

**ANALISIS JALUR RESPONS HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.)
VARIETAS UNGGUL NASIONAL TERHADAP DUA CARA
PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK NPK**

(Skripsi)

Oleh
Yosep Riando Kusuma



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

ANALISIS JALUR RESPONS HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.) VARIETAS UNGGUL NASIONAL TERHADAP DUA CARA PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK NPK

Oleh

Yosep Riando Kusuma

Analisis jalur (*path analysis*) adalah salah satu analisis hubungan sebab-akibat dan merupakan analisis lanjutan dari studi korelasi dan regresi. Analisis jalur adalah pengembangan dari analisis korelasi yang menjelaskan keeratan hubungan antarkarakter dengan cara menguraikan koefisien korelasi menjadi pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi pengaruh langsung dan tidak langsung antarkarakter agronomi pada hasil produksi. Penelitian ini menggunakan data hasil penelitian Siti Maysaroh yang berjudul Respons Pertumbuhan dan Produksi Benih Empat Varietas Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) terhadap Dua Taraf Waktu Pemberian Pupuk N, P, dan K. Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis menggunakan metode analisis jalur (*path analysis*). Data dianalisis menggunakan Program Microsoft Excel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kedua model yaitu cara pemupukan NPK satu dan dua kali). Model 1 variabel yang berpengaruh langsung pada hasil produksi kedelai adalah bobot 100 butir sedangkan Model 2 variabel yang berpengaruh langsung pada hasil produksi kedelai adalah jumlah polong isi.

Yosep Riando Kusuma

Kata Kunci : Analisis Lintas (*Path Analysis*), kedelai, waktu pemupukan.

**ANALISIS JALUR RESPONS HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.)
VARIETAS UNGGUL NASIONAL TERHADAP DUA CARA
PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK NPK**

Oleh

YOSEP RIANDO KUSUMA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **ANALISIS JALUR RESPONS HASIL KEDELAI
(*Glycine max* (L.) Merr.) VARIETAS UNGGUL
NASIONAL TERHADAP DUA CARA
PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK NPK**

Nama Mahasiswa : **Yosep Riando Kusuma**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121193

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.Sc.
NIP 196209281987031001



Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S.
NIP 196101111987032005

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.Sc.**



.....

Sekretaris

: **Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S.**



.....

Penguji

Bukan Pembimbing

: **Ir. Eko Pramono, M.S.**



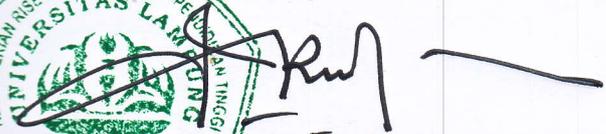
.....

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Maret 2018

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“ANALISIS JALUR RESPONS HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.) VARIETAS UNGGUL NASIONAL TERHADAP DUA CARA PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK NPK”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini dibuat atau merupakan hasil salinan dari karya ilmiah orang lain, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum akademik yang berlaku.

Bandarlampung,

Penulis,



Yosep Riando Kusuma
NPM 1314121193

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 19 Juni 1995. Penulis adalah putra pertama dari pasangan Bapak Puspito Wardoyo dan Ibu Astuti. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Bratasena Mandiri pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Rumbia pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Rumbia pada tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan studi di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Di samping menjalankan studi, penulis pernah menjadi anggota Taekwondo Unila, Seksi Acara Persekutuan Organisasi Mahasiswa Kristen Pertanian (POMPERTA), dan Penasihat Umum (POMPERTA). Pada Januari 2016, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kenangasari, Kecamatan Seputih Surabaya, Kabupaten Lampung Tengah. Pada Agustus 2016, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Bina Sarana Bhakti Cisarua, Bogor.

Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghinakan hikmat dan didikan
– (Amsal 1 : 7) –

Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku.
– (Filipi 4 : 13) –

Memilih tanpa ada rasa penyesalan
– (BellaYosep) –

SANWACANA

Puji nama Tuhan Yesus atas kekuatan, berkat, dan hikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**ANALISIS JALUR RESPONS HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.) VARIETAS UNGGUL NASIONAL TERHADAP DUA CARA PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK NPK**”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa semua ini dapat terlaksana dengan baik karena bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sebagai wujud rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Nur Afni Afrianti, S.P., M.Si. selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan yang diberikan selama penulis menyelesaikan pendidikan.
4. Bapak Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku pembimbing pertama yang selama ini telah banyak membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Ibu Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S. selaku pembimbing kedua dengan penuh rasa sabar tidak pernah lelah untuk selalu membimbing dan mendukung penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
6. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S. selaku penguji yang memberi nasihat kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Agroteknologi yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu yang bermanfaat.
8. Bapak Puspito Wardoyo, Ibu Dwi Astuti. Alm, dan Ibu Ruth Purnama Sinambela selaku orang tua yang selama ini memberikan cinta kasih sayang, semangat, dan do'a, sehingga penulis dapat menyelesaikan study sampai ke jenjang Sarjana, serta adik- adik tersayang Yoktan Dimasion, Bintang Sinaga, dan Moses Blenda El-vano yang tiada henti selalu memberikan semangat, dan seluruh keluarga besar atas seluruh doa, kasih sayang, cinta, dukungan, nasihat, motivasi, dan perhatian kepada penulis.
9. Bella Santy selaku pacarku sekaligus pendamping hidup yang cantik nan manis, yang rela memberikan cinta, kasih, waktu, usaha, dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya skripsi ini dengan baik.
10. Sahabat terkasih Yonatan Kristianto, S.H., Fredi Ardianto, Samuel Malemukur Sinuhaji, Saiful Anwar, Thion A. Indarto, Fajar, Yuli Agustin, S.P., Ryoga Nur Iqbal Tanjung, Sarah Bahriana , S.P., memberikan nuansa warna di hidup penulis.
11. Rekan penelitian dan sahabat seperjuangan: Siti Maysaroh, Suci Amalia, Robin Alfia Hidayat atas dukungan, motivasi, bantuan, serta kisah hingga saat ini.

12. Semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Semoga tulisan ini dapat berguna dan bermanfaat, baik bagi penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung, April 2016

Penulis,

Yosep Riando Kusuma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Landasan Teori	3
1.4 Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kedelai	9
2.2 Analisis Jalur	10
2.3 Metode Analisis Jalur	11
2.4 Manfaat Analisis Jalur	13
III. BAHAN DAN METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Pelaksanaan	15
3.4.1 Pengolahan Tanah	15
3.4.2 Penanaman	15
3.4.3 Pemupukan	15
3.4.5 Pemeliharaan	16
3.4.5 Panen	16
3.5 Analisis Jalur	16

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Penelitian	22
4.1.1 <i>Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Dua Kali Pemberian Pupuk NPK Tunggal Dosis Rekomendasi ...</i>	22
4.1.2 <i>Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Satu Kali Pemberian Pupuk NPK Tunggal Dosis Rekomendasi</i>	27
4.2 Pembahasan	32
V. SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46
Tabel 1-12	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data variabel pengaruh langsung dan tidak langsung pemupukan NPK tunggal dosis rekomendasi yang diberikan dua kali	23
2. Matriks korelasi rxx pengaruh langsung dan tidak langsung dosis rekomendasi yang diberikan dua kali	24
3 Koefesien lintasan pengaruh langsung dan tidak langsung x pada y dosis rekomendasi yang diberikan dua kali	25
4 Hasil Uji t-hitung pemupukan NPK tunggal dosis sesuai rekomendasi yang diberikan dua kali	27
5 Data variabel pengaruh langsung dan tidak langsung pemupukan NPK tunggal dosis rekomendasi yang diberikan satu kali.	28
6 Matriks korelasi rxx pengaruh langsung dan tidak langsung dosis rekomendasi yang diberikan satu kali	29
7 Koefesien lintasan pengaruh langsung dan tidak langsung x pada y dosis rekomendasi yang diberikan satu kali	30
8 Hasil uji t-hitung pemupukan NPK tunggal dosis sesuai rekomendasi satu kali	32
9 Operasi <i>regresion statistics</i> variabel – variabel pada hasil kedelai	35
10 Operasi <i>regresion statistics</i> variabel x_6 pada hasil kedelai	36
11 Operasi <i>regresion statistics</i> variabel – variabel pada hasil kedelai	38
12 Operasi <i>regresion statistics</i> variabel x_5 pada hasil kedelai	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram pengaruh langsung dan tidak langsung dosis rekomendasi dua kali	5
2. Diagram pengaruh langsung dan tidak langsung dosis rekomendasi satu kali	6
3. Diagram Jalur	18
4. Matriks Ci (pengaruh langsung) pemupukan NPK tunggal dosis rekomendasi yang diberikan dua kali	25
5. Diagram Lintasan Pengaruh Variabel Eksogen $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ Pada Variabel Endogen y pemberian NPK sesuai rekomendasi yang diberikan dua kali	26
6. Matriks Ci (Pengaruh langsung) pemupukan NPK tunggal dosis sesuai rekomendasi yang diberikan satu kali	30
7. Diagram Lintasan Pengaruh Variabel Eksogen $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ Pada Variabel Endogen y pemberian NPK sesuai rekomendasi yang diberikan satu kali	31
8. Diagram Lintasan Pengaruh Variabel Eksogen $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ Pada Variabel Endogen y pemberian NPK sesuai rekomendasi yang diberikan dua kali	35
9. Diagram Lintasan Pengaruh Variabel Eksogen $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ Pada Variabel Endogen y pemberian NPK satu kali sesuai rekomendasi	37
10. Pola pengaruh variabel terhadap hasil	40

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode Analisis Jalur pertama kali dikembangkan oleh seorang ahli genetika bernama Sewall Wright pada tahun 1921 yang menjelaskan hubungan kausal dalam genetika populasi dengan demikian dapat diketahui karakter independen mana yang paling berpengaruh terhadap hasil. Analisis Jalur (*Path Analysis*) adalah salah satu analisis hubungan sebab-akibat dan merupakan analisis lanjutan dari studi korelasi dan regresi. Tujuan utama Analisis Jalur adalah untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung dari satu variabel pada variabel lainnya. Dalam bidang pertanian, analisis ini sering digunakan pada bermacam-macam komoditas tanaman sebagai salah satu metoda seleksi karakter (Gaspersz, 1992). Analisis Jalur adalah pengembangan dari analisis korelasi yang menjelaskan keeratan hubungan antarkarakter dan cara menguraikan koefisien korelasi menjadi pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung. Nilai pengaruh langsung itu adalah nilai koefisien regresi yang telah dibakukan yang lebih dikenal dengan sebutan nilai koefisien beta (Wirnas dkk., 2005).

Pengaruh langsung (*direct effect*) adalah pengaruh kausal hipotetis suatu variabel pada variabel kedua yang terjadi secara langsung tanpa melalui variabel ketiga. Pengaruh searah suatu variabel pada variabel lainnya dinyatakan dengan lambang

anak panah (“ \rightarrow ”). Misalnya, pengaruh langsung variabel x pada variabel y dinyatakan sebagai $x \rightarrow y$. Besaran pengaruh searah dinyatakan sebagai koefisien regresi (tak-terstandardisasi) atau koefisien jalur (terstandardisasi). Pengaruh tidak-langsung (*indirect effect*) adalah pengaruh kausal hipotetis suatu variabel pada variabel kedua yang terjadi melalui satu atau lebih variabel mediator (*intervening variables*). Misalnya, pengaruh tidak langsung variabel x pada variabel $2y$ yang terjadi melalui variabel mediator $1y$ dinyatakan sebagai $x \rightarrow y_1 \rightarrow y_2$ (Harlan, 2012).

Variabel- variabel yang sering diamati dalam Analisis Jalur misalnya tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering berangkasan, jumlah polong total/tanaman, jumlah polong isi/tanaman, bobot 100 butir kadar air 12%, hasil kedelai (t/ha). Secara agronomi variabel-variabel tersebut berpengaruh langsung dan tidak langsung pada produksi kedelai. Produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2012 sebesar 843,15 ribu ton biji kering (Badan Pusat Statistik, 2012); pada tahun 2013 sebesar 780,16 ribu ton biji kering (Badan Pusat Statistik, 2013). Produksi kedelai di Lampung pada tahun 2012 sebesar 8 ribu ton biji kering (Badan Pusat Statistik); pada tahun 2013 sebesar 6,16 ribu ton biji kering (Badan Pusat Statistik 2013) dengan luas panen sebesar 254 hektar.

Variabel yang ada pada Analisis Jalur terdiri dari variabel endogen dan variabel eksogen. Variabel endogen adalah variabel yang dijelaskan atau dipengaruhi oleh variabel eksogen sehingga variabilitasnya ditentukan oleh model yang sifatnya bisa menjadi variabel respons dalam suatu persamaan dan bisa menjadi variabel respons dalam suatu persamaan lain sedangkan variabel eksogen adalah variabel

penyebab atau berpengaruh pada variabel lain dan variabilitasnya ditentukan oleh penyebab di luar model (Pedhazur, 1982). Untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung variabel - variabel yang berpengaruh pada hasil kedelai dianalisis menggunakan metode Analisis Jalur.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi pengaruh langsung dan tidak langsung antarkarakter agronomi pada hasil kedelai.

1.3 Landasan Teori

Menurut Gasperz (1995), Metode Analisis Jalur merupakan bentuk analisis regresi linear terstruktur yang berkenaan dengan variabel – variabel baku dalam suatu sistem analisis tertutup dan lengkap. Dengan demikian Analisis Jalur dapat dipandang sebagai suatu analisis struktural yang membahas hubungan kausal di antara variabel – variabel dalam sistem tertutup. Dalam Analisis Jalur memiliki koefisien jalur yaitu koefisien beta atau koefisien regresi baku. Berdasarkan nilai koefisien tersebut dapat diketahui pengaruh langsung (*direct effect*) setiap variabel bebas yang dibakukan (Z_i) dan pengaruh tidak langsung (*indirect effect*) yang melalui variabel bebas baku (Z_j) sehingga $Z_i \neq Z_j$ di dalam model hubungan kausal Analisis Jalur.

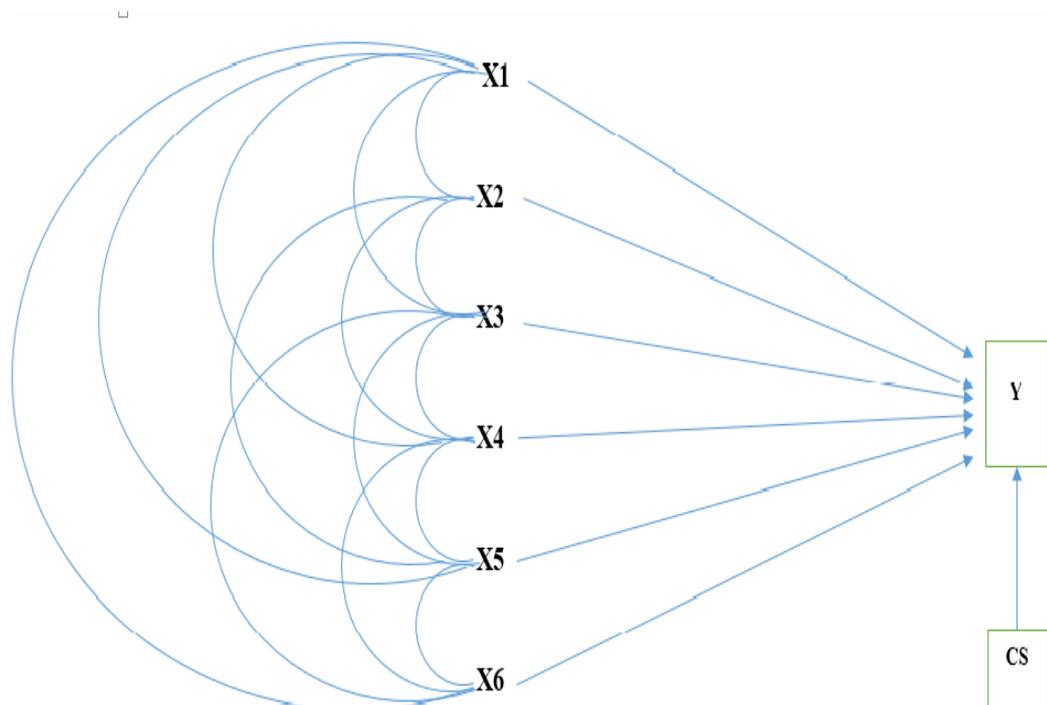
Hasil Analisis Jalur pada tanaman lada yang dilaporkan oleh Pranowo (2009) yang menganalisis karakter bobot kering biji lada sebagai variabel tak bebas dan variabel tinggi tanaman serta bobot basah biji sebagai variabel bebas. Dari karakter tersebut terdapat karakter yang terseleksi secara *stepwise*, yaitu karakter

tinggi tanaman dan karakter bobot basah biji. Karakter tinggi tanaman berpengaruh langsung secara positif pada bobot kering biji lada, walaupun nilai korelasinya tidak signifikan. Selanjutnya dijelaskan juga bahwa nilai korelasi ini merupakan nilai penjumlahan antara pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung. Karakter bobot basah biji lada berpengaruh langsung secara positif pada bobot kering biji dan nilai korelasinya signifikan. Dapat diambil kesimpulan bahwa seleksi hasil biji kering tanaman lada perdu diperoleh dari karakter tinggi tanaman dan bobot basah biji. Namun demikian, karena karakter bobot basah biji juga merupakan karakter hasil yang baru diketahui setelah tanaman menghasilkan, maka perlu dilakukan Analisis Jalur tahap berikutnya.

Hasil Analisis Jalur yang dianalisis oleh Nurisma (2016) menunjukkan bahwa karakter jumlah biji kedelai per tanaman memiliki nilai pengaruh langsung yaitu 1,12 pada hasil tanaman kedelai. Nilai pengaruh langsung ini hampir sama besar dengan korelasi variabel bobot biji per tanaman, yaitu 0,92. Karakter lainnya yang menunjukkan nilai hampir sama besar adalah bobot 100 butir, dengan nilai pengaruh langsung 0,30 dan nilai korelasi variabel bobot biji per tanaman yaitu 0,34. Menurut penafsiran Singh dan Chaudhary (1979), terdapat poin yang penting yaitu jika koefisien korelasi hampir sama besar dengan pengaruh langsung maka koefisien korelasi benar-benar mengukur derajat keeratan hubungan karakter tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa seleksi pengaruh langsung efektif dilakukan berdasarkan karakter total jumlah biji per tanaman dan bobot 100 butir.

1.4 Kerangka Pemikiran

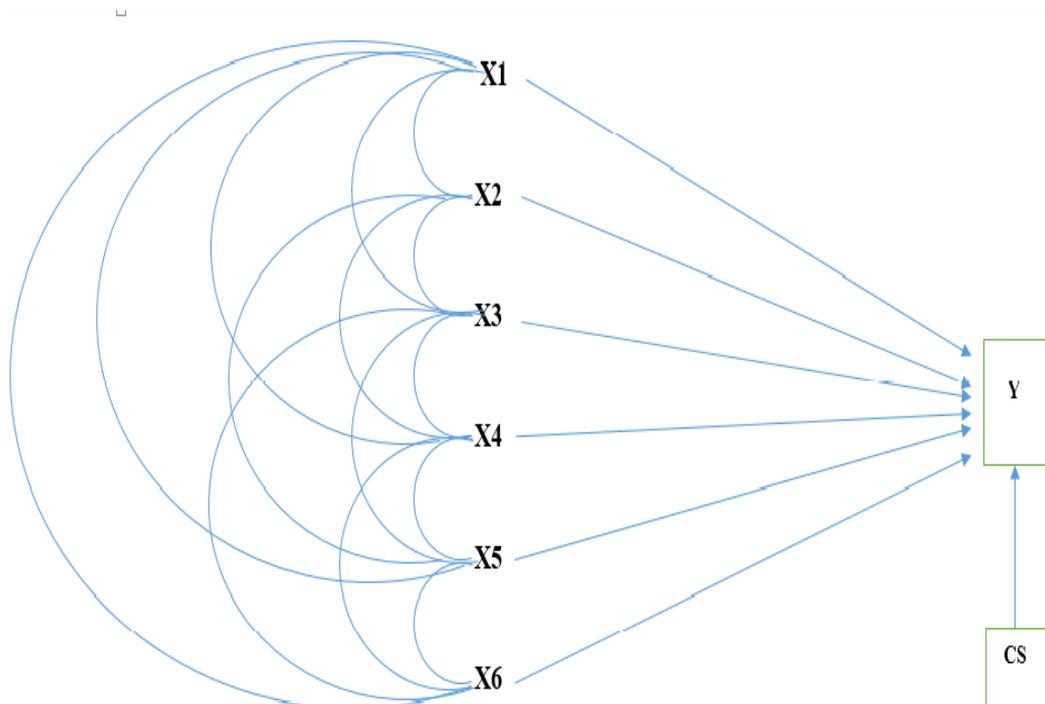
Metode analisis data terus berkembang seiring dengan penambahan variabel yang diukur atau diamati dalam suatu penelitian. Jumlah variabel pengamatan yang relatif banyak akan diukur dengan Analisis Jalur sehingga dapat diketahui pengaruh langsung dan tidak langsung dalam memengaruhi hasil akhir kesimpulan. Dalam skripsi ini, data hasil penelitian Siti Maysaroh yang berjudul “Respons Pertumbuhan dan Hasil Empat Varietas Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) Terhadap Cara Pemberian kombinasi Pupuk NPK” dianalisis menggunakan Metode Analisis Jalur. Metode Analisis Jalur untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung dari kedua model cara pemberian pupuk NPK tunggal dosis rekomendasi. Model pertama merupakan cara pemberian NPK yang diberikan dua kali yaitu setengah dosis saat awal penanaman dan sisanya diberikan pada saat awal pembentukan polong (R3). Hasil Analisis Jalur dapat ditampilkan pada diagram jalur (Gambar 1). Diagram jalur menjelaskan korelasi antara antarvariabel dan hasil kedelai.



Gambar 1. Diagram pengaruh langsung dan tidak langsung perlakuan cara pemupukan satu kali pupuk NPK tunggal sesuai rekomendasi.

Keterangan : x_1 = Tinggi Tanama
 x_2 = Jumlah Daun
 x_3 = Bobot Kering Berangkasan
 x_4 = Jumlah Polong Total/Tanaman
 x_5 = Jumlah Polong Isi
 x_6 = Bobot 100 Butir Kadar Air 12%
 x_7 = Hasil Kedelai(t/ha), dan
 Y = Produktivitas
 CS = Faktor sisa (faktor yang pengaruhnya tidak teridentifikasi)

Model kedua merupakan cara pemberian NPK yang diberikan satu kali yaitu pupuk NPK tunggal sesuai dosis rekomendasi hanya diberikan pada saat awal penanaman. Hasil dari Analisis Jalur dapat dilihat pada diagram jalur (Gambar 2). Diagram jalur menjelaskan hubungan korelasi antar variabel dengan hasil kedelai.



Gambar 2. Diagram pengaruh langsung dan tidak langsung perlakuan cara pemupukan dua kali pupuk NPK tunggal sesuai rekomendasi.

Keterangan : x_1 = Tinggi Tanama

x_2 = Jumlah Daun

x_3 = Bobot Kering Berangkasan

x_4 = Jumlah Polong Total/Tanaman

x_5 = Jumlah Polong Isi

x_6 = Bobot 100 Butir Kadar Air 12%

x_7 = Hasil Kedelai(t/ha), dan

Y = Produktivitas

CS = Faktor sisa (faktor yang pengaruhnya tidak teridentifikasi)

Pengaruh variabel bebas pada variabel terikat ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dalam Model Analisis Jalur diketahui pengaruh langsung maupun tidak langsung variabel-variabel yang berkorelasi dengan hasil tanaman kedelai. Berbeda dengan Model Regresi yang hanya menjelaskan pengaruh variabel bebas pada variabel tak bebas berupa pengaruh langsung saja.

Model Analisis Jalur membagi variabel yang memengaruhi menjadi variabel eksogen dan variabel endogen. Dalam penelitian ini yang dimaksud variabel endogen adalah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering berangkasan, jumlah polong total, jumlah polong isi, bobot 100 butir kedelai. Variabel eksogen adalah variabel yang tidak diukur seperti cuaca, iklim, hama dan penyakit.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang dikemukakan, disusun hipotesis bahwa Model Analisis Jalur menginformasikan terdapat perbedaan pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung antara Model 1 (cara pemberian pupuk dua kali) dan Model 2 (cara pemberian pupuk satu kali) terhadap hasil kedelai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kedelai

Berdasarkan taksonomi tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Subklas	: Archihlamydae
Ordo	: Rosales
Subordo	: Leguminosinae
Famili	: Leguminosae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L) Merrill (Adisarwanto, 2014).

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya optimal. Sistem perakaran pada tanaman kedelai terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar. Bintil akar pertama terlihat 10 hari

setelah tanam. Panjang akar tunggang ditentukan oleh berbagai faktor yaitu kekerasan tanah, populasi tanaman, dan varietas tanaman. Akar tunggang dapat mencapai kedalaman 200 cm, namun pada pertanaman tunggal dapat mencapai 250 cm. Kedelai yang tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar yang dibantu oleh bakteri *Rhizobium sp* yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman. Batang tanaman kedelai berasal dari poros embrio yang terdapat pada biji masak. Akar kedelai mulai muncul dari belahan kulit biji yang muncul di sekitar misofil. Calon akar tersebut kemudian tumbuh dengan cepat ke dalam tanah, sedangkan kotiledon yang terdiri dari dua keping akan terangkat ke permukaan tanah akibat pertumbuhan yang cepat dari hipokotil. Menurut Purbayanti (2004) menyatakan bahwa besarnya air dalam tanaman sebesar 70 - 90%. Sistem perakaran kedelai terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Selain itu kedelai juga seringkali membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil.

2.2 Model Analisis Jalur

Model Analisis Jalur atau yang dikenal dengan *path analysis* dikembangkan pertama tahun 1920-an oleh seorang ahli genetika yaitu Sewall Wright. Menurut Sarwono (2007), terdapat beberapa definisi analisis jalur yaitu :

- 1) Analisis Jalur ialah suatu teknik untuk menganalisis hubungan sebab akibat yang terjadi dalam Regresi Berganda jika variabel bebasnya memengaruhi variabel tergantung secara langsung dan tidak langsung (Rutherford, 1993).

- 2) Analisis Jalur merupakan pengembangan langsung bentuk Regresi Berganda yang bertujuan untuk memberikan estimasi tingkat kepentingan (*magnitude*) dan signifikansi (*significance*) hubungan sebab akibat hipotetikal dalam seperangkat variabel (Webley, 1997).
- 3) Analisis Jalur merupakan model perluasan regresi yang digunakan untuk menguji keselarasan matriks korelasi antara dua atau lebih model hubungan sebab akibat yang dibandingkan oleh peneliti (Garson, 2003).

Dari beberapa definisi tersebut disimpulkan bahwa Analisis Jalur adalah perluasan dari Analisis Regresi Berganda. Analisis Jalur merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mempelajari atau menjelaskan hubungan kausal antara variabel bebas dan variabel tidak bebas.

2.3 Metode Analisis jalur

Menurut Wirnas (2005), Metode Analisis Jalur adalah pengembangan dari analisis korelasi yang menjelaskan keeratan hubungan antarvariabel dan cara menguraikan koefisien korelasi menjadi pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung.

Analisis Jalur juga merupakan nilai koefisien regresi yang telah dibakukan atau lebih dikenal dengan sebutan nilai koefisien beta. Hasil Analisis Jalur pada tanaman perdu yang dilaporkan oleh Putranto (2016) yaitu karakter (variabel) hasil biji kering lada perdu dipengaruhi langsung secara positif oleh karakter tinggi tanaman dan bobot basah biji. Karakter bobot basah biji juga dipengaruhi langsung secara positif oleh karakter jumlah tandan panen. Karakter tinggi tanaman yang termasuk ke dalam karakter vegetatif dapat digunakan untuk seleksi karakter produksi yang tinggi pada lada perdu. Dengan demikian dapat dilakukan

seleksi karakter secara lebih dini melalui karakter tinggi tanaman. Berbeda halnya dengan karakter jumlah tandan panen yang merupakan karakter generatif dan munculnya pada stadium lebih lanjut.

Beberapa asumsi dalam Metode Analisis Jalur dapat dibagi menjadi dua kelompok (Harlan, 2012):

1. Asumsi teoretis:

Asumsi kausalitas yang tergantung dari terpenuhinya persyaratan berikut:

- a. Model dispesifikasikan dengan benar.
- b. Ada hubungan teramati dan dapat diukur (*observed and measurable relationship*) antara variabel independen X dan variabel dependen Y (ada korelasi antara X dan Y).
- c. Ada urutan temporal: variabel independen X secara temporal harus terjadi mendahului variabel dependen Y .
- d. Tidak ada hubungan palsu (*nonspurious relationship*) antara variabel independen X dan variabel dependen Y (hubungan teramati, dapat diukur, dan temporal antara X dan Y tidak hilang dengan pengendalian terhadap efek variabel-variabel lain).

2. Asumsi statistika:

- a. Asumsi yang terkait dengan regresi ganda: asumsi normalitas, homoskedastisitas, dan linearitas.
- b. Besar hubungan antara dua variabel independen yang berkorelasi satu sama lain dan tak-teranalisis direpresentasikan oleh koefisien korelasinya.
- c. Pengukuran variabel endogen sekurang-kurangnya berskala interval.
- d. Pengukuran variabel eksogen bersifat bebas-galat.

- e. Arah hubungan kausal terspesifikasi dengan benar: apakah X menyebabkan Y ($X \rightarrow Y$), Y menyebabkan X ($Y \rightarrow X$), atau terdapat hubungan resiprokal ($X \rightarrow Y$).
- f. Bentuk distribusi diketahui: Bentuk distribusi probabilitas parameter dispesifikasikan.

2.4 Manfaat Analisis Jalur

Manfaat Model Analisis Jalur (*path analysis*) adalah untuk memberikan penjelasan atau *explanation* terhadap fenomena yang dipelajari atau permasalahan yang diteliti; membuat prediksi nilai dominan dari variabel endogen berdasarkan nilai variabel eksogen. Nilai dominan dalam hal ini adalah menentukan variabel eksogen mana yang berpengaruh dominan pada variabel endogen, juga untuk mengetahui mekanisme pengaruh jalur-jalur variabel eksogen pada variabel endogen, dan pengujian model dengan menggunakan teori *trimming* baik untuk Uji Reliabilitas dari konsep yang sudah ada maupun konsep baru (Harlan, 2012).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2017 sampai dengan Juni 2017 di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Benih dan Pemuliaan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, alat tulis, kalkulator. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah data hasil penelitian Siti Maysaroh yang berjudul “Respons Pertumbuhan dan Hasil Empat Varietas Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) Terhadap Cara Pemberian Pupuk NPK”

3.3 Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan data hasil penelitian Siti Maysaroh yang berjudul “Respons Pertumbuhan dan Hasil Empat Varietas Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) Terhadap Cara Pemberian kombinasi Pupuk NPK”. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Metode Analisis Jalur (*path analysis*) dengan Program Microsoft Excel. Tujuan menggunakan Metode Analisis Jalur yaitu

untuk memperoleh informasi pengaruh langsung dan tidak langsung antarkarakter agronomi pada hasil kedelai.

3.4 Pelaksanaan

1) Pengolahan tanah

Sebelum penanaman, dilakukan olah tanah sebanyak dua kali olah tanah. Tanah diratakan lalu dibuat petak percobaan berukuran 1,5 m x 2 m sebanyak 24 petak dengan jarak antarulangan 50 cm dan jarak antar petak 30 cm.

2) Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sedalam 3-5 cm dengan jarak tanam 50 x 30 cm. Setiap lubang tanam diberi 3 butir benih kedelai. Penyulaman dilakukan satu minggu setelah tanam. Penjarangan tanaman dilakukan setelah benih tumbuh pada saat umur dua minggu dengan menyisakan 2 tanaman per lubang.

3) Pemupukan

Pemupukan dilakukan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.

Pemberian pupuk dengan perlakuan satu kali di awal dosis rekomendasi (P2), pupuk TSP (P) diberikan seminggu sebelum tanam, kemudian pupuk urea KCl seluruhnya diberikan seminggu setelah tanam. Pemberian pupuk dengan perlakuan dua kali dosis rekomendasi (P2), pupuk TSP (P) diberikan dua kali yaitu seminggu sebelum tanam dan saat fase berbunga (R1). Kemudian pupuk Urea dan KCl setengah dosis diberikan saat seminggu setelah tanam dan setengah dosis pada saat fase berpolong.

4) Pemeliharaan

Penyiangan dilakukan secara rutin dengan melihat kondisi gulma di lapang.

Penyiraman dilakukan setiap sore hari apabila tidak turun hujan dengan selang.

Penyiraman sangat diperlukan pada saat perkecambahan, stadium awal vegetatif, masa pembungaan, dan masa pengisian polong.

5) Panen

Panen kedelai dilakukan saat tanaman telah mencapai matang penuh yang ditandai dengan polong berwarna kecoklatan, lebih dari 90 % batang dan daun telah mengering. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong batang kedelai kira-kira 5 cm di atas permukaan tanah. Untuk mendapatkan biji kedelai, hasil panen dikeringkan, kemudian dilakukan perontokan, selanjutnya dilakukan pembersihan benih dari kotoran yang terbawa saat panen seperti tanah, batu, daun, potongan berangkasan, dan biji gulma. Pengeringan benih kedelai dilakukan dengan cara dijemur hingga nilai kadar air benih $\pm 12\%$.

3.5 Analisis Jalur

Data yang diperoleh dari hasil penelitian Siti Maysaroh yang berjudul “Respons Pertumbuhan dan Hasil Empat Varietas Kedelai (*Glycine Max (L.) Merrill*) Terhadap Cara Pemberian Pupuk NPK”, kemudian dianalisis dengan Metode Analisis Jalur. Variabel - variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering berangkasan, jumlah polong total/tanaman, jumlah polong isi, bobot 100 butir kadar air 12%, hasil kedelai (t/ha).

Variabel – variabel yang diamati setiap minggu sampai akhir masa vegetatif yaitu:

1 Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh batang utama.

Dilakukan setiap minggu sampai akhir masa vegetatif. Pengukuran dilakukan dalam satuan sentimeter (cm) dan diukur pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam.

2 Jumlah daun

Jumlah daun dihitung dari daun yang telah membuka sempurna. Kriteria daun sempurna pada tanaman kedelai yaitu dalam satu tangkai terdapat 3-4 helai daun, berbentuk lancip, dan berbentuk bulat atau lonjong. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam.

3 Bobot kering berangkasan

Bobot kering berangkasan diperoleh dengan menimbang berangkasan kering tanaman kedelai yang diambil pada saat panen. Berangkasan kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 70°C selama 3×24 jam sampai diperoleh bobot yang konstan.

4 Jumlah polong total

Polong pada tanaman kedelai yang hampa maupun yang berisi dihitung keseluruhan per tanaman pada saat panen.

5 Jumlah polong isi

Jumlah polong isi dihitung berdasarkan seluruh polong bernas yang muncul dalam satu tanaman pada saat panen.

6 Bobot 100 butir (12%)

Bobot 100 butir benih kedelai dilakukan dengan menghitung benih menggunakan alat penghitung benih hingga 100 butir kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik.

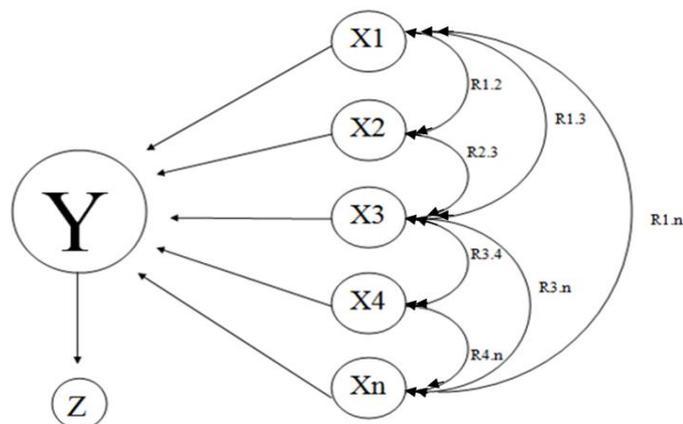
$$\text{Bobot benih (KA 12\%)} = \frac{100 - \text{KA terukur}}{100 - 12} \times \text{bobot KA terukur}$$

7..Hasil Kedelai (t/ha)

Bobot biji (t/ha) adalah hasil konversi dari petak panen 2 x 1,2 m pada kadar air 12%.

$$\text{Hasil kedelai (t/ha)} = \left(\frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{luas panen m}^2} \right) \times \text{bobot biji per petak panen KA 12\%}$$

Diagram jalur menjelaskan korelasi antarvariabel pada hasil kedelai dapat dilihat pada Gambar 3. Koefesien jalur suatu komponen hasil (X_i) terhadap bobot biji kedelai (Y) adalah sama dengan regresi yang dibakukan (Barmawi, 1988).



Gambar 3. Diagram jalur antara komponen-komponen hasil pada bobot biji kedelai. Y menunjukkan bobot biji kedelai, Z menunjukkan faktor sisa, X menunjukkan variabel pengamatan, R menunjukkan nilai korelasi yang diperoleh antarvariabel.

Pembakuan tersebut dilakukan terhadap model regresi sebagai berikut:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_7X_7 + Z; \text{ bentuk pembakuannya menjadi,}$$

$$Y = p_1X_1 + p_2X_2 + \dots + p_7X_7 + pZ.$$

Faktor sisa adalah z dan koefisien jalur adalah p . Sesama sifat $X_1, X_2, X_3, \dots, X_7$ merupakan komponen-komponen yang berkorelasi satu sama lain, maka korelasi antara sifat ke X_1 dan peubah Y mempunyai hubungan koefisien jalur sebagai berikut:

$$r_{iy} = p_1r_{i1} + p_2r_{i2} + \dots + p_jr_{ij} + p_7r_{i7}$$

Keterangan: $i, j = 1, 2, \dots, 7$.

p_j = koefisien jalur (pengaruh langsung) dari sifat ke- j .

r_{ij} = korelasi sifat ke- i terhadap sifat ke- j

r_{iy} = korelasi sifat ke- i terhadap hasil (y).

Secara umum bila faktor Y dipengaruhi oleh peubah $X_i, i = 1, 2, \dots, n$; maka korelasi antara Y dan X_i dapat disusun dalam bentuk vektor sebagai berikut:

$$\underline{A}^1 = [r(YX_1), r(YX_2), \dots, r(YX_n)]$$

Korelasi antarpeubah X_i dengan X_j dapat disusun dalam bentuk matriks,

$$\underline{R}_{n \times n} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} \dots \dots \dots r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} \dots \dots \dots r_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ r_{n1} & r_{n2} & & r_{nn} \end{pmatrix}$$

Pengaruh langsung dari peubah ke-1 terhadap faktor Y diperoleh dari:

$$\underline{P} = \underline{R}^{-1}\underline{A}$$

Keterangan : P = vektor koefesien jalur antara tujuh peubah dan faktor hasil (Y).
 R^{-1} = invers matriks R
 A = korelasi antara tujuh peubah dan faktor hasil

Dalam bentuk matriks rumus di atas dapat disusun sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} P_{17} \\ P_{27} \\ P_{67} \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & \dots & r_{16} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & \dots & r_{26} \\ r_{61} & r_{62} & \dots & \dots & r_{66} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} R_{17} \\ R_{27} \\ R_{67} \\ \vdots \end{pmatrix}$$

Pengaruh tidak langsung suatu peubah x_i melalui peubah ke x_j terhadap vektor Y diperoleh dengan rumus:

$$P_{ij} = r_{ij}P_j$$

Keterangan: r_{ij} = korelasi antara komponen ke-i dengan komponen ke-j

P_{ij} = pengaruh tidak langsung suatu peubah X_i melalui peubah ke X_j terhadap vektor Y

P_j = koefesien jalur komponen ke j terhadap hasil.

(Barmawi, 1988).

Koefesien jalur dari faktor sisa didapat dari rumus:

$$p^2zY + \sum_{i=1}^7 p_{iy}r_{iy} = 1$$

Keterangan: p^2zY = faktor sisa koefesien jalur

P_{jy} = koefesien jalur komponen ke-i terhadap hasil

R_{iy} = korelasi komponen ke-i terhadap hasil.

Penafsiran koefesien jalur dapat dilakukan berdasarkan tiga pedoman

Singh dan Chaudary (1979) berikut ini:

1. Jika korelasi X dan Y hampir sama besar dengan pengaruh langsung, maka korelasi itu benar-benar mengukur derajat keeratan hubungan keduanya. Oleh karena itu, seleksi atau peramalan berdasarkan X akan sangat efektif.
2. Jika korelasi X dan Y bernilai positif, tetapi pengaruh langsungnya negatif atau dapat diabaikan, maka pengaruh tak langsungnya menjadi penyebab korelasi itu. Oleh karena itu semua X harus diperhatikan.
3. Jika korelasi X dan Y bernilai negatif tetapi pengaruh langsung bernilai positif dan besar, maka batasilah pengaruh langsung yang tidak dikehendaