisiatif peneliti yaitu merupakan kelipatan dari level sebelumnya dan juga atas saran dari mahasiswa serta dosen Biologi ITS yang lebih menguasai dalam bidang pertanian, selain itu juga adanya penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa dosis pupuk diatas 1000 g dapat menyebabkan tanaman mati, sehingga dipilih dosis pupuk dibawahnya yaitu 900 g.

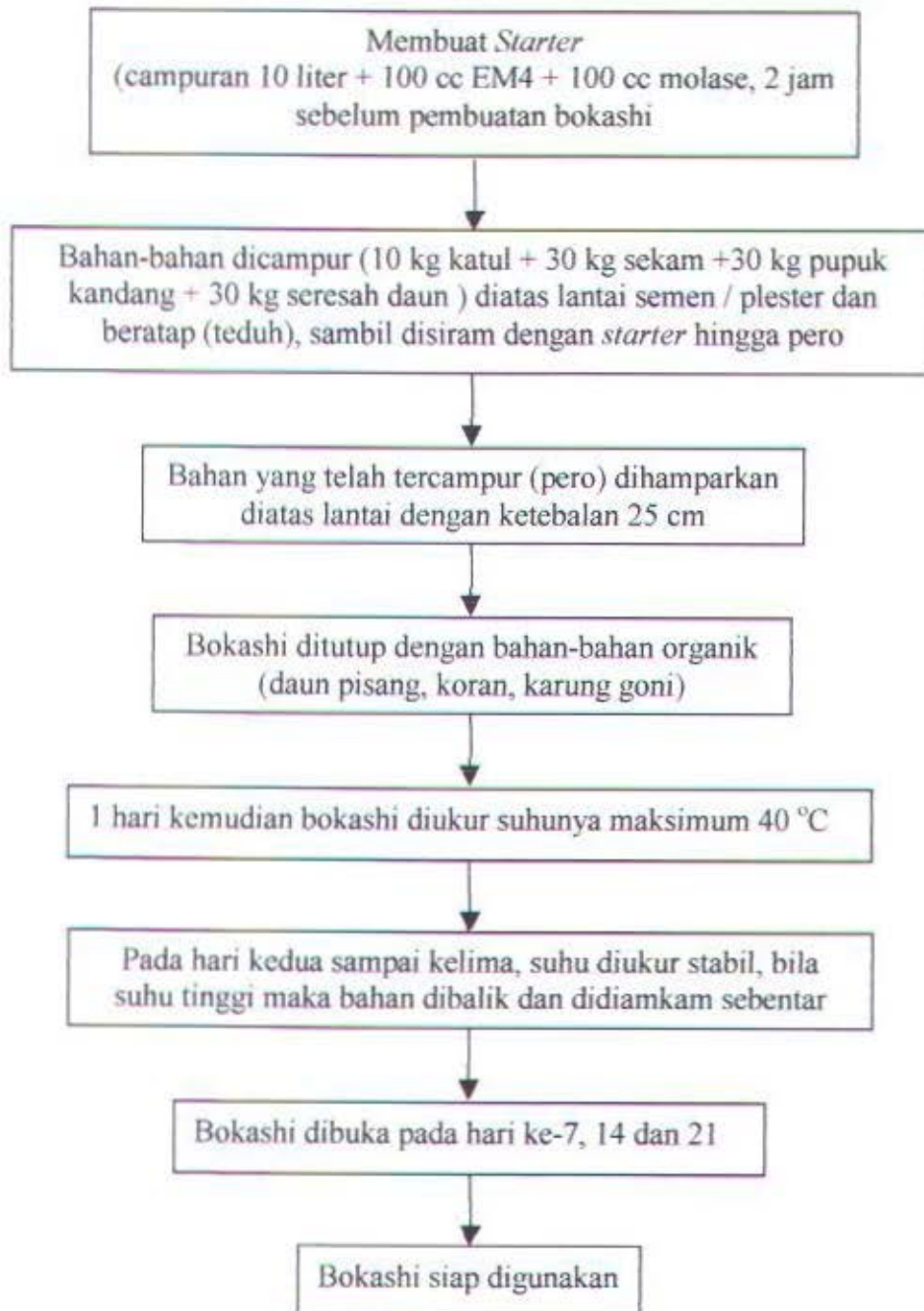
3.4. LANGKAH PENELITIAN

1. Pembuatan pupuk bokashi

Dalam proses pembuatan pupuk bokashi sebelum dilakukan pencampuran bahan-bahan terlebih dahulu dibuat *starter* yaitu bahan campuran antara air, EM4 dan molase (gula merah) yang dibuat minimal 2 jam sebelum pencampuran bahan atau 2 hari sebelumnya dan ditutup rapat.

Setelah *starter* siap digunakan, dipersiapkan tempat untuk mengaduk bahan di bawah atap yang teduh dan di atas lantai yang terbuat dari semen atau plester. Bila dilakukan di atas tanah sebaiknya diberi alas plastik atau dedaunan. Kemudian pupuk kandang, sekam, katul dan seresah daun dicampur sampai rata dengan menggunakan sekop sambil disiram dengan *starter* memakai gembor sampai bahan menjadi 'pero' yaitu bila digenggam tangan terasa dingin atau bila digenggam lalu dibuka, bokashi tidak menggumpal atau tidak terurai. Apabila *starter* habis dan bahan masih belum basah bisa ditambah dengan air dan disiramkan sampai merata (sedikit demi sedikit) hingga 'pero'. Setelah proses pencampuran dan pengadukan bahan-bahan selesai, selanjutnya bokashi dihamparkan di atas lantai dengan ketebalan ± 25 cm. Kemudian bokashi ditutup dengan bahan-bahan organik (daun pisang, koran, karung goni, tidak boleh menggunakan plastik). Setelah proses penutupan selesai keesokan harinya diukur suhunya dimana suhu maksimumnya 40 °C, jika lebih dibuka tutupnya dan diaduk-aduk kemudian ditumpuk lagi dan ditutup. Selanjutnya untuk hari kedua hingga kelima selalu diukur suhunya agar stabil 40 °C, bila bokashi sudah jadi maka tutup dibuka lalu diaduk-aduk hingga dingin. Karena dalam penelitian ini, pembuatan pupuk dibedakan waktu peramnya yaitu 1 minggu, 2

minggu dan 3 minggu, maka tutupnya dibuka pada waktu-waktu tersebut. Adapun skema pembuatan pupuk bokashi dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1
Skema Pembuatan Pupuk Bokashi

2. Persiapan media tanam dan *polybag*

Media tanam yang digunakan adalah pasir. Pasir yang digunakan adalah pasir sungai yang dibeli pada toko bangunan. Sebelum digunakan pasir dibersihkan kerikil-kerikilnya dengan cara diayak sehingga pasir yang dihasilkan adalah pasir yang paling halus, kemudian direndam dalam air mendidih bersuhu 100 hingga 150 °C selama ± 1 jam agar pasir benar-benar steril (bebas dari penyakit atau hama). Setelah pasir siap, selanjutnya menyiapkan media bokashi yaitu bokashi yang telah jadi dengan masa peram yang berbeda-beda, untuk setiap masa peram, dosis pupuk yang diberikan adalah 300 g, 600 g dan 900 g. Setelah pupuk ditimbang dengan berat seperti yang telah disebutkan, selanjutnya menimbang pasir yang telah steril sesuai dengan kebutuhan per *polybag*, dalam hal ini berat pasir yang dibutuhkan tergantung dari dosis pupuknya karena berat pasir yang dimasukkan adalah sisanya hingga *polybag* penuh. Adapun skema pembuatan media tanam pasir dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2
Skema Pembuatan Media Tanam Pasir

3. Persiapan biji

Biji yang diperoleh direndam dalam air hangat yang bersuhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$, selama ± 12 jam atau selama semalam, hal ini dimaksudkan agar biji cepat berkecambah. Setelah itu biji ditanam dalam *polybag* yang telah berisi media tanam bokashi dan pasir, dengan setiap *polybag* diberi 1 sampai 3 biji dengan cara ditanamkan sedalam 3 sampai 5 cm. Adapun skema persiapan biji dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3

Skema Persiapan Biji Cabai Rawit

4. Melakukan percobaan sesuai dengan perlakuan yang ada

Percobaan dilakukan sesuai dengan rancangan percobaan yang telah ditentukan. Karena faktor yang dicobakan ada 2 yaitu dosis pupuk bokashi dan waktu peram pupuk bokashi dimana masing-masing faktor terdiri dari 3 level dan tiap-tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, maka percobaan yang dilakukan ada 108 percobaan.

5. Pengukuran variabel penelitian sesuai dengan waktu yang ditetapkan

a. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur mulai dari batang yang mengalami pertama kali tumbuh percabangan sampai pucuk batang tanaman cabai rawit.

b. Luas Daun

Pengukuran luas daun dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Semua daun pada tanaman yang diukur digambar pada kertas yang telah diukur luas serta beratnya dan untuk tiap satu tanaman digambar pada satu kertas.
2. Gambaran daun pada kertas tersebut dipotong berdasarkan bentuknya dan dikumpulkan per masing-masing tanaman.
3. Potongan gambar daun tersebut ditimbang untuk masing-masing tanaman.
4. Luas daun diukur dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Luas daun} = (\text{luas kertas} \times \text{berat daun}) / \text{berat kertas}$$

6. Penganalisisan hasil yang diperoleh dengan metode yang ada

Setelah hasil dari percobaan diperoleh, dalam hal ini data tinggi tanaman dan luas daun dari berbagai macam perlakuan, maka langkah selanjutnya adalah menganalisisnya. Karena pada data ini, selain melibatkan variabel respon juga melibatkan variabel kovariat dan juga variabel responnya lebih dari 1, maka analisis varians yang digunakan adalah MANCOVA (*Multivariate Analysis of Covarians*).

3.5. RANCANGAN PENELITIAN

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan faktorial 3×3 (faktorial 3^2) dengan 3 replikasi dimana waktu peram (fermentasi) dan dosis pupuk bokashi sebagai *treatment*-nya. Pengambilan data (pengukuran variabel respon) berakhir setelah masa vegetatifnya berakhir yaitu setelah 8 minggu dari penanaman bibit. Adapun rancangan percobaan yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

Tabel 3.5

Tabel Struktur Data pada Rancangan Faktorial 3^2

Waktu Peram Pupuk	Dosis Pemupukan (gram)								
	300			600			900		
	X	Y1	Y2	X	Y1	Y2	X	Y1	Y2
1 minggu	2	Y ₁₁₁	Y ₁₁₁	2	Y ₂₁₁	Y ₂₁₁	2	Y ₃₁₁	Y ₃₁₁
	2	Y ₁₁₂	Y ₁₁₂	2	Y ₂₁₂	Y ₂₁₂	2	Y ₃₁₂	Y ₃₁₂
	2	Y ₁₁₃	Y ₁₁₃	2	Y ₂₁₃	Y ₂₁₃	2	Y ₃₁₃	Y ₃₁₃
	4	Y ₁₁₄	Y ₁₁₄	4	Y ₂₁₄	Y ₂₁₄	4	Y ₃₁₄	Y ₃₁₄
	4	Y ₁₁₅	Y ₁₁₅	4	Y ₂₁₅	Y ₂₁₅	4	Y ₃₁₅	Y ₃₁₅
	4	Y ₁₁₆	Y ₁₁₆	4	Y ₂₁₆	Y ₂₁₆	4	Y ₃₁₆	Y ₃₁₆
	6	Y ₁₁₇	Y ₁₁₇	6	Y ₂₁₇	Y ₂₁₇	6	Y ₃₁₇	Y ₃₁₇
	6	Y ₁₁₈	Y ₁₁₈	6	Y ₂₁₈	Y ₂₁₈	6	Y ₃₁₈	Y ₃₁₈
	6	Y ₁₁₉	Y ₁₁₉	6	Y ₂₁₉	Y ₂₁₉	6	Y ₃₁₉	Y ₃₁₉
	8	Y ₁₁₁₀	Y ₁₁₁₀	8	Y ₂₁₁₀	Y ₂₁₁₀	8	Y ₃₁₁₀	Y ₃₁₁₀
	8	Y ₁₁₁₁	Y ₁₁₁₁	8	Y ₂₁₁₁	Y ₂₁₁₁	8	Y ₃₁₁₁	Y ₃₁₁₁
	8	Y ₁₁₁₂	Y ₁₁₁₂	8	Y ₂₁₁₂	Y ₂₁₁₂	8	Y ₃₁₁₂	Y ₃₁₁₂
2 minggu	2	Y ₁₂₁	Y ₁₂₁	2	Y ₂₂₁	Y ₂₂₁	2	Y ₃₂₁	Y ₃₂₁
	2	Y ₁₂₂	Y ₁₂₂	2	Y ₂₂₂	Y ₂₂₂	2	Y ₃₂₂	Y ₃₂₂
	2	Y ₁₂₃	Y ₁₂₃	2	Y ₂₂₃	Y ₂₂₃	2	Y ₃₂₃	Y ₃₂₃
	4	Y ₁₂₄	Y ₁₂₄	4	Y ₂₂₄	Y ₂₂₄	4	Y ₃₂₄	Y ₃₂₄
	4	Y ₁₂₅	Y ₁₂₅	4	Y ₂₂₅	Y ₂₂₅	4	Y ₃₂₅	Y ₃₂₅
	4	Y ₁₂₆	Y ₁₂₆	4	Y ₂₂₆	Y ₂₂₆	4	Y ₃₂₆	Y ₃₂₆
	6	Y ₁₂₇	Y ₁₂₇	6	Y ₂₂₇	Y ₂₂₇	6	Y ₃₂₇	Y ₃₂₇
	6	Y ₁₂₈	Y ₁₂₈	6	Y ₂₂₈	Y ₂₂₈	6	Y ₃₂₈	Y ₃₂₈
	6	Y ₁₂₉	Y ₁₂₉	6	Y ₂₂₉	Y ₂₂₉	6	Y ₃₂₉	Y ₃₂₉
	8	Y ₁₂₁₀	Y ₁₂₁₀	8	Y ₂₂₁₀	Y ₂₂₁₀	8	Y ₃₂₁₀	Y ₃₂₁₀
	8	Y ₁₂₁₁	Y ₁₂₁₁	8	Y ₂₂₁₁	Y ₂₂₁₁	8	Y ₃₂₁₁	Y ₃₂₁₁
	8	Y ₁₂₁₂	Y ₁₂₁₂	8	Y ₂₂₁₂	Y ₂₂₁₂	8	Y ₃₂₁₂	Y ₃₂₁₂
3 minggu	2	Y ₁₃₁	Y ₁₃₁	2	Y ₂₃₁	Y ₂₃₁	2	Y ₃₃₁	Y ₃₃₁
	2	Y ₁₃₂	Y ₁₃₂	2	Y ₂₃₂	Y ₂₃₂	2	Y ₃₃₂	Y ₃₃₂
	2	Y ₁₃₃	Y ₁₃₃	2	Y ₂₃₃	Y ₂₃₃	2	Y ₃₃₃	Y ₃₃₃
	4	Y ₁₃₄	Y ₁₃₄	4	Y ₂₃₄	Y ₂₃₄	4	Y ₃₃₄	Y ₃₃₄
	4	Y ₁₃₅	Y ₁₃₅	4	Y ₂₃₅	Y ₂₃₅	4	Y ₃₃₅	Y ₃₃₅
	4	Y ₁₃₆	Y ₁₃₆	4	Y ₂₃₆	Y ₂₃₆	4	Y ₃₃₆	Y ₃₃₆
	6	Y ₁₃₇	Y ₁₃₇	6	Y ₂₃₇	Y ₂₃₇	6	Y ₃₃₇	Y ₃₃₇
	6	Y ₁₃₈	Y ₁₃₈	6	Y ₂₃₈	Y ₂₃₈	6	Y ₃₃₈	Y ₃₃₈
	6	Y ₁₃₉	Y ₁₃₉	6	Y ₂₃₉	Y ₂₃₉	6	Y ₃₃₉	Y ₃₃₉
	8	Y ₁₃₁₀	Y ₁₃₁₀	8	Y ₂₃₁₀	Y ₂₃₁₀	8	Y ₃₃₁₀	Y ₃₃₁₀
	8	Y ₁₃₁₁	Y ₁₃₁₁	8	Y ₂₃₁₁	Y ₂₃₁₁	8	Y ₃₃₁₁	Y ₃₃₁₁
	8	Y ₁₃₁₂	Y ₁₃₁₂	8	Y ₂₃₁₂	Y ₂₃₁₂	8	Y ₃₃₁₂	Y ₃₃₁₂

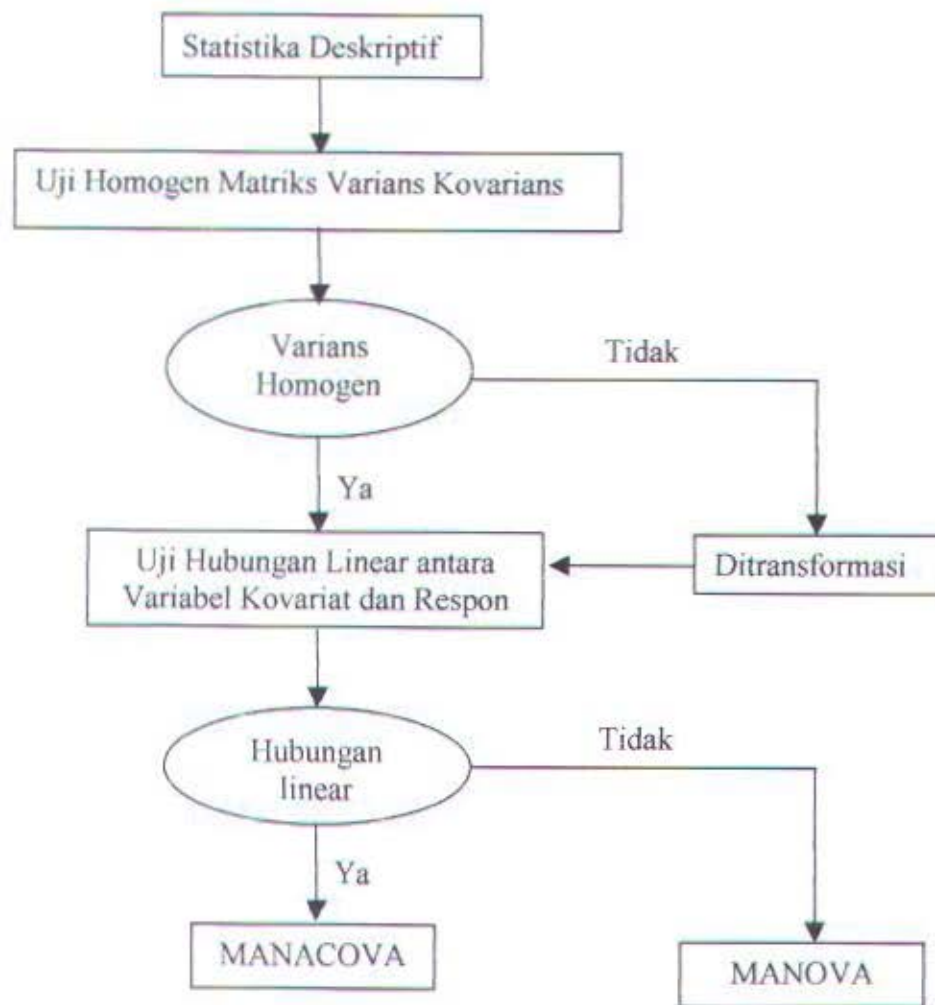
3.6. LANGKAH ANALISIS

Langkah-langkah yang digunakan dalam analisis dari hasil penelitian

Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Statistika deskriptif
2. Uji kehomogenan matriks varians kovarians
3. Pengujian hubungan linier antara variabel respon dengan variabel kovariate
4. Penentuan analisis yang sesuai untuk diterapkan (MANOVA DAN MANACOVA)
5. Pengujian hipotesis
6. Penarikan kesimpulan

Adapun bagan langkah-langkah analisis tersebut dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6
Bagan Langkah-langkah Analisis

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Cipta Karya

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. STATISTIKA DESKRIPTIF

Dalam penelitian ini, variabel yang diukur adalah tinggi tanaman dan luas daun dari tanaman cabai rawit yang ditanam dengan berbagai macam dosis pupuk dan waktu peram dari pupuk yang digunakan yaitu pupuk bokashi. Dengan dosis pupuk yang berbeda-beda dan waktu peram pupuk yang berbeda pula dihasilkan data tinggi tanaman dan luas daun yang bervariasi. Dengan data yang diperoleh tersebut, selanjutnya dilakukan analisis deskriptif sebagai langkah awal untuk mengetahui penyebaran dan pemusatan data.

4.1.1. Tinggi Tanaman Cabai Rawit

Tinggi tanaman cabai rawit ini diukur mulai tanaman berusia 2 minggu sampai dengan tanaman berusia 8 minggu. Karena media tanamnya menggunakan pupuk dengan dosis dan waktu peram yang berbeda, maka tinggi tanaman cabai rawit tersebut pun sangat bervariasi. Adapun nilai rata-rata dan standar deviasi dari tinggi tanaman cabai rawit yang berusia 2 minggu dapat dilihat pada tabel 4.1.1a berikut ini :

Tabel 4.1.1a
Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 2 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	11,14333	1,23872
	2 minggu	9,160000	0,91788
	3 minggu	10,58330	0,39311
Total		10,29556	1,19038
600 gram	1 minggu	10,93000	1,40627
	2 minggu	8,560000	1,47367
	3 minggu	11,88333	0,91002
Total		10,45778	1,85490
900 gram	1 minggu	13,14000	1,34570
	2 minggu	6,560000	1,24374
	3 minggu	8,880000	1,14328
Total		9,526670	3,08537
Total	1 minggu	11,73778	1,56374
	2 minggu	8,093330	1,59068
	3 minggu	10,44889	1,50793
Total		10,09333	2,14360

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram yang berbeda-beda memiliki nilai rata-rata tinggi tanaman yang tidak jauh berbeda. Untuk tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 1 minggu dan dosis pupuknya 300 gram memiliki nilai rata-rata 11,14333 cm. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 2 minggu

memiliki rata-rata 9,16 cm dan tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 10,58333 cm.

Dengan menggunakan media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dan pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu, tinggi tanaman yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 10,93 cm. Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 8,56 cm. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 11,88333 cm.

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 900 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu memiliki nilai rata-rata tinggi tanaman sebesar 13,14 cm. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama yaitu 900 gram, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata 6,56 cm dan tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 8,88 cm.

Jika hanya memperhatikan dosis pupuk yang dicampur pada media tanamnya tanpa memperhatikan waktu peram dari pupuk bokashi yang digunakan, maka tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 10,29556 cm. Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 10,45778 cm

dan tinggi tanaman dari media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata 9,52667 cm. Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka tinggi tanaman dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata 11,73778 cm, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata 8,09333 cm dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata 10,44889 cm.

Berdasarkan analisis deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 900 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu. Akan tetapi jika hanya dilihat dari dosis pupuknya saja, maka rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram. Dan jika hanya dilihat dari waktu peram pupuk yang digunakan, maka rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 1 minggu.

Tabel 4.1.1b
Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 4 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	14,84333	1,22280
	2 minggu	12,13667	1,44780
	3 minggu	15,70333	1,21167
Total		14,22778	1,96551
600 gram	1 minggu	15,90333	2,42729
	2 minggu	11,95333	2,14591
	3 minggu	16,50667	1,18289
Total		14,78778	2,74980
900 gram	1 minggu	18,39000	1,30847
	2 minggu	10,93333	1,78119
	3 minggu	13,25333	1,21533
Total		14,19222	3,53718
Total	1 minggu	16,37889	2,18186
	2 minggu	11,67444	1,66844
	3 minggu	15,15444	1,80030
Total		14,40259	2,72805

Pengaruh pemberian pupuk bokashi dalam media tanamnya terhadap tinggi tanaman dan luas daun tanaman cabai rawit yang berusia 4 minggu dimana dosis pupuk serta waktu peram pupuk yang dicampurkan berbeda-beda digambarkan sebagai berikut, untuk dosis pupuk 300 gram dan waktu peram pupuk 1 minggu, rata-ratanya adalah 14,84333 cm dengan standar deviasi 1,2228. Sedangkan untuk dosis pupuk yang sama dengan waktu peram pupuk yang berbeda yaitu 2 minggu dan 3 minggu masing-masing memiliki rata-rata tinggi tanaman sebesar

12,13667 cm dengan standar deviasi 1,44780 dan 15,70333 cm dengan standar deviasi 1,21167.

Sedangkan pengaruh pemberian pupuk bokashi dengan dosis pupuk 600 gram dan waktu peram pupuk bokashi yang berbeda, diperoleh nilai rata-rata tinggi tanaman cabai rawit yang berusia 4 minggu adalah 15,90333 cm untuk waktu peram pupuk 1 minggu dengan standar deviasi 2,42729. Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 11,95333 cm dengan standar deviasi 2,14591. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 16,50667 cm dengan standar deviasi 1,18289.

Media tanam yang dicampur pupuk bokasi dengan dosis pupuk 900 gram dimana pupuk bokashi tersebut dibuat dengan waktu peram yang berbeda-beda, menghasilkan tanaman cabai rawit yang berusia 4 minggu dengan tinggi tanaman yang memiliki rata-rata yang berbeda-beda. Rata-rata tinggi tanaman yang ditanam pada media tanam dengan dosis pupuk 900 gram dimana waktu peram pupuknya 1 minggu adalah 18,39 cm dengan standar deviasi sebesar 1,30847. Untuk waktu peram 2 minggu, rata-ratanya turun menjadi 10,93333 cm dengan standar deviasi 1,78119. Sedangkan pada media tanam yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 3 minggu, rata-rata tinggi tanamannya mengalami sedikit kenaikan yaitu 13,25333 cm dengan standar deviasi 1,21533. Berdasarkan analisa deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan

dosis pupuk bokashi sebanyak 900 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu

Berdasarkan nilai rata-rata tinggi tanaman cabai rawit yang berusia 4 minggu yang terdapat pada tabel 4.1.1b diatas, dapat digambarkan bahwa rata-rata tinggi tanaman mengalami perubahan pada tiap level dikarenakan pemberian dosis pupuk yang berbeda pada media tanamnya. Pada tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 14,22778 cm dengan standar deviasi 1,96551. Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 14,78778 cm dengan standar deviasi 2,7498 dan tinggi tanaman dari media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata 14,19222 cm dengan standar deviasi 3,53718. Dari nilai rata-rata tinggi tanaman yang dihasilkan terlihat bahwa rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram.

Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka tinggi tanaman dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata 16,37889 cm dengan standar deviasi 2,18186, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata 11,67444 cm dengan standar deviasi 1,66844 dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata 15,15444 cm dengan standar deviasi 1,80003. Berdasarkan rata-rata tinggi tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan waktu peram pupuk yang berbeda tanpa memperhatikan dosisnya, maka rata-rata tinggi tanaman yang

terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 1 minggu.

Tabel 4.1.1c
Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 6 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	19,38000	2,79211
	2 minggu	19,09333	1,15396
	3 minggu	20,89667	1,46487
Total		19,79000	1,87687
600 gram	1 minggu	22,56667	1,97308
	2 minggu	17,32333	2,59725
	3 minggu	24,55667	0,76009
Total		21,48222	3,64630
900 gram	1 minggu	23,01333	2,26805
	2 minggu	15,22667	2,14038
	3 minggu	17,59000	2,21522
Total		18,61000	3,95119
Total	1 minggu	21,65333	2,67445
	2 minggu	17,21444	2,44431
	3 minggu	21,01444	3,31899
Total		19,96074	3,37867

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram yang berbeda-beda memiliki nilai rata-rata tinggi tanaman yang tidak jauh berbeda. Untuk tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 1 minggu dan dosis pupuknya 300 gram memiliki nilai rata-rata 19,38 cm. Sedangkan dengan

dosis pupuk yang sama, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata 19,09333 cm dan tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 20,89667 cm.

Dengan menggunakan media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dan pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu, tinggi tanaman yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 22,56667 cm. Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 17,32333 cm. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 24,55667 cm.

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 900 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu memiliki nilai rata-rata tinggi tanaman sebesar 23,01333 cm. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama yaitu 900 gram, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata 15,22667 cm dan tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 17,59 cm.

Jika hanya memperhatikan dosis pupuk yang dicampur pada media tanamnya tanpa memperhatikan waktu peram dari pupuk bokashi yang digunakan, maka tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 19,79 cm. Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis

pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 21,48222 cm dan tinggi tanaman dari media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata 18,61 cm. Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka tinggi tanaman dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata 21,65333 cm, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata 17,21444 cm dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata 21,01444 cm.

Berdasarkan analisis deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata tinggi tanaman cabai rawit usia 6 minggu yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 3 minggu. Akan tetapi jika hanya dilihat dari dosis pupuknya saja, maka rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram. Dan jika hanya dilihat dari waktu peram pupuk yang digunakan, maka rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 1 minggu.

Tabel 4.1.1d
Analisis Deskriptif Tinggi Tanaman Cabai Rawit Usia 8 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	23,17667	2,08164
	2 minggu	23,61000	1,92323
	3 minggu	26,40667	1,25787
Total		24,39778	2,16998
600 gram	1 minggu	28,15000	3,15121
	2 minggu	21,40000	3,35778
	3 minggu	31,73333	1,02276
Total		27,09444	5,1196
900 gram	1 minggu	28,94333	2,59302
	2 minggu	20,30000	2,70512
	3 minggu	22,66000	2,58107
Total		23,96778	4,48837
Total	1 minggu	26,75667	3,54598
	2 minggu	21,77000	2,77562
	3 minggu	26,93333	4,23256
Total		25,15333	4,20721

Pengaruh pemberian pupuk bokashi dalam media tanamnya terhadap tinggi tanaman dan luas daun tanaman cabai rawit yang berusia 8 minggu dimana dosis pupuk serta waktu peram pupuk yang dicampurkan berbeda-beda digambarkan sebagai berikut, untuk dosis pupuk 300 gram dan waktu peram pupuk 1 minggu, rata-ratanya adalah 23,17667 cm dengan standar deviasi 2,08164. Sedangkan untuk dosis pupuk yang sama dengan waktu peram pupuk yang berbeda yaitu 2 minggu dan 3 minggu masing-masing memiliki rata-rata tinggi tanaman sebesar 23,61 cm dengan standar deviasi 1,92323 dan 26,40667 cm dengan standar deviasi 1,25787.

Sedangkan pengaruh pemberian pupuk bokashi dengan dosis pupuk 600 gram dan waktu peram pupuk bokashi yang berbeda, diperoleh nilai rata-rata tinggi tanaman cabai rawit yang berusia 8 minggu adalah 28,15 cm untuk waktu peram pupuk 1 minggu dengan standar deviasi 3,15121. Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 21,4 cm dengan standar deviasi 3,35778. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, tinggi tanaman dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 31,73333 cm dengan standar deviasi 1,02276.

Media tanam yang dicampur pupuk bokasi dengan dosis pupuk 900 gram dimana pupuk bokashi tersebut dibuat dengan waktu peram yang berbeda-beda, menghasilkan tanaman cabai rawit yang berusia 8 minggu dengan tinggi tanaman yang memiliki rata-rata yang berbeda-beda. Rata-rata tinggi tanaman yang ditanam pada media tanam dengan dosis pupuk 900 gram dimana waktu peram pupuknya 1 minggu adalah 28,94333 cm dengan standar deviasi sebesar 2,59302. Untuk waktu peram 2 minggu, rata-ratanya turun menjadi 20,3 cm dengan standar deviasi 2,70512. Sedangkan pada media tanam yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 3 minggu, rata-rata tinggi tanamannya mengalami sedikit kenaikan yaitu 22,6 cm dengan standar deviasi 2,58107. Berdasarkan analisa deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 3 minggu.

Berdasarkan nilai rata-rata tinggi tanaman cabai rawit yang berusia 4 minggu yang terdapat pada tabel 4.1.1d diatas, dapat digambarkan bahwa rata-rata tinggi tanaman mengalami perubahan pada tiap level dikarenakan pemberian dosis pupuk yang berbeda pada media tanamnya. Pada tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 24,39778 cm dengan standar deviasi 2,16998. Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan tinggi tanaman dengan rata-rata 27,09444 cm dengan standar deviasi 5,11960 dan tinggi tanaman dari media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata 23,96778 cm dengan standar deviasi 4,48837. Dari nilai rata-rata tinggi tanaman yang dihasilkan terlihat bahwa rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram.

Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka tinggi tanaman dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata 26,75667 cm dengan standar deviasi 3,54598, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata 21,77 cm dengan standar deviasi 2,77562 dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata 26,93333 cm dengan standar deviasi 4,23256. Berdasarkan rata-rata tinggi tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan waktu peram pupuk yang berbeda tanpa memperhatikan dosisnya, maka rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 3 minggu.

Secara keseluruhan, berdasarkan rata-rata tinggi tanamannya baik pada tanaman cabai rawit yang berusia 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu maupun 4 minggu terlihat bahwa dosis pupuk bokashi yang terbaik bagi pertumbuhan tanaman cabai rawit adalah 600 gram. Selain itu juga terlihat bahwa ada kecenderungan tinggi tanaman akan bertambah dengan semakin bertambahnya dosis pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya, namun pada level tertinggi yaitu dosis pupuk 900 gram, justru pertumbuhan batang tanamannya semakin lambat yang ditunjukkan dengan semakin menurunnya rata-rata tinggi tanaman pada tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk dengan dosis 900 gram. Hal ini menandakan bahwa semakin banyak dosis pupuk bokashi yang diberikan maka pertumbuhan tanaman cabai rawit semakin baik, namun jika dosis pupuknya terlalu banyak atau berlebihan maka akan memberikan efek yang buruk pada pertumbuhan tanaman tersebut, dalam hal ini pertambahan tinggi tanamannya semakin lambat. Jika dilihat dari waktu peram pupuk bokashi yang dicampurkan pada media tanamnya, maka waktu peram yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman cabai rawit adalah 1 minggu. Tetapi jika dilihat interaksi antara dosis pupuk dengan waktu peram pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya maka sebaiknya dosis pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya sebanyak 600 gram dan pupuknya dibuat dengan waktu peram selama 3 minggu, karena pada interaksi antara dosis pupuk 900 gram dengan waktu peram 1 minggu meski menghasilkan nilai rata-rata tinggi tanaman yang cukup tinggi namun pertumbuhan yang baik tersebut hanya terjadi pada awal-awal pertumbuhan saja dan selanjutnya pertumbuhan tanamannya sangat lambat.

Dengan dosis pupuk serta waktu peram pupuk yang berbeda tersebut terlihat jelas adanya perbedaan nilai rata-rata tinggi tanaman cabai rawit yang dihasilkan, sehingga ada dugaan bahwa dosis pupuk bokashi, waktu peram pupuk bokashi serta interaksi antara dosis pupuk dengan waktu peram pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit terutama dalam hal pertumbuhan batangnya atau tinggi tanamannya. Namun, untuk meyelidiki ada tidaknya pengaruh waktu peram pupuk bokashi terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit tersebut, akan dibahas pada analisis selanjutnya.

4.1.2. Luas Daun Tanaman Cabai Rawit

Selain tinggi tanaman, pada penelitian ini juga diukur luas daun dari tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis dan waktu peram yang berbeda. Pengukuran luas daun ini pun dilakukan hanya pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit yaitu sampai tanaman berusia 8 minggu. Adapun nilai rata-rata dan standar deviasi dari luas daun tanaman cabai rawit yang berusia 2 minggu dapat dilihat pada tabel 4.1.2a berikut ini :

Tabel 4.1.2a
Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 2 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	16,296333	4,6405960
	2 minggu	141,11030	21,094606
	3 minggu	133,45370	11,204799
Total		96,953444	61,793133
600 gram	1 minggu	15,123000	5,0994350
	2 minggu	192,22100	59,101796
	3 minggu	180,24500	16,037707
Total		129,19630	91,052780
900 gram	1 minggu	15,123333	7,7833220
	2 minggu	104,87500	27,473683
	3 minggu	110,43900	12,609966
Total		76,812444	48,887863
Total	1 minggu	15,514222	5,2320120
	2 minggu	146,06880	51,161801
	3 minggu	141,37920	32,930827
Total		100,98740	70,318012

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 1 minggu dan dosis pupuknya 300 gram memiliki nilai rata-rata luas daun sebesar 16,296333 cm² dengan standar deviasi 4,640596. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, luas daun dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata 141,1103 cm² dengan standar deviasi 21,094606 dan luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 133,4537 cm² dengan standar deviasi 11,204799.

Dengan menggunakan media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dan pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu, luas daun yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar $15,123 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 5,099435. Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata $192,221 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 59,101796. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata $180,245 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 16,037707.

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 900 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu memiliki nilai rata-rata luas daun sebesar $15,123333 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 7,783322. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama yaitu 900 gram, luas daun dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata $104,875 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 27,473683 dan luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata $110,439 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 12,609966.

Jika hanya memperhatikan dosis pupuk yang dicampur pada media tanamnya tanpa memperhatikan waktu peram dari pupuk bokashi yang digunakan, maka tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata $96,953444 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 61,793133. Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan luas daun dengan rata-rata $129,1963 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 91,052780 dan luas

daun dari tanaman yang menggunakan media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata $76,812444 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 48,887863. Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka luas daun dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata $15,514222 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 5,232012, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata $146,0688 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 51,161801 dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata $141,3792 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 32,930827.

Berdasarkan analisa deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata luas daun yang terbesar dihasilkan dari tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 2 minggu. Akan tetapi jika hanya dilihat dari dosis pupuknya saja, maka rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram. Dan jika hanya dilihat dari waktu peram pupuk yang digunakan, maka rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 2 minggu.

Tabel 4.1.2b
Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 4 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	69,999667	22,791520
	2 minggu	214,50500	13,909938
	3 minggu	247,14830	17,019054
Total		177,21770	93,167163
600 gram	1 minggu	49,999333	31,548198
	2 minggu	190,80130	18,136768
	3 minggu	262,51030	12,226251
Total		167,77030	95,574404
900 gram	1 minggu	48,518333	8,5404710
	2 minggu	170,80770	19,204932
	3 minggu	232,29400	11,113430
Total		150,53770	81,882881
Total	1 minggu	56,172444	22,469507
	2 minggu	192,03570	24,120720
	3 minggu	247,31760	17,659787
Total		165,17520	84,430790

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram yang berbeda-beda memiliki nilai rata-rata luas daun yang tidak jauh berbeda. Untuk tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 1 minggu dan dosis pupuknya 300 gram memiliki nilai rata-rata 69,999667 cm². Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, luas daun dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki

rata-rata 214,505 cm² dan luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 247,1483 cm².

Dengan menggunakan media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dan pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu, luas daun yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 49,999333 cm². Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata 190,8013 cm². Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 262,5103 cm².

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 900 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu memiliki nilai rata-rata luas daun sebesar 48,518333 cm². Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama yaitu 900 gram, luas daun dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata 170,8007 cm² dan luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 232,294 cm².

Jika hanya memperhatikan dosis pupuk yang dicampur pada media tanamnya tanpa memperhatikan waktu peram dari pupuk bokashi yang digunakan, maka tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata 177,2177 cm². Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan luas daun dengan rata-rata 167,7703 cm² dan

luas daun dari media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata $150,5377 \text{ cm}^2$. Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka luas daun dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata $56,172444 \text{ cm}^2$, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata $192,0357 \text{ cm}^2$ dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata $247,3176 \text{ cm}^2$.

Berdasarkan analisis deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 3 minggu. Akan tetapi jika hanya dilihat dari dosis pupuknya saja, maka rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 300 gram. Dan jika hanya dilihat dari waktu peram pupuk yang digunakan, maka rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 3 minggu.

Tabel 4.1.2c

Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 6 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	164,5050	10,804825
	2 minggu	222,0973	27,493125
	3 minggu	263,0913	22,193319
Total		216,5646	46,699798
600 gram	1 minggu	132,9003	6,5111260
	2 minggu	264,8133	27,105065
	3 minggu	275,5817	5,8807240
Total		224,4318	70,265820
900 gram	1 minggu	183,1593	7,4936450
	2 minggu	249,3813	34,560515
	3 minggu	248,3460	2,6890890
Total		226,6289	37,775942
Total	1 minggu	159,8549	22,824239
	2 minggu	245,4307	31,971064
	3 minggu	262,3397	16,522446
Total		222,5417	51,465246

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 1 minggu dan dosis pupuknya 300 gram memiliki nilai rata-rata luas daun sebesar 164,505 cm². Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, luas daun dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata 222,0973 cm² dan luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata 263,0913 cm².

Dengan menggunakan media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dan pupuk yang digunakan dibuat dengan

waktu peram 1 minggu, luas daun yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar $132,9003 \text{ cm}^2$. Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata $264,8133 \text{ cm}^2$. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata $275,5817 \text{ cm}^2$.

Tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 900 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 1 minggu memiliki nilai rata-rata luas daun sebesar $182,1593 \text{ cm}^2$. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama yaitu 900 gram, luas daun dengan waktu peram pupuk 2 minggu memiliki rata-rata $249,3813 \text{ cm}^2$ dan luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata $248,346 \text{ cm}^2$.

Jika hanya memperhatikan dosis pupuk yang dicampur pada media tanamnya tanpa memperhatikan waktu peram dari pupuk bokashi yang digunakan, maka tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata $216,5646 \text{ cm}^2$. Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan luas daun dengan rata-rata $224,4318 \text{ cm}^2$ dan luas daun dari tanaman yang menggunakan media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata $226,6289 \text{ cm}^2$. Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka luas daun dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata $159,8549 \text{ cm}^2$, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan

waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata $245,4307 \text{ cm}^2$ dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata $262,3397 \text{ cm}^2$.

Berdasarkan analisis deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata luas daun yang terbesar dihasilkan dari tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 3 minggu. Akan tetapi jika hanya dilihat dari dosis pupuknya saja, maka rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 900 gram. Dan jika hanya dilihat dari waktu peram pupuk yang digunakan, maka rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 3 minggu.

Tabel 4.1.2d
Analisis Deskriptif Luas Daun Tanaman Cabai Rawit Usia 8 Minggu

Dosis Pupuk	Waktu Peram	Rata-rata	Standar Deviasi
300 gram	1 minggu	204,1260	10,517167
	2 minggu	250,4950	20,012077
	3 minggu	278,9393	11,028526
Total		244,5201	35,038629
600 gram	1 minggu	175,0223	14,487640
	2 minggu	286,1907	22,843818
	3 minggu	295,0127	13,317234
Total		252,0752	59,845705
900 gram	1 minggu	200,3790	5,0830710
	2 minggu	269,7517	22,896248
	3 minggu	260,5733	2,8476390
Total		243,5680	34,706873
Total	1 minggu	193,1758	16,570698
	2 minggu	268,8124	24,516228
	3 minggu	278,1751	17,305714
Total		246,7211	43,190688

Pengaruh pemberian pupuk bokashi dalam media tanamnya terhadap luas daun tanaman cabai rawit yang berusia 8 minggu dimana dosis pupuk serta waktu peram pupuk yang dicampurkan berbeda-beda digambarkan sebagai berikut, untuk dosis pupuk 300 gram dan waktu peram pupuk 1 minggu, rata-ratanya adalah 204,1260 cm² dengan standar deviasi 10,517167. Sedangkan untuk dosis pupuk yang sama dengan waktu peram pupuk yang berbeda yaitu 2 minggu dan 3 minggu masing-masing memiliki rata-rata luas daun sebesar 250,495 cm² dengan standar deviasi 20,012077 dan 278,9393 cm² dengan standar deviasi 11,028526.

Sedangkan pengaruh pemberian pupuk bokashi dengan dosis pupuk 600 gram dan waktu peram pupuk bokashi yang berbeda, diperoleh nilai rata-rata luas daun cabai rawit yang berusia 8 minggu adalah $175,0223 \text{ cm}^2$ untuk waktu peram pupuk 1 minggu dengan standar deviasi 14,487640. Untuk tanaman yang ditanam pada media tanam yang menggunakan pupuk dengan waktu peram 2 minggu dan dosis pupuk yang sama yaitu 600 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata $286,1907 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 22,843818. Sedangkan dengan dosis pupuk yang sama, luas daun dengan waktu peram pupuk 3 minggu memiliki rata-rata $295,0127 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 13,317234.

Media tanam yang dicampur pupuk bokasi dengan dosis pupuk 900 gram dimana pupuk bokashi tersebut dibuat dengan waktu peram yang berbeda-beda, menghasilkan tanaman cabai rawit yang berusia 8 minggu dengan luas daun yang memiliki rata-rata yang berbeda-beda. Rata-rata luas daun tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam dengan dosis pupuk 900 gram dimana waktu peram pupuknya 1 minggu adalah $200,379 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi sebesar 5,083071. Untuk waktu peram 2 minggu, rata-rata luas daunnya turun menjadi $269,7517 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 22,896248. Sedangkan pada media tanam yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 3 minggu, rata-rata luas daunnya mengalami sedikit kenaikan yaitu $260,5733 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 2,847639. Berdasarkan analisa deskriptif tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata luas daun yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram dimana pupuk yang digunakan dibuat dengan waktu peram 3 minggu

Berdasarkan nilai rata-rata luas daun tanaman cabai rawit yang berusia 8 minggu yang terdapat pada tabel 4.1.2d diatas, dapat digambarkan bahwa rata-rata luas daun mengalami perubahan pada tiap level dikarenakan pemberian dosis pupuk yang berbeda pada media tanamnya. Pada tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 300 gram menghasilkan luas daun dengan rata-rata $244,5201 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 35,038629. Dari media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan dosis pupuk sebanyak 600 gram dihasilkan luas daun dengan rata-rata $252,0752 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 59,845705 dan luas daun dari tanaman yang pada media tanam dengan dosis pupuk 900 gram memiliki rata-rata $243,568 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 34,706873. Dari nilai rata-rata luas daun yang dihasilkan terlihat bahwa rata-rata tinggi tanaman yang terbesar terdapat pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk bokashi sebanyak 600 gram.

Sedangkan jika hanya memperhatikan waktu peram dari pupuk yang digunakan, maka luas daun dari tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram selama 1 minggu memiliki rata-rata $193,1758 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 16,570698, media yang dicampur pupuk yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu memiliki rata-rata luas daun $268,8124 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 24,516228 dan waktu peram 3 minggu memiliki rata-rata luas daun $278,1751 \text{ cm}^2$ dengan standar deviasi 17,305714. Berdasarkan rata-rata luas daun tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk bokashi dengan waktu peram pupuk yang berbeda tanpa memperhatikan dosisnya, maka rata-rata luas daun yang terbesar terdapat

pada tanaman yang ditanam dengan media tanam yang menggunakan pupuk bokashi dengan waktu peram 3 minggu.

Jika dilihat dari rata-rata luas daun yang dihasilkan tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam dengan dosis pupuk dan waktu peram yang berbeda-beda tersebut, terlihat bahwa ada kecenderungan luas daun akan bertambah dengan semakin bertambahnya dosis pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya, namun pada level tertinggi yaitu dosis pupuk 900 gram, justru pertumbuhan daunnya semakin lambat yang ditunjukkan dengan semakin menurunnya rata-rata luas daun pada tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang dicampur pupuk dengan dosis 900 gram. Hal ini menandakan bahwa semakin banyak dosis pupuk bokashi yang diberikan maka pertumbuhan tanaman cabai rawit semakin baik, namun jika dosis pupuknya terlalu banyak atau berlebihan maka akan memberikan efek yang buruk pada pertumbuhan tanaman tersebut, dalam hal ini pertambahan luas daunnya semakin lambat. Secara keseluruhan, berdasarkan rata-rata luas daunnya baik pada tanaman cabai rawit yang berusia 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu maupun 8 minggu terlihat bahwa dosis pupuk bokashi yang terbaik bagi pertumbuhan tanaman cabai rawit terutama untuk pertumbuhan daunnya adalah 600 gram karena pada dosis pupuk 300 gram dan 900 gram pertumbuhan daunnya kurang stabil, kadang-kadang pertumbuhan daunnya baik tetapi di lain waktu pertumbuhan daunnya sangat lambat. Selain itu berdasarkan rata-rata luas daunnya, terlihat bahwa semakin lama waktu peram pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya tidak menjamin luas daunnya pun semakin bertambah dan waktu peram yang baik untuk pertumbuhan tanaman terutama dalam hal pertumbuhan daunnya adalah 1 minggu. Tetapi jika dilihat

interaksi antara dosis pupuk dengan waktu peram pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya maka sebaiknya dosis pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya sebanyak 600 gram dan pupuknya dibuat dengan waktu peram selama 3 minggu, karena pada interaksi antara dosis pupuk 600 gram dengan waktu peram 2 minggu meski menghasilkan nilai rata-rata luas daun yang cukup tinggi namun pertumbuhan yang baik tersebut hanya terjadi pada awal-awal pertumbuhan saja yaitu saat tanaman cabai rawit berusia 2 minggu dan selanjutnya pertumbuhan daunnya sangat lambat.

Dengan dosis pupuk serta waktu peram pupuk yang berbeda tersebut terlihat jelas adanya perbedaan nilai rata-rata luas daun tanaman cabai rawit yang dihasilkan, sehingga ada dugaan bahwa dosis pupuk bokashi, waktu peram pupuk bokashi serta interaksi antara dosis pupuk dengan waktu peram pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit terutama dalam hal pertumbuhan daunnya. Namun, untuk menyelidiki ada tidaknya pengaruh waktu peram pupuk bokashi terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit tersebut, akan dibahas pada analisis selanjutnya.

4.2. UJI KEHOMOGENAN MATRIKS VARIANS KOVARIANS

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam MANACOVA adalah bahwa data memiliki matriks varians kovarians yang homogen. Oleh karena itu, sebelum dilakukan analisis selanjutnya yaitu MANACOVA terlebih dahulu perlu dilakukan uji kehomogenan matriks varians kovarians. Pengujian terhadap asumsi kehomogenan matriks varians kovarians dari 2 data yaitu data tinggi tanaman dan luas daun secara bersamaan digunakan uji Box' M.

Hipotesis :

$H_0 : \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_q$ artinya data memiliki matriks varians kovarians yang homogen

H_1 : minimal ada 1 Σ_i yang berbeda, artinya data memiliki matriks varians kovarians yang tidak homogen

Statistik uji :

$$\chi^2 B = 40,207$$

$$\chi^2_{(\alpha, v)} = \chi^2_{0,01(24)} = 42,9798$$

$$P\text{-value} = 0,041$$

Keputusan :

Karena $\chi^2 B < \chi^2_{0,01(24)}$ ($40,207 < 42,9798$) atau $P\text{-value} > \alpha$ ($0,041 > 0,01$) sehingga gagal tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 1 \%$.

Dari pengujian dengan menggunakan uji Box' M diatas didapatkan hasil bahwa data tinggi tanaman dan luas daun signifikan pada tingkat 4,1 %. Dengan taraf signifikan $\alpha = 1 \%$, uji Box' M menyatakan gagal tolak H_0 yang berarti data tinggi tanaman dan luas daun memiliki matriks varians kovarians yang homogen. Karena data tinggi tanaman dan luas daun memenuhi asumsi kehomogenan matriks varians kovarians, maka analisis yang selanjutnya yaitu MANACOVA dapat dilakukan tanpa harus melakukan transformasi data.

4.3. MANACOVA

Dalam penelitian ini dilakukan suatu percobaan yang selain variabel respon, dalam hal ini tinggi tanaman dan luas daun dari tanaman cabai rawit, juga

melibatkan variabel kovariate yaitu waktu pengamatan. Karena variabel respon yang diamati jumlahnya lebih dari 1 dan juga melibatkan variabel kovariate, maka analisis statistik yang digunakan adalah MANCOVA. Dalam analisis MANCOVA ini akan dilakukan pengujian terhadap pengaruh waktu pengamatan sebagai variabel kovariate, dosis pupuk dan waktu peram pupuk sebagai variabel prediktor (faktor) dan juga interaksi antara dosis pupuk dan waktu peram pupuk terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon.

4.3.1. Pengujian Hipotesis

1. Pengujian Hubungan Linear antara Waktu Pengamatan dan Tinggi Tanaman

Hipotesis :

$H_0 : \beta_1 = 0$, berarti tidak ada hubungan linear antara waktu pengamatan dengan tinggi tanaman

$H_1 : \beta_1 > 0$, berarti terdapat hubungan linear antara waktu pengamatan dengan tinggi tanaman

Statistik Uji :

$$t_{hitung} = 18,479$$

$$t_{(\alpha/2, n-k-1)} = t_{(0,025, 106)} = 1,645$$

Keputusan

Karena $|t_{hitung}| > t_{(0,025, 106)}$ ($18,479 > 1,645$) sehingga tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$.

Dari uji kelinearan antara waktu pengamatan sebagai variabel kovariate dan tinggi tanaman sebagai variabel respon diatas didapatkan hasil bahwa dengan

taraf signifikan $\alpha = 5 \%$, uji kelincaran tersebut menyatakan tolak H_0 yang berarti waktu pengamatan sebagai variabel kovariate memiliki hubungan yang linier dengan tinggi tanaman sebagai variabel respon dan hubungan kelinieran tersebut adalah positif yang ditunjukkan dengan parameter regresi antara waktu pengamatan dan tinggi tanaman (β_1) yang memiliki nilai lebih besar dari nol.

Selain itu, hubungan linier antara tinggi tanaman dan waktu pengamatan dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi antara tinggi tanaman dan waktu pengamatan yaitu sebesar 0,874. Dengan nilai koefisien korelasi sebesar itu, dapat disimpulkan bahwa tinggi tanaman sebagai variabel respon dan waktu pengamatan sebagai variabel kovariate memiliki hubungan linier yang sangat kuat.

Waktu pengamatan yang dilakukan pada minggu ke-2, 4, 6 dan 8 memiliki hubungan yang linier dengan tinggi tanaman cabai rawit. Hubungan linier antara tinggi tanaman dan waktu pengamatan tersebut adalah positif yang berarti semakin lama waktu pengamatan maka tinggi tanaman cabai rawit semakin bertambah. Tetapi dalam penelitian ini, karena media tanamnya berbeda-beda dalam hal dosis pupuk serta waktu peram dari pupuk bokashi yang diberikan, maka semakin bertambahnya waktu pengamatan tidak selalu diikuti dengan pertambahan tinggi tanaman yang tetap pada tanaman cabai rawit yang ditanam pada media-media tanam tertentu.

2. Pengujian Hubungan Linear antara Waktu Pengamatan dan Luas Daun

Hipotesis :

$H_0 : \beta_1 = 0$, berarti tidak ada hubungan linear antara waktu pengamatan dengan luas daun

$H_1 : \beta_1 \neq 0$, berarti terdapat hubungan linear antara waktu pengamatan dengan luas daun

Statistik Uji :

$$t_{hitung} = 8,889$$

$$t_{(\alpha/2; n-k-1)} = t_{(0,025; 106)} = 1,645$$

Keputusan

Karena $|t_{hitung}| > t_{(0,025; 106)}$ ($8,889 > 1,645$) sehingga tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$.

Dari uji kelinearan antara waktu pengamatan sebagai variabel kovariate dan luas daun sebagai variabel respon diatas didapatkan hasil bahwa dengan taraf signifikan $\alpha = 5 \%$, uji kelinearan tersebut menyatakan tolak H_0 yang berarti waktu pengamatan sebagai variabel kovariate memiliki hubungan yang linier dengan luas daun sebagai variabel respon.

Selain itu, hubungan linier antara luas daun dan waktu pengamatan dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi antara luas daun dan waktu pengamatan yaitu sebesar 0,653. Dengan nilai koefisien korelasi sebesar itu, dapat disimpulkan bahwa luas daun sebagai variabel respon dan waktu pengamatan sebagai variabel kovariate memiliki hubungan linier yang sangat kuat.

Pengamatan terhadap luas daun yang dilakukan pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit yaitu sampai 8 minggu dimana pengukurannya dilakukan tiap 2 minggu yaitu minggu ke-2, 4, 6 dan 8 memiliki hubungan yang linier dengan luas daun tanaman cabai rawit. Hubungan linier antara luas daun dan waktu pengamatan tersebut adalah positif yang ditunjukkan dengan semakin bertambahnya luas daun tanaman cabai rawit seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan. Tetapi dalam penelitian ini, karena media tanamnya berbeda-beda dalam hal dosis pupuk serta waktu peram dari pupuk bokashi yang diberikan, maka semakin bertambahnya waktu pengamatan tidak selalu diikuti dengan pertambahan luas daun pada tanaman cabai rawit yang ditanam pada media-media tanam tertentu. Selain itu tidak bertambahnya luas daun dapat juga dikarenakan adanya daun-daun yang rontok sehingga luas daun dari tanaman cabai rawit tersebut tidak mengalami penambahan.

3. Pengujian Pengaruh Waktu Pengamatan terhadap Variabel Respon

Hipotesis :

$H_0 : \Gamma = 0$, berarti waktu pengamatan tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

$H_1 : \Gamma \neq 0$, berarti waktu pengamatan berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

Statistik Uji :

$$\Lambda^* = 0,070$$

$$F_{hitung} = 641,003$$

$$F_{(v1, v2, \alpha)} = F_{(2, 97; 5\%)} = 3,10193$$

$$P\text{-value} = 0,000$$

Keputusan :

$F_{hitung} > F_{(2,97 ; 5\%)} (641,003 > 3,10193)$ sehingga tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$.

Dari uji pengaruh waktu pengamatan sebagai variabel kovariate terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon dengan menggunakan uji Wilks' Lambda diatas didapatkan hasil bahwa waktu pengamatan signifikan pada tingkat 0 %. Dengan taraf signifikan $\alpha = 5 \%$, uji Wilks' Lambda tersebut menyatakan tolak H_0 yang berarti waktu pengamatan sebagai variabel kovariate berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon.

Waktu pengamatan yang dilakukan setiap 2 minggu sekali pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit yaitu pada minggu ke-2, 4, 6 dan 8 mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai rawit terutama dalam hal tinggi tanaman dan luas daun. Hal ini dapat dilihat dari data tinggi tanaman dan luas daun yang didapatkan, semakin lama atau bertambahnya waktu pengamatan maka tinggi tanaman dan luas daun dari tanaman cabai rawit pun semakin bertambah, tetapi tingkat pertambahan tinggi tanaman dan luas daun tersebut tergantung dari jenis media tanam dari masing-masing tanaman.

4. Pengujian Pengaruh Dosis Pupuk Bokashi

Hipotesis :

$H_0 : \tau_i = 0$, berarti tidak ada pengaruh dosis pupuk bokashi terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

$H_1 : \tau_i \neq 0$, berarti minimal ada 1 dari dosis pupuk bokashi yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

Statistik Uji :

$$\Lambda^* = 0,797$$

$$F_{hitung} = 5,837$$

$$F_{(v1, v2, \alpha)} = F_{(4, 194, 5\%)} = 2,3719$$

$$P\text{-value} = 0,000$$

Keputusan :

$F_{hitung} > F_{(4, 194, 5\%)} (5,837 > 2,3719)$ sehingga tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$.

Dari uji pengaruh dosis pupuk bokashi sebagai faktor yang terdiri dari 3 level yaitu 300 gram, 600 gram dan 900 gram terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon dengan menggunakan uji Wilks' Lambda diatas didapatkan hasil bahwa dosis pupuk berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun pada tingkat signifikan 0 %. Dengan taraf signifikan $\alpha = 5 \%$, uji Wilks' Lambda tersebut menyatakan tolak H_0 yang berarti dosis pupuk sebagai variabel prediktor berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon.

Data tinggi tanaman dan luas daun yang diperoleh dari beberapa tanaman yang ditanam pada media tanam dengan dosis pupuk serta waktu peam pupuk yang berbeda menunjukkan bahwa semakin banya dosis pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya maka tinggi tanaman dan luas daunnya pun semakin besar. Tetapi pada level tertinggi yaitu dosis pupuk 900 gram, tinggi tanaman dan luas daun mengalami penurunan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak pupuk bokashi yang diberikan pada tanaman cabai rawit maka pertumbuhan tanaman cabai rawit semakin baik, namun jika pupuk yang

diberikan terlalu banyak maka pertumbuhan tanaman tersebut pun menjadi terhambat, artinya diatas dosis pupuk tertentu penambahan tinggi tanaman dan luas daun semakin lambat, bahkan dapat mengakibatkan tanaman mati.

5. Pengujian Pengaruh Waktu Peram Pupuk Bokashi

Hipotesis :

$H_0 : \beta_j = 0$, berarti tidak ada pengaruh waktu peram pupuk bokashi terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

$H_1 : \beta_j \neq 0$, berarti minimal ada 1 pengaruh waktu peram pupuk bokashi terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

Statistik Uji :

$$\Lambda^* = 0,110$$

$$F_{hitung} = 97,451$$

$$F_{(v1, v2, \alpha)} = F_{(4, 194 : 5\%)} = 2,3719$$

$$P\text{-value} = 0,000$$

Keputusan :

$F_{hitung} > F_{(v1, v2, \alpha)}$ ($97,451 > 2,3719$) sehingga tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$.

Dari uji pengaruh waktu peram pupuk bokashi sebagai faktor yang terdiri dari 3 level yaitu 1 minggu, 2 minggu dan 3 minggu terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon dengan menggunakan uji Wilks' Lambda diatas didapatkan hasil bahwa waktu peram pupuk berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun pada tingkat signifikan 0 %. Dengan taraf signifikan $\alpha = 5 \%$, uji Wilks' Lambda tersebut menyatakan tolak H_0 yang berarti waktu peram pupuk

sebagai variabel prediktor berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon.

Dari tanaman cabai rawit yang ditanam pada media tanam yang berbeda-beda dalam hal dosis pupuk bokashi yang dicampurkan serta waktu peram dari pupuk bokashi yang dicampurkan diperoleh tanaman dengan tinggi tanaman dan luas daun yang bervariasi. Dari data tinggi tanaman dan luas daun tersebut terlihat adanya kecenderungan bahwa semakin lama waktu peram pupuk yang dicampurkan maka pertumbuhan tanaman semakin baik sehingga penambahan tinggi tanaman dan luas daunnya semakin cepat. Hal tersebut menunjukkan pupuk yang dibuat dengan waktu peram yang lebih lama maka pupuk bokashi tersebut semakin matang sehingga baik untuk pertumbuhan tanaman.

6. Pengujian Pengaruh Interaksi antara Dosis Pupuk Bokashi dengan Waktu Peram Pupuk Bokashi

Hipotesis :

$H_0 : \tau\beta_{ij} = 0$, Tidak ada pengaruh interaksi antara dosis pupuk dengan waktu peram pupuk bokashi terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

$H_1 : \tau\beta_{ij} \neq 0$, minimal ada 1 pengaruh interaksi antara dosis pupuk dengan waktu peram pupuk bokashi terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

Statistik Uji :

$$\Lambda^* = 0,512$$

$$F_{hitung} = 9,650$$

$$F_{(v1, v2, \alpha)} = F_{(8, 194, 5\%)} = 1,9384$$

$$P\text{-value} = 0,000$$

Keputusan :

$F_{hitung} > F_{(8,194 : 5\%)} (9,650 > 1,9384)$ sehingga tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh interaksi antara dosis pupuk bokashi dengan waktu peram pupuk bokashi terhadap tinggi tanaman dan luas daun tanaman cabai rawit 7. Sedangkan untuk dosis pupuk menggunakan uji Wilks' Lambda diketahui bahwa interaksi kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap variabel responnya pada tingkat signifikan 0 %. Dan dengan taraf signifikan $\alpha = 5 \%$, uji Wilks' Lambda tersebut menyatakan tolak H_0 yang berarti interaksi antara dosis pupuk dan waktu peram pupuk bokashi berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun sebagai variabel respon.

4.3.2. Uji Perbandingan Vektor Rata-rata

Berdasarkan pengujian hipotesis untuk mengetahui faktor mana saja yang berpengaruh ternyata diperoleh hasil bahwa faktor dosis pupuk, waktu peram pupuk serta interaksi antara dosis pupuk dan waktu peram pupuk berpengaruh terhadap variabel respon yaitu tinggi tanaman dan luas daun tanaman cabai rawit. Untuk mengetahui level mana saja yang memberikan efek yang berbeda pada masing-masing faktor yang berpengaruh yaitu dosis pupuk, waktu peram pupuk dan interaksi antara keduanya, dilakukan uji perbandingan vektor rata-rata dengan menggunakan uji T^2 Hotelling.

1. Perbedaan Vektor Rata-rata Dosis Pupuk Bokashi

a. Dosis Pupuk 300 gram dengan 600 gram

Hipotesis :

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari dosis pupuk 300 gram dengan 600 gram

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ artinya ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari dosis pupuk 300 gram dengan 600 gram

Statistik Uji :

$$T^2 = 459,320$$

$$C^2 = \frac{(36 + 36 - 2)2}{36 + 36 - 2 - 1} F_{2,69(5\%)} = 6,3682$$

Keputusan :

Karena $T^2 > C^2$ ($459,320 > 6,3692$) maka tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antara dosis pupuk 300 gram dengan dosis pupuk 600 gram memberikan efek yang berbeda. Hal ini bisa saja dikarenakan jumlah unsur hara yang terkandung di dalam media tanamnya berbeda karena dosis pupuk dalam media tanahnya pun berbeda.



b. Dosis Pupuk 300 gram dengan 900 gram

Hipotesis :

$H_0 : \mu_1 - \mu_3 = 0$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari dosis pupuk 300 gram dengan 900 gram

$H_1 : \mu_1 - \mu_3 \neq 0$ artinya ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari dosis pupuk 300 gram dengan 900 gram

Statistik Uji :

$$T^2 = 608,521$$

$$C^2 = \frac{(36 + 36 - 2)2}{36 + 36 - 2 - 1} F_{2,69(5\%)} = 6,3682$$

Keputusan :

Karena $T^2 > C^2$ ($608,521 > 6,3682$) maka tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antara dosis pupuk 300 gram dengan dosis pupuk 900 gram memberikan efek yang berbeda. Hal ini berarti tanaman yang ditanam pada media tanam yang diberi dosis pupuk 300 gram dengan media tanam yang diberi dosis 900 gram menghasilkan tanaman dengan tinggi batang dan luas daun yang berbeda.

c. Dosis Pupuk 600 gram dengan 900 gram

Hipotesis :

$H_0 : \mu_2 - \mu_3 = 0$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari dosis pupuk 600 gram dengan 900 gram

$H_1 : \mu_2 - \mu_3 \neq 0$ artinya ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari dosis pupuk 600 gram dengan 900 gram

Statistik Uji :

$$T^2 = 1681,76$$

$$C^2 = \frac{(36 + 36 - 2)2}{36 + 36 - 2 - 1} F_{2,699(5\%)} = 6,3682$$

Keputusan :

Karena $T^2 > C^2$ ($1681,76 > 6,3682$) maka tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antara dosis pupuk 600 gram dengan dosis pupuk 900 gram memberikan efek yang berbeda. Hal ini berarti tanaman yang ditanam pada media tanam yang diberi dosis pupuk 600 gram dengan media tanam yang diberi dosis 900 gram menghasilkan tanaman dengan tinggi batang dan luas daun yang berbeda. Perbedaan tersebut mungkin dikarenakan perbedaan unsur hara yang terkandung dalam media tanamnya, dimana jika dosis pupuknya berbeda maka jumlah unsur hara dalam media tanamnya pun berbeda.

2. Perbedaan Vektor Rata-rata Waktu Peram Pupuk Bokashi

a. Waktu Peram 1 minggu dengan 2 minggu

Hipotesis :

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari waktu peram 1 minggu dengan 2 minggu

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ artinya ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari waktu peram 1 minggu dengan 2 minggu

Statistik Uji :

$$T^2 = 57990,9$$

$$C^2 = \frac{(36 + 36 - 2)2}{36 + 36 - 2 - 1} F_{2,69(5\%)} = 6,3682$$

Keputusan :

Karena $T^2 > C^2$ ($57990,9 > 6,3682$) maka tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antara waktu peram pupuk 1 minggu dengan waktu peram pupuk 2 minggu memberikan efek yang berbeda. Hal ini berarti tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur dengan pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram 1 minggu dengan media tanam yang dicampur dengan pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu menghasilkan tanaman dengan tinggi batang dan luas daun yang berbeda.

b. Waktu Peram 1 minggu dengan 3 minggu

Hipotesis :

$H_0 : \mu_1 - \mu_3 = 0$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari waktu peram 1 minggu dengan 3 minggu

$H_1 : \mu_1 - \mu_3 \neq 0$ artinya ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari waktu peram 1 minggu dengan 3 minggu

Statistik Uji :

$$T^2 = 87601,0$$

$$C^2 = \frac{(36 + 36 - 2)2}{36 + 36 - 2 - 1} F_{2,69(5\%)} = 6,3682$$

Keputusan :

Karena $T^2 > C^2$ ($87601,0 > 6,3682$) maka tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antara waktu peram pupuk 1 minggu dengan waktu peram pupuk 3 minggu memberikan efek yang berbeda. Hal ini berarti tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur dengan pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram 1 minggu dengan media tanam yang dicampur dengan pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram 3 minggu menghasilkan tanaman dengan tinggi batang dan luas daun yang berbeda. Perbedaan tinggi tanaman dan luas daun ini mungkin disebabkan karena semakin lama waktu peram pupuknya maka pupuk bokashi yang dibuat semakin matang, dan tingkat kematangan pupuk mempengaruhi jumlah unsur hara yang terkandung didalamnya sehingga jika waktu peram pupuk yang dicampurkan pada media tanamnya berbeda maka efek yang ditimbulkan pada tanaman tersebut juga berbeda.

c. Waktu Peram 2 minggu dengan 3 minggu

Hipotesis :

$H_0 : \mu_2 - \mu_3 = 0$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari waktu peram 2 minggu dengan 3 minggu

$H_1 : \mu_2 - \mu_3 \neq 0$ artinya ada perbedaan rata-rata antara perlakuan dari waktu peram 2 minggu dengan 3 minggu

Statistik Uji :

$$T^2 = 2103,99$$

$$C^2 = \frac{(36+36-2)2}{36+36-2-1} F_{2,69(5\%)} = 6,3682$$

Keputusan :

Karena $T^2 > C^2$ ($2103,99 > 6,3682$) maka tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antara waktu peram pupuk 2 minggu dengan waktu peram pupuk 3 minggu memberikan efek yang berbeda. Efek yang berbeda ini bisa jadi ditimbulkan karena jumlah unsur hara yang terkandung dalam media tanamnya berbeda dimana jika waktu peramnya berbeda maka pupuk bokashi yang dihasilkan juga mengandung unsur hara yang berbeda. Hal ini berarti tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur dengan pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram 2 minggu dengan media tanam yang dicampur dengan pupuk bokashi yang dibuat dengan waktu peram 3 minggu menghasilkan tanaman dengan tinggi batang dan luas daun yang berbeda.

3. Perbedaan Vektor Rata-rata Interaksi antara Dosis Pupuk Bokashi dengan Waktu Peram Pupuk Bokashi

Tabel 4.3.2a

Uji T^2 Hotteling untuk Interaksi antara Dosis Pupuk Bokashi dengan Waktu Peram Pupuk Bokashi

Hipotesis Awal (H_0)	Hipotesis Akhir (H_1)	Statistik Uji (T^2)	C^2	Keputusan
$\mu_{11} - \mu_{12} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{12} \neq 0$	573,072	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{11} - \mu_{13} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{13} \neq 0$	8,35104	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{11} - \mu_{21} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{21} \neq 0$	18941,6	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{11} - \mu_{22} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{22} \neq 0$	18212,8	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{11} - \mu_{23} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{23} \neq 0$	11373,2	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{11} - \mu_{31} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{31} \neq 0$	33240,2	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{11} - \mu_{32} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{32} \neq 0$	39323,2	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{11} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{11} - \mu_{33} \neq 0$	17345,6	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{12} - \mu_{13} = 0$	$\mu_{12} - \mu_{13} \neq 0$	519,373	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{12} - \mu_{21} = 0$	$\mu_{12} - \mu_{21} \neq 0$	22154,3	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{12} - \mu_{22} = 0$	$\mu_{12} - \mu_{22} \neq 0$	26942,8	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{12} - \mu_{23} = 0$	$\mu_{12} - \mu_{23} \neq 0$	18932,0	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{12} - \mu_{31} = 0$	$\mu_{12} - \mu_{31} \neq 0$	40291,0	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{12} - \mu_{32} = 0$	$\mu_{12} - \mu_{32} \neq 0$	32621,8	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{12} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{12} - \mu_{33} \neq 0$	22370,9	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{13} - \mu_{21} = 0$	$\mu_{13} - \mu_{21} \neq 0$	21721,2	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{13} - \mu_{22} = 0$	$\mu_{13} - \mu_{22} \neq 0$	23192,9	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{13} - \mu_{23} = 0$	$\mu_{13} - \mu_{23} \neq 0$	15124,9	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{13} - \mu_{31} = 0$	$\mu_{13} - \mu_{31} \neq 0$	43385,2	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{13} - \mu_{32} = 0$	$\mu_{13} - \mu_{32} \neq 0$	33216,8	7,26377	Tolak H_0

Tabel 4.3.2b
Uji T^2 Hotteling untuk Interaksi antara Dosis Pupuk Bokashi
dengan Waktu Peram Pupuk Bokashi (lanjutan)

Hipotesis Awal (H_0)	Hipotesis Akhir (H_1)	Statistik Uji (T^2)	C^2	Keputusan
$\mu_{13} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{13} - \mu_{33} \neq 0$	20897,8	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{21} - \mu_{22} = 0$	$\mu_{21} - \mu_{22} \neq 0$	1193,78	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{21} - \mu_{23} = 0$	$\mu_{21} - \mu_{23} \neq 0$	154,429	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{21} - \mu_{31} = 0$	$\mu_{21} - \mu_{31} \neq 0$	2085,89	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{21} - \mu_{32} = 0$	$\mu_{21} - \mu_{32} \neq 0$	4229,77	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{21} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{21} - \mu_{33} \neq 0$	79,7847	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{22} - \mu_{23} = 0$	$\mu_{22} - \mu_{23} \neq 0$	2131,88	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{22} - \mu_{31} = 0$	$\mu_{22} - \mu_{31} \neq 0$	18,8559	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{22} - \mu_{32} = 0$	$\mu_{22} - \mu_{32} \neq 0$	445,649	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{22} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{22} - \mu_{33} \neq 0$	674,915	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{23} - \mu_{31} = 0$	$\mu_{23} - \mu_{31} \neq 0$	3207,92	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{23} - \mu_{32} = 0$	$\mu_{23} - \mu_{32} \neq 0$	4171,58	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{23} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{23} - \mu_{33} \neq 0$	408,052	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{31} - \mu_{32} = 0$	$\mu_{31} - \mu_{32} \neq 0$	1084,29	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{31} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{31} - \mu_{33} \neq 0$	952,460	7,26377	Tolak H_0
$\mu_{32} - \mu_{33} = 0$	$\mu_{32} - \mu_{33} \neq 0$	2612,37	7,26377	Tolak H_0

Berdasarkan pengujian vektor rata-rata interaksi antara dosis pupuk bokashi dengan waktu peram pupuk bokashi menunjukkan bahwa semua uji dari masing-masing interaksi signifikan atau tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5 \%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa setiap interaksi antara tiap-tiap level pada dosis pupuk bokashi dan tiap-tiap level pada waktu peram pupuk bokashi

memberikan efek yang berbeda pada tanaman yang dihasilkan terutama dalam hal tinggi tanaman dan luas daun yang dihasilkan oleh tanaman yang ditanam pada media tanam yang dicampur dengan dosis pupuk dan waktu peram pupuk bokashi yang berbeda.

4.4. PENGUJIAN ASUMSI RESIDUAL

1. Multivariate Normal

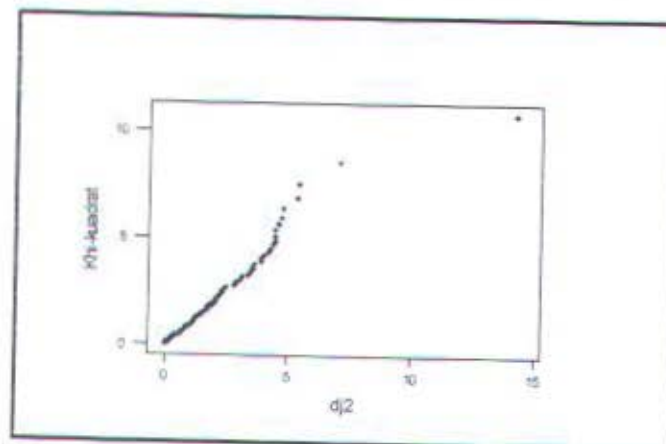
Hipotesis :

H_0 : Residual berdistribusi multivariate normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi multivariate normal

Berdasarkan hasil pengujian (Lampiran 9) diperoleh hasil bahwa nilai-nilai dj^2 yang berada dibawah nilai tabel *Chi-square* ($\chi^2_{2,0.5}$) = 1,39 kurang dari 50%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa residual dari data tinggi tanaman dan luas daun tidak mengikuti distribusi multivariate normal.

Selain itu pengujian asumsi residual berdistribusi multivariate normal juga bisa dilihat dari plot antara nilai dj^2 dengan nilai kuantilnya sebagai berikut :

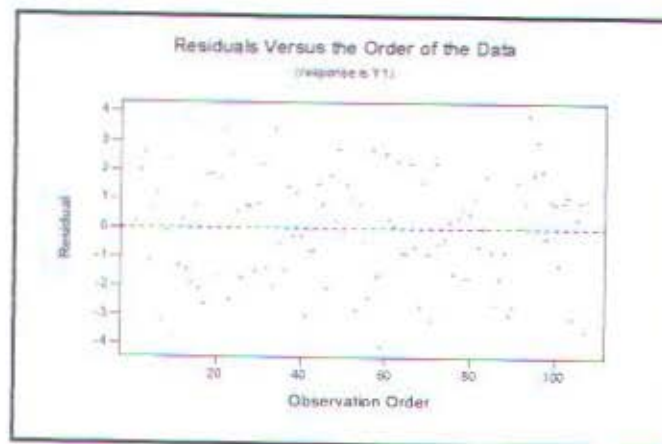


Gambar 4.4.1
Plot Multivariate Normal Residual

Dari plot diatas, terlihat bahwa titik-titik yang terbentuk tidak menyerupai garis lurus, sehingga dapat dikatakan bahwa data tinggi tanaman dan luas daun memiliki residual yang tidak berdistribusi multivariate normal. Ketidaknormalan residual tersebut disebabkan adanya nilai d_i^2 yang *outlier*, dimana nilai tersebut berasal dari nilai luas daun pada dosis 600 g, waktu peram 2 minggu, replikasi ke-1 dan waktu pengamatan minggu ke-2 yaitu sebesar 260,369 cm². Jika dibandingkan dengan tanaman lain yang diberi perlakuan sama maka luas daun tersebut sangat besar, hal ini dikarenakan tanaman tersebut memiliki daun-daun yang lebih luas dibandingkan tanaman yang lain meski jumlah daunnya hampir sama dengan tanaman yang lain. Dengan demikian asumsi residual berdistribusi multivariate normal tidak terpenuhi.

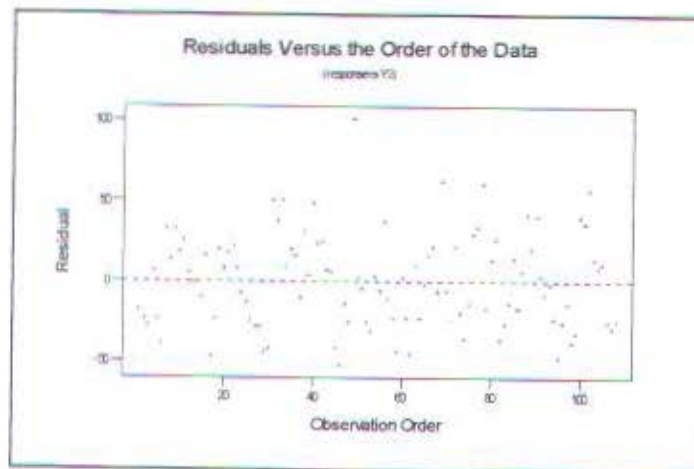
2. *Independent*

Pengujian *independent* yang dilakukan dengan menggunakan plot antara residual dari data variabel respon dengan orde (urutan), dalam hal ini tinggi tanaman dan luas daun dengan orde. Adapun plot yang terbentuk adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4.2
Plot *Independent* untuk Tinggi Tanaman

Pada plot antara residual dari tinggi tanaman dengan orde terlihat bahwa titik-titiknya menyebar secara acak disekitar nilai nol dan plot titik-titiknya tidak membentuk pola tertentu, sehingga data tinggi tanaman memiliki residual yang *independent*. Dengan demikian asumsi residual *independent* untuk tinggi tanaman terpenuhi.



Gambar 4.4.3
Plot *Independent* untuk Luas Daun

Pada plot antara residual dari luas daun tanaman cabai rawit dengan orde terlihat bahwa titik-titiknya menyebar secara acak disekitar nilai nol dan plot titik-titiknya tidak membentuk pola tertentu, sehingga data luas daun memiliki residual yang *independent*. Dengan demikian asumsi residual *independent* untuk luas daun terpenuhi.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

Cipta Karya

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan dari data tinggi tanaman dan luas daun pada tanaman cabai rawit didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Masa peram pupuk bokashi berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan tanaman cabai rawit pada fase pertumbuhan vegetatifnya terutama dalam hal tinggi tanaman dan luas daunnya. Masa peram pupuk bokashi yang dicampurkan pada media tanam pasir terdiri dari 3 level yaitu 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu dan masing-masing level ternyata memberikan efek yang berbeda terhadap tinggi tanaman dan luas. Jika dilihat dari nilai rata-rata tinggi tanaman yang dihasilkan, maka pupuk bokashi yang dicampurkan dalam media tanam sebaiknya dibuat dengan waktu peram 1 minggu dan jika dilihat dari nilai rata-rata luas daun yang dihasilkan, maka pupuk bokashi yang dicampurkan dalam media tanam sebaiknya dibuat dengan waktu peram 3 minggu.
2. Dosis pupuk bokashi berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan tanaman cabai rawit pada fase pertumbuhan vegetatifnya terutama dalam hal tinggi tanaman dan luas daunnya. Dosis pupuk bokashi yang dicampurkan pada media tanam pasir terdiri dari 3 level yaitu 300 g, 600 g, 900 g dan masing-masing level ternyata memberikan efek yang berbeda terhadap tinggi tanaman dan luas daun. Jika dilihat dari nilai rata-rata tinggi tanaman dan luas daun yang dihasilkan,

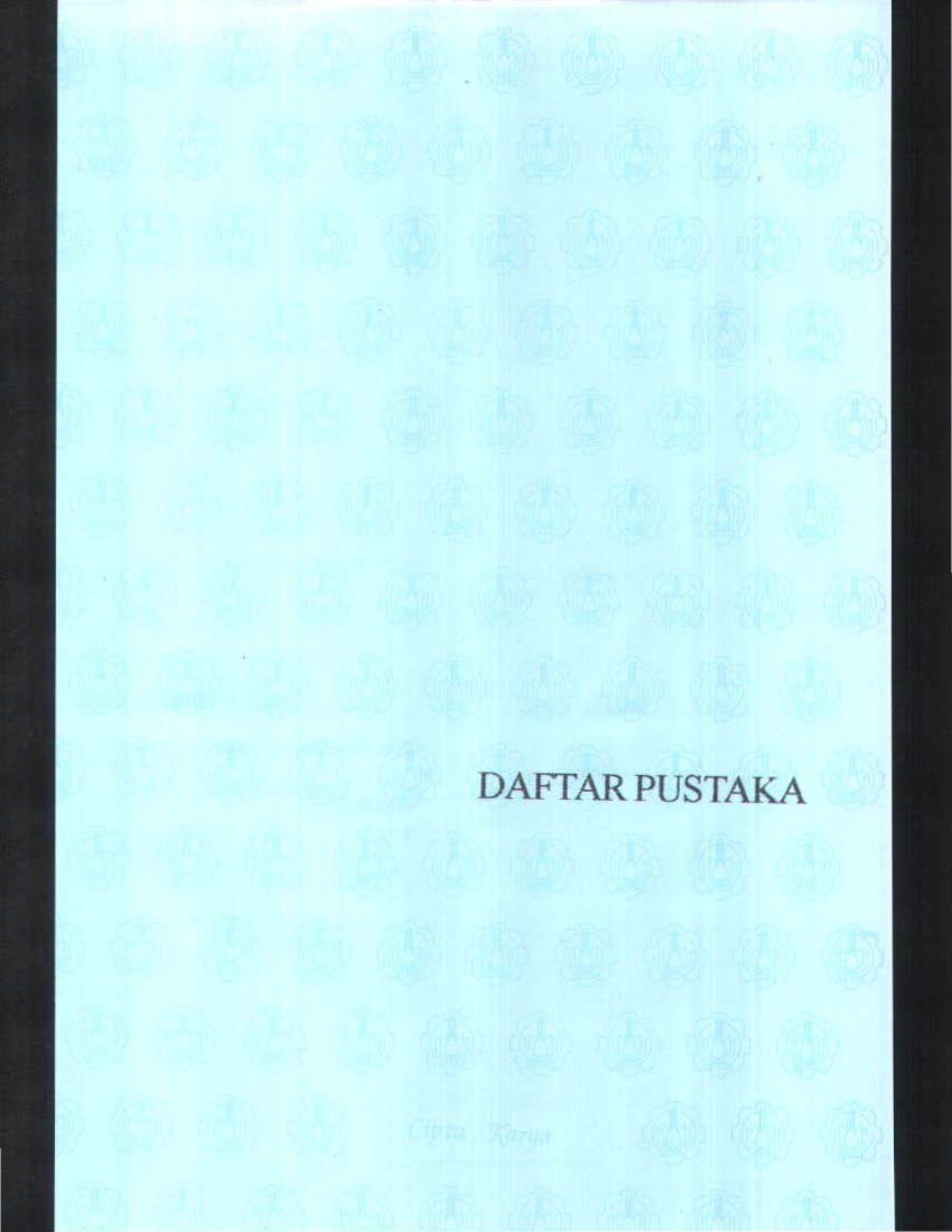
maka dosis pupuk bokashi yang sebaiknya dicampurkan dalam media tanamnya adalah 600 g.

3. Interaksi antara dosis pupuk dan waktu peram pupuk bokashi yang dicampurkan pada media tanam dari tanaman cabai rawit berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan tanaman cabai rawit terutama pada fase pertumbuhan vegetatifnya. Semua interaksi dari masing-masing level dosis pupuk dan waktu peram pupuk memberikan efek yang berbeda terhadap tinggi tanaman dan luas daun tanaman cabai rawit. Dilihat dari nilai rata-rata tinggi tanaman dan luas daun yang dihasilkan maka sebaiknya media tanam yang digunakan dicampur pupuk bokashi dengan dosis 600 g dan pupuk tersebut dibuat dengan waktu peram 3 minggu.

5.2. SARAN

Dalam penelitian ini, tingkat pertumbuhan tanaman cabai rawit hanya diukur berdasarkan tinggi tanaman serta luas daun dari tanaman cabai rawit tersebut. Agar hasil yang didapatkan lebih baik lagi maka sebaiknya variabel yang diukur perlu ditambah, misalnya jumlah akar, biomassa basah, biomassa kering dan sebagainya. Selain itu jika diadakan penelitian lagi, sebaiknya level dari dosis pupuknya diperbesar dan replikasinya diperbanyak.

Supaya hasil yang didapatkan sesuai, dalam hal ini tinggi tanaman dan luas daun tanaman cabai rawit, maka sebaiknya hasil penelitian tersebut yaitu dosis dan waktu peram pupuk yang dicampurkan dalam media tanamnya diterapkan pada tanaman cabai rawit yang ditanam pada kondisi dan lingkungan yang sesuai dengan tempat diadakannya penelitian



DAFTAR PUSTAKA

Cipta Karya

DAFTAR PUSTAKA

- Draper, Norman dan Smith, Harry "*Analisis Regresi Terapan*" Edisi Kedua, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992.
- Gaspersz, Vincent "*Metode Perancangan Percobaan*" untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik dan Biologi, Cetakan Kedua, Armico, Bandung 1994.
- Johnson, R.A and Wichern, D.W "*Applied Multivariate Statistical Analysis*" Thirth Edition, Prentice Hall Englewood Cliss, New Jersey, 1992.
- Montgomery, DC "*Design and Analysis of Eksperiments*" Thrith Edition, John Wiley and Sons, NewYork, 1990.
- Pinus, Lingga "*Bercocok Tanam Tanpa Tanah*", Penebar Swadaya, Jakarta, 1999.
- Rencher, Alvin C "*Method of Multivariate Analysis*", John Wiley and Sons, New York, 1995.
- Sarpian, T "*Bertanam Cabai Rawit dalam Polybag*", Penebar Swadaya, Jakarta, 1999.
- Sudjana "*Analisis dan Design Eksperimen*" Edisi Ketiga, Tarsito, Bandung, 1989.
- Timm, Neil H "*Multivariate Analysis with Aplications in Education and Psychology*", Wadsworth Publishing Company, California, 1975.
- Yovita Hety, Indriani "*Membuat Kompos Secara Kilat*", Penebar Swadaya, Jakarta, 2000.

LAMPIRAN

Cipta Karya

Lampiran 1

Data Hasil Penelitian

Waktu Peram Pupuk	Dosis Pemupukan (gram)								
	300			600			900		
	X	Y1	Y2	X	Y1	Y2	X	Y1	Y2
1 minggu	2	9,760	21,1110	2	10,37	17,5920	2	13,82	23,7040
	2	11,52	15,9260	2	9,890	18,5180	2	11,59	13,1480
	2	12,15	11,8520	2	12,53	9,25900	2	14,01	8,51800
	4	13,46	94,8140	4	14,77	83,8880	4	19,10	58,3330
	4	15,29	65,1850	4	14,25	21,4810	4	16,88	42,7780
	4	15,78	50,0000	4	18,69	44,6290	4	19,19	44,4440
	6	16,48	171,110	6	23,78	137,962	6	2,610	186,851
	6	19,61	152,036	6	20,29	125,555	6	22,01	173,517
	6	22,05	170,369	6	23,63	135,184	6	21,42	186,110
	8	20,96	206,038	8	30,35	188,852	8	31,89	194,983
	8	23,48	213,556	8	24,54	176,259	8	27,93	205,077
	8	25,09	192,784	8	29,56	159,956	8	27,01	201,077
2 minggu	2	9,810	122,592	2	9,970	260,369	2	5,960	101,481
	2	8,110	164,073	2	7,030	161,295	2	5,730	79,2560
	2	9,560	136,666	2	8,680	154,999	2	7,990	133,888
	4	13,21	230,554	4	13,32	183,332	4	9,920	150,925
	4	10,49	205,925	4	9,480	177,592	4	9,890	172,221
	4	12,71	207,036	4	13,06	211,480	4	12,99	189,256
	6	17,82	238,887	6	16,89	252,221	6	15,18	244,999
	6	20,07	237,036	6	14,97	295,924	6	13,11	217,221
	6	19,39	190,369	6	20,11	246,295	6	17,39	285,924
	8	21,57	228,398	8	20,82	284,567	8	20,03	266,543
	8	25,39	267,398	8	18,37	264,202	8	17,74	248,629
	8	23,87	255,689	8	25,01	309,803	8	23,13	294,083
3 minggu	2	10,29	137,182	2	12,79	193,002	2	9,970	124,694
	2	10,43	120,860	2	10,97	162,241	2	7,690	100,741
	2	11,03	142,319	2	11,89	185,492	2	8,980	105,882
	4	14,31	235,510	4	17,86	269,652	4	13,95	227,957
	4	16,29	239,254	4	15,67	248,393	4	11,85	224,003
	4	16,51	266,681	4	15,99	269,486	4	13,96	244,922
	6	19,23	238,574	6	25,31	281,134	6	19,23	251,067
	6	21,48	268,891	6	23,79	269,420	6	15,07	245,690
	6	21,98	281,809	6	24,57	276,191	6	18,47	248,281
	8	25,41	268,397	8	32,71	303,835	8	24,11	261,414
	8	25,99	278,024	8	30,67	279,694	8	19,68	257,400
	8	27,82	290,397	8	31,82	301,509	8	24,19	262,906

Keterangan : Y1 = Tinggi Tanaman (cm)

X = Waktu Pengamatan

Y2 = Luas Daun (cm²)

Lampiran 2

Uji Kehomoganan Matrik Varians Kovarians (Uji Box' M)

Box's Test of Equality of Covariance Matrices ^a	
Box's M	40.207
F	1.552
df1	24
df2	29958
Sig.	.041

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design:
Intercept+X+D
OSIS+PERAM+
DOSIS *
PERAM

Lampiran 3

Uji Hubungan Linier antara Variabel Respon dengan Variabel Kovariate

Uji Hubungan Linier antara Tinggi Tanaman (Y) dan Waktu Pengamatan (X)

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	4.718	.752		.000
	Minggu	2.537	.137	.874	.000

a. Dependent Variable: Tinggi Tanaman

Uji Hubungan Linier antara Luas Daun (Y) dan Waktu Pengamatan (X)

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	60.214	15.238		.000
	Minggu	24.728	2.782	.653	.000

a. Dependent Variable: Luas Daun

Lampiran 4

Nilai Koefisien Korelasi antara Variabel Respon dengan Variabel Kovariate

Correlations				
		Minggu	Tinggi Tanaman	Luas Daun
Pearson Correlation	Minggu	1.000	.874	.653
	Tinggi Tanaman	.874	1.000	.496
	Luas Daun	.653	.496	1.000
Sig. (2-tailed)	Minggu		.000	.000
	Tinggi Tanaman	.000		.000
	Luas Daun	.000	.000	
N	Minggu	108	108	108
	Tinggi Tanaman	108	108	108
	Luas Daun	108	108	108

Lampiran 5

Multivariate Analysis of Covarians (MANACOVA)

Multivariate Tests ^d								
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Intercept	Pillai's Trace	.645	88.112 ^b	2.000	97.000	.000	176.225	1.000
	Wilks' Lambda	.355	88.112 ^b	2.000	97.000	.000	176.225	1.000
	Hotelling's Trace	1.817	88.112 ^b	2.000	97.000	.000	176.225	1.000
	Roy's Largest Root	1.817	88.112 ^b	2.000	97.000	.000	176.225	1.000
X	Pillai's Trace	.930	641.003 ^b	2.000	97.000	.000	1282.005	1.000
	Wilks' Lambda	.070	641.003 ^b	2.000	97.000	.000	1282.005	1.000
	Hotelling's Trace	13.217	641.003 ^b	2.000	97.000	.000	1282.005	1.000
	Roy's Largest Root	13.217	641.003 ^b	2.000	97.000	.000	1282.005	1.000
DOSIS	Pillai's Trace	.204	5.557	4.000	196.000	.000	22.229	.976
	Wilks' Lambda	.797	5.837 ^b	4.000	194.000	.000	23.346	.982
	Hotelling's Trace	.255	6.111	4.000	192.000	.000	24.444	.986
	Roy's Largest Root	.253	12.373 ^c	2.000	98.000	.000	24.746	.995
PERAM	Pillai's Trace	1.237	79.438	4.000	196.000	.000	317.750	1.000
	Wilks' Lambda	.110	97.451 ^b	4.000	194.000	.000	389.804	1.000
	Hotelling's Trace	4.910	117.835	4.000	192.000	.000	471.340	1.000
	Roy's Largest Root	4.152	203.452 ^c	2.000	98.000	.000	406.904	1.000
DOSIS * PERAM	Pillai's Trace	.536	8.975	8.000	196.000	.000	71.803	1.000
	Wilks' Lambda	.512	9.650 ^b	8.000	194.000	.000	77.204	1.000
	Hotelling's Trace	.861	10.327	8.000	192.000	.000	82.618	1.000
	Roy's Largest Root	.733	17.953 ^c	4.000	98.000	.000	71.810	1.000

a. Computed using alpha = .05

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

d. Design: Intercept+X+DOSIS+PERAM+DOSIS * PERAM

Lampiran 6

Makro Uji T^2 Hotteling

```
macro
hotteling a b c d e f g h
mconstant n1 n2 k1 k2 l1 l2 m p q r
mcolumn a b c d e f g h
mmatrix m1 m2 m3 m4 m5 m6 m7 m8 m9 m10 m11 m12 m13 m14 m15
m16 m17 m18 m19 m20 m21
copy a-b m1
let n1=count(a)
trans m1 m2
define l n1 l m3
mult m2 m3 m4
let k1=1/n1
mult k1 m4 m5
copy c-d m6
let n2=count(c)
trans m6 m7
define l n2 l m8
mult m7 m8 m9
let k2=1/n2
mult k2 m9 m10
subtract m10 m5 m11
name m11 'Rataan'
print m11
trans m11 m12
cova e-f m13
name m13 'Kovariate 1'
print m13
cova g-h m14
name m14 'Kovariate 2'
print m14
let l1=(n1-1)
mult l1 m13 m15
let l2=(n2-1)
mult l2 m14 m16
let m=(n1+n2-2)
add m15 m16 m17
let p=1/m
mult p m17 m18
name m18 'Spooled'
let q=((1/n1)+(1/n2))
mult q m18 m19
inve m19 m20
mult m12 m20 m21
mult m21 m11 r
name r 'T2 Hotelling'
print r
endmacro
```

Lampiran 7

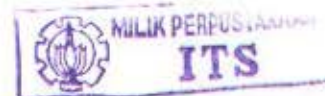
Output Makro Uji T^2 Hotelling

1. Dosis Pupuk Bokashi

```
MTB > %c:\hotel.txt c19-c22 c7-c10
Executing from file: c:\hotel.txt
Matrix Rataan
-1.27778
-9.55447
Matrix Kovariate 1
800.508 -8.850
-8.850 2.321
Matrix Kovariate 2
806.640 3.602
3.602 4.857
Matrix Spooled
803.574 -2.624
-2.624 3.589
T2 Hotelling 459.320
```

```
MTB > %c:\hotel.txt c19 c20 c23 c24 c7 c8 c11 c12
Executing from file: c:\hotel.txt
Matrix Rataan
0.60361
9.42719
Matrix Kovariate 1
800.508 -8.850
-8.850 2.321
Matrix Kovariate 2
956.729 9.106
9.106 2.936
Matrix Spooled
878.6182 0.1280
0.1280 2.6288
T2 Hotelling 608.521
```

```
MTB > %c:\hotel.txt c21-c24 c9-c12
Executing from file: c:\hotel.txt
Matrix Rataan
1.8814
18.9817
Matrix Kovariate 1
806.640 3.602
3.602 4.857
Matrix Kovariate 2
956.729 9.106
9.106 2.936
Matrix Spooled
881.684 6.354
6.354 3.897
T2 Hotelling 1681.76
```



2. Waktu Peram Pupuk Bokashi

```
MTB > %c:\hotel.txt c13-c16 c1-c4
Executing from file: c:\hotel.txt
Matrix Rataan
  4.444
-106.908
Matrix Kovariate 1
  708.673   -6.265
   -6.265    3.754
Matrix Kovariate 2
  995.145   18.765
   18.765    3.437
Matrix Spooled
  851.909    6.250
    6.250    3.596
T2 Hotelling   57990.9

MTB > %c:\hotel.txt c13 c14 c17 c18 c1 c2 c5 c6
Executing from file: c:\hotel.txt
Matrix Rataan
  0.744
-126.124
Matrix Kovariate 1
  708.673   -6.265
   -6.265    3.754
Matrix Kovariate 2
  860.058   -8.642
   -8.642    2.924
Matrix Spooled
  784.365   -7.453
   -7.453    3.339
T2 Hotelling   87601.0

MTB > %c:\hotel.txt c15-c18 c3-c6
Executing from file: c:\hotel.txt
Matrix Rataan
  -3.6997
-19.2160
Matrix Kovariate 1
  995.145   18.765
   18.765    3.437
Matrix Kovariate 2
  860.058   -8.642
   -8.642    2.924
Matrix Spooled
  927.601    5.062
    5.062    3.180
T2 Hotelling   2103.99
```

3. Interaksi antara Dosis Pupuk Bokashi dan Waktu Peram Pupuk Bokashi

```
MTB > %C:\HOTEL.TXT C1-C4 C19-C22
Matrix Rataan
-2,2517
 20,4705
Matrix Kovariate 1
 642,270  -29,225
 -29,225   4,180
Matrix Kovariate 2
405,771   11,569
 11,569   4,860
Matrix Spooled
524,021   -8,828
 -8,828   4,520
T2 Hotelling   573,072
MTB > %C:\HOTEL.TXT C1 C2 C5 C6 C19 C20
C23 C24
Matrix Rataan
 -3,73583
  2,18675
Matrix Kovariate 1
 642,270  -29,225
 -29,225   4,180
```

Matrix Kovariate 2
 1206,827 -2,279
 -2,279 2,905
 Matrix Spooled
 924,549 -15,752
 -15,752 3,542
 T2 Hotelling 8,35104
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C1 C2 C7 C8 C19 C20
 C25 C26
 Matrix Rataan
 1,1358
 -93,3202
 Matrix Kovariate 1
 642,270 -29,225
 -29,225 4,180
 Matrix Kovariate 2
 910,643 -6,847
 -6,847 2,172
 Matrix Spooled
 776,437 -18,036
 -18,036 3,176
 T2 Hotelling 18941,6
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C1 C2 C9 C10 C19 C20
 C27 C28
 Matrix Rataan
 2,327
 -119,775
 Matrix Kovariate 1
 642,270 -29,225
 -29,225 4,180
 Matrix Kovariate 2
 1444,640 39,483
 39,483 5,324
 Matrix Spooled
 1043,455 5,129
 5,129 4,752
 T2 Hotelling 18212,8
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C1 C2 C11 C12 C19
 C20 C29 C30
 Matrix Rataan
 3,8908
 -84,9704
 Matrix Kovariate 1
 642,270 -29,225
 -29,225 4,180
 Matrix Kovariate 2
 811,087 27,072
 27,072 3,440
 Matrix Spooled
 726,679 -1,077
 -1,077 3,810
 T2 Hotelling 11373,2
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C1 C2 C13 C14 C19
 C20 C31 C32
 Matrix Rataan
 -1,262
 -116,926
 Matrix Kovariate 1
 642,270 -29,225
 -29,225 4,180
 Matrix Kovariate 2
 994,156 7,912
 7,912 1,034
 Matrix Spooled
 819,213 -10,657
 -10,657 2,607
 T2 Hotelling 33240,2
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C1 C2 C15 C16 C19
 C20 C33 C34
 Matrix Rataan
 -4,034
 -139,606

Matrix Kovariate 1
 642,270 -29,225
 -29,225 4,180
 Matrix Kovariate 2
 716,169 -39,590
 -39,590 5,271
 Matrix Spooled
 679,220 -34,407
 -34,407 4,725
 T2 Hotelling 39323,2
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C1 C2 C17 C18 C19
 C20 C35 C36
 Matrix Rataan
 1,5400
 -99,1813
 Matrix Kovariate 1
 642,270 -29,225
 -29,225 4,180
 Matrix Kovariate 2
 1026,222 4,181
 4,181 2,998
 Matrix Spooled
 834,246 -12,522
 -12,522 3,589
 T2 Hotelling 17345,6
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C3 C6 C21 C24
 Matrix Rataan
 -1,4842
 -18,2838
 Matrix Kovariate 1
 405,771 11,569
 11,569 4,860
 Matrix Kovariate 2
 1206,827 -2,279
 -2,279 2,905
 Matrix Spooled
 806,299 4,645
 4,645 3,882
 T2 Hotelling 519,737
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C3 C4 C7 C8 C21 C22
 C25 C26
 Matrix Rataan
 3,387
 -113,791
 Matrix Kovariate 1
 405,771 11,569
 11,569 4,860
 Matrix Kovariate 2
 910,643 -6,847
 -6,847 2,172
 Matrix Spooled
 658,207 2,361
 2,361 3,516
 T2 Hotelling 22154,3
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C3 C4 C9 C10 C21 C22
 C27 C28
 Matrix Rataan
 4,578
 -140,245
 Matrix Kovariate 1
 405,771 11,569
 11,569 4,860
 Matrix Kovariate 2
 1444,640 39,483
 39,483 5,324
 Matrix Spooled
 925,206 25,526
 25,526 5,092
 T2 Hotelling 26942,8
 MTB > %C:\HOTEL.TXT C3 C4 C11 C12 C21
 C22 C29 C30
 Matrix Rataan
 6,133
 -105,441

```

Matrix Kovariate 1
  405,771  11,569
  11,569   4,860
Matrix Kovariate 2
  811,087  27,072
  27,072   3,440
Matrix Spooled
  609,429  19,321
  19,321   4,150
T2 Hotelling  18932,0
MTB > %C:\HOTEL.TXT C3 C4 C13 C14 C21
C22 C31 C32
Matrix Rataan
  0,990
 -137,397
Matrix Kovariate 1
  405,771  11,569
  11,569   4,860
Matrix Kovariate 2
  994,156   7,912
  7,912   1,034
Matrix Spooled
  699,964   9,741
  9,741   2,947
T2 Hotelling  40291,0
MTB > %C:\HOTEL.TXT C3 C4 C15 C16 C21
C22 C33 C34
Matrix Rataan
  -1,783
 -160,076
Matrix Kovariate 1
  405,771  11,569
  11,569   4,860
Matrix Kovariate 2
  716,169 -39,590
 -39,590   5,271
Matrix Spooled
  560,970 -14,010
 -14,010   5,066
T2 Hotelling  32621,8
MTB > %C:\HOTEL.TXT C3 C4 C17 C18 C21
C22 C35 C36
Matrix Rataan
  3,792
 -119,652
Matrix Kovariate 1
  405,771  11,569
  11,569   4,860
Matrix Kovariate 2
  1026,222  4,181
  4,181   2,998
Matrix Spooled
  715,997   7,875
  7,875   3,929
T2 Hotelling  22370,9
MTB > %C:\HOTEL.TXT C5-C8 C23-C26
Matrix Rataan
  4,8717
 -95,5069
Matrix Kovariate 1
  1206,827 -2,279
 -2,279   2,905
Matrix Kovariate 2
  910,643 -6,847
 -6,847   2,172
Matrix Spooled
  1059,735 -4,563
 -4,563   2,538
T2 Hotelling  21721,2
MTB > %C:\HOTEL.TXT C5 C6 C9 C10 C23 C24
C27 C28
Matrix Rataan
  6,063
 -121,962

```

```

Matrix Kovariate 1
  1206,827 -2,279
 -2,279   2,905
Matrix Kovariate 2
  1444,640 39,483
  39,483   5,324
Matrix Spooled
  1325,734 18,602
  18,602   4,114
T2 Hotelling  23192,9
MTB > %C:\HOTEL.TXT C5 C6 C11 C12 C23
C24 C29 C30
Matrix Rataan
  7,6167
 -87,1572
Matrix Kovariate 1
  1206,827 -2,279
 -2,279   2,905
Matrix Kovariate 2
  811,087  27,072
  27,072   3,440
Matrix Spooled
  1008,957 12,397
  12,397   3,172
T2 Hotelling  15124,9
MTB > %C:\HOTEL.TXT C5 C6 C13 C14 C23
C24 C31 C32
Matrix Rataan
  2,474
 -119,113
Matrix Kovariate 1
  1206,827 -2,279
 -2,279   2,905
Matrix Kovariate 2
  994,156   7,912
  7,912   1,034
Matrix Spooled
  1100,492  2,817
  2,817   1,970
T2 Hotelling  43385,2
MTB > %C:\HOTEL.TXT C5 C6 C15 C16 C23
C24 C33 C34
Matrix Rataan
  -0,298
 -141,792
Matrix Kovariate 1
  1206,827 -2,279
 -2,279   2,905
Matrix Kovariate 2
  716,169 -39,590
 -39,590   5,271
Matrix Spooled
  961,498 -20,934
 -20,934   4,088
T2 Hotelling  33216,8
MTB > %C:\HOTEL.TXT C5 C6 C17 C18 C23
C24 C35 C36
Matrix Rataan
  5,276
 -101,368
Matrix Kovariate 1
  1206,827 -2,279
 -2,279   2,905
Matrix Kovariate 2
  1026,222  4,181
  4,181   2,998
Matrix Spooled
  1116,525  0,951
  0,951   2,951
T2 Hotelling  20897,8
MTB > %C:\HOTEL.TXT C7-C10 C25-C28
Matrix Rataan
  1,1908
 -26,4547

```



```

Matrix Kovariate 1
  910,643  -6,847
  -6,847   2,172
Matrix Kovariate 2
 1444,640  39,483
  39,483   5,324
Matrix Spooled
 1177,642  16,318
  16,318   3,748
T2 Hotelling  1193,78
MTB > %C:\HOTEL.TXT C7 C8 C11 C12 C25
C26 C29 C30
Matrix Rataan
  2,74500
  8,34975
Matrix Kovariate 1
  910,643  -6,847
  -6,847   2,172
Matrix Kovariate 2
  811,087  27,072
  27,072   3,440
Matrix Spooled
  860,865  10,113
  10,113   2,806
T2 Hotelling  154,529
MTB > %C:\HOTEL.TXT C7 C8 C13 C14 C25
C26 C31 C32
Matrix Rataan
  -2,3975
  -23,6062
Matrix Kovariate 1
  910,643  -6,847
  -6,847   2,172
Matrix Kovariate 2
  994,156   7,912
   7,912   1,034
Matrix Spooled
  952,3998   0,5326
   0,5326   1,6031
T2 Hotelling  2085,89
MTB > %C:\HOTEL.TXT C7 C8 C15 C16 C25
C26 C33 C34
Matrix Rataan
  -5,1700
  -46,2853
Matrix Kovariate 1
  910,643  -6,847
  -6,847   2,172
Matrix Kovariate 2
  716,169  -39,590
  -39,590   5,271
Matrix Spooled
  813,406  -21,218
  -21,218   3,721
T2 Hotelling  4229,77
MTB > %C:\HOTEL.TXT C7 C8 C17 C18 C25
C26 C35 C36
Matrix Rataan
   0,40417
  -5,86117
Matrix Kovariate 1
  910,643  -6,847
  -6,847   2,172
Matrix Kovariate 2
 1026,222   4,181
   4,181   2,998
Matrix Spooled
  969,433  -1,333
  -1,333   2,585
T2 Hotelling  79,7847
MTB > %C:\HOTEL.TXT C9-C12 C27-C30
Matrix Rataan
   1,5542
  34,8044

```

```

Matrix Kovariate 1
 1444,640  39,483
  39,483   5,324
Matrix Kovariate 2
  811,087  27,072
  27,072   3,440
Matrix Spooled
 1127,864  33,277
  33,277   4,382
T2 Hotelling  2131,88
MTB > %C:\HOTEL.TXT C9 C10 C13 C14 C27
C28 C31 C32
Matrix Rataan
  -3,58833
  2,84842
Matrix Kovariate 1
 1444,640  39,483
  39,483   5,324
Matrix Kovariate 2
  994,156   7,912
   7,912   1,034
Matrix Spooled
 1219,398  23,697
  23,697   3,179
T2 Hotelling  18,8559
MTB > %C:\HOTEL.TXT C9 C10 C15 C16 C27
C28 C33 C34
Matrix Rataan
  -6,3608
  -19,8308
Matrix Kovariate 1
 1444,640  39,483
  39,483   5,324
Matrix Kovariate 2
  716,169  -39,590
  -39,590   5,271
Matrix Spooled
 1080,4046  -0,0535
  -0,0535   5,2975
T2 Hotelling  445,649
MTB > %C:\HOTEL.TXT C9 C10 C17 C18 C27
C28 C35 C36
Matrix Rataan
  -0,7867
  20,5935
Matrix Kovariate 1
 1444,640  39,483
  39,483   5,324
Matrix Kovariate 2
 1026,222   4,181
   4,181   2,998
Matrix Spooled
 1235,431  21,832
  21,832   4,161
T2 Hotelling  674,915
MTB > %C:\HOTEL.TXT C11-C14 C29-C32
Matrix Rataan
  -5,1425
  -31,9560
Matrix Kovariate 1
  811,087  27,072
  27,072   3,440
Matrix Kovariate 2
  994,156   7,912
   7,912   1,034
Matrix Spooled
  902,622  17,492
  17,492   2,237
T2 Hotelling  3207,92
MTB > %C:\HOTEL.TXT C11 C12 C15 C16 C29
C30 C33 C34
Matrix Rataan
  -7,9150
  -54,6353

```

```

Matrix Kovariate 1
811,087 27,072
27,072 3,440
Matrix Kovariate 2
716,169 -39,590
-39,590 5,271
Matrix Spooled
763,628 -6,259
-6,259 4,355
T2 Hotelling 4171,58
MTB > %C:\HOTEL.TXT C11 C12 C17 C18 C29
C32 C35 C36
Matrix Rataan
-2,3408
-14,2109
Matrix Kovariate 1
811,087 27,072
27,072 3,440
Matrix Kovariate 2
1026,222 4,181
4,181 2,998
Matrix Spooled
918,655 15,627
15,627 3,218
T2 Hotelling 408,052
MTB > %C:\HOTEL.TXT C13-C16 C31-C34
Matrix Rataan
-2,7725
-22,6793
Matrix Kovariate 1
994,156 7,912
7,912 1,034
Matrix Kovariate 2
716,169 -39,590
-39,590 5,271

```

```

Matrix Spooled
855,163 -15,839
-15,839 3,153
T2 Hotelling 1084,29
MTB > %C:\HOTEL.TXT C13 C14 C17 C18 C31
C32 C35 C36
Matrix Rataan
2,8017
17,7451
Matrix Kovariate 1
994,156 7,912
7,912 1,034
Matrix Kovariate 2
1026,222 4,181
4,181 2,998
Matrix Spooled
1010,189 6,047
6,047 2,816
T2 Hotelling 952,460
MTB > %C:\HOTEL.TXT C15-C18 C33-C36
Matrix Rataan
5,5742
40,4243
Matrix Kovariate 1
716,169 -39,590
-39,590 5,271
Matrix Kovariate 2
1026,222 4,181
4,181 2,998
Matrix Spooled
871,196 -17,704
-17,704 4,134
T2 Hotelling 2612,37

```

Lampiran 8

Makro Uji Multivariate Normal

```
macro
  qqplot a b
  mconstant n x
  mcolumn a b c d e f i
  mmatrix m1 m2 m3 m4 m5 m6 m7 m8 m9 m10 m11 m12 m13
  copy a-b m1
  trans m1 m2
  let n=count (a)
  define l n 1 m3
  mult m2 m3 m4
  let x=1/n
  mult x m4 m5
  cova a b m6
  trans m5 m7
  mult m3 m7 m8
  subtra m1 m8 m9
  inve m6 m10
  mult m9 m10 m11
  trans m9 m12
  mult m11 m12 m13
  diag m13 c
  name c='dj'
  print c
  sort c d
  name d='dj2'
  print d
  set i
  l:n
  end
  name i='j'
  let e=(i-0.5)/n
  name e'Prob-level'
  print e
  invcdf e f;
  chisquare 2.
  name f='Khi-kuadrat'
  print f
  plot f*d
endmacro.
```


Lampiran 9

Tabel Nilai d_j^2

Residual 1	Residual 2	d_j^2	Prob-level	Khi-kuadrat
-18.44	0.23	0.0136	0.004630	0.0093
-23.62	1.99	0.0618	0.013889	0.0280
-27.69	2.62	0.0919	0.023148	0.0468
5.81	-1.14	0.1045	0.032407	0.0659
-23.82	0.69	0.1668	0.041667	0.0851
-39.00	1.18	0.1956	0.050926	0.1045
32.65	-3.19	0.2105	0.060185	0.1241
13.58	-0.06	0.2216	0.069444	0.1439
31.91	2.38	0.2218	0.078704	0.1639
18.12	-3.79	0.2294	0.087963	0.1841
25.64	-1.27	0.2564	0.097222	0.2046
4.87	0.34	0.2594	0.106481	0.2252
-1.48	-1.41	0.2920	0.115741	0.2460
-0.56	-1.89	0.3022	0.125000	0.2671
-9.82	0.75	0.3245	0.134259	0.2883
15.36	-2.08	0.4177	0.143519	0.3098
-47.05	-2.60	0.4256	0.152778	0.3316
-23.90	1.84	0.4273	0.162037	0.3536
19.97	1.86	0.4391	0.171296	0.3758
7.57	-1.63	0.5107	0.180556	0.3983
17.19	1.71	0.5478	0.189815	0.4210
21.41	3.35	0.5678	0.199074	0.4440
8.81	-2.46	0.6017	0.208333	0.4672
-7.49	2.56	0.6711	0.217593	0.4908
-13.66	0.56	0.6795	0.226852	0.5146
-24.21	-1.67	0.6907	0.236111	0.5387
-28.84	0.75	0.7338	0.245370	0.5631
-28.48	0.77	0.7491	0.254630	0.5877
-44.04	-1.45	0.7812	0.263889	0.6127
-42.37	0.86	0.8054	0.273148	0.6381
50.58	2.20	0.8105	0.282407	0.6637
37.24	-1.40	0.8360	0.291667	0.6897
49.84	-1.99	0.8579	0.300926	0.7160
9.25	3.41	0.8828	0.310185	0.7427
19.35	-0.55	0.9007	0.319444	0.7697
15.35	-1.47	0.9153	0.328704	0.7971
-10.27	1.42	0.9549	0.337963	0.8249
31.21	-0.28	1.0103	0.347222	0.8530
3.80	1.17	1.0530	0.356481	0.8816
48.23	-0.25	1.0793	0.365741	0.9106
23.60	-2.97	1.1307	0.375000	0.9400
24.71	-0.75	1.1411	0.384259	0.9699
7.11	-0.72	1.1671	0.393519	1.0002
5.26	1.53	1.1823	0.402778	1.0309
-41.41	0.85	1.1848	0.412037	1.0622
-52.84	-2.04	1.1937	0.421296	1.0939
-13.84	1.78	1.2094	0.430556	1.1262
-25.55	0.26	1.2103	0.439815	1.1590
101.05	2.77	1.2640	0.449074	1.1923
1.97	-0.17	1.3015	0.458333	1.2262

-4.32	1.48	1.3675	0.467593	1.2607
-25.45	1.05	1.3780	0.476852	1.2958
-31.19	-2.79	1.4461	0.486111	1.3315
2.70	0.79	1.4885	0.495370	1.3679
-6.01	-0.46	1.5056	0.504630	1.4049
37.69	-2.38	1.5404	0.513889	1.4426
-11.94	2.76	1.6137	0.523148	1.4811
-23.12	-1.60	1.6185	0.532407	1.5203
-43.49	-4.05	1.6740	0.541667	1.5603
2.11	2.59	1.7387	0.550926	1.6011
-23.04	0.32	1.7457	0.560185	1.6428
-45.26	0.09	1.7552	0.569444	1.6854
9.37	2.35	1.8056	0.578704	1.7288
-23.05	-0.80	1.8119	0.587963	1.7733
-1.75	-0.83	1.9063	0.597222	1.8187
15.28	2.27	1.9420	0.606481	1.8653
21.57	-0.61	2.0128	0.615741	1.9129
-6.21	-2.68	2.0294	0.625000	1.9617
62.49	1.60	2.0376	0.634259	2.0117
-6.34	-0.84	2.0667	0.643519	2.0629
-24.26	-3.13	2.0945	0.652778	2.1156
21.20	2.26	2.2025	0.662037	2.1696
-19.29	-0.50	2.2174	0.671296	2.2252
-35.61	-0.36	2.2779	0.680556	2.2823
-14.15	0.24	2.2945	0.689815	2.3412
29.58	-1.55	2.2966	0.699074	2.4018
33.32	0.43	2.3295	0.708333	2.4643
60.75	0.65	2.3989	0.717593	2.5288
-16.81	-1.70	2.4502	0.726852	2.5955
13.50	0.55	2.5042	0.736111	2.6645
26.42	1.05	2.8050	0.745370	2.7359
-36.45	-0.60	2.8591	0.754630	2.8100
-26.82	-0.02	2.8915	0.763889	2.8869
-14.45	1.81	2.9309	0.773148	2.9669
13.85	-0.77	3.0572	0.782407	3.0503
-16.91	-2.59	3.1692	0.791667	3.1372
6.34	-1.67	3.3953	0.800926	3.2282
41.04	-0.77	3.4350	0.810185	3.3234
19.78	-2.96	3.4890	0.819444	3.4234
40.88	-2.64	3.5904	0.828704	3.5287
3.07	1.60	3.5953	0.837963	3.6399
-8.65	0.08	3.6744	0.847222	3.7575
-1.87	0.86	3.8760	0.856481	3.8826
-23.69	3.93	3.8923	0.865741	4.0160
-47.83	1.89	4.0396	0.875000	4.1589
-26.01	3.04	4.1993	0.884259	4.3128
-14.03	1.98	4.2511	0.893519	4.4796
-37.99	-0.30	4.4150	0.902778	4.6615
-32.85	0.99	4.4434	0.912037	4.8617
39.77	0.89	4.4913	0.921296	5.0841
35.82	-1.21	4.4950	0.930556	5.3345
56.74	0.90	4.5737	0.939815	5.6207
13.43	1.10	4.7247	0.949074	5.9548
8.05	-3.06	4.7974	0.958333	6.3561
10.64	0.34	5.3423	0.967593	6.8587
-25.68	0.90	5.4257	0.976852	7.5317
-29.70	-3.53	7.0559	0.986111	8.5533
-24.19	0.98	14.2486	0.995370	10.7506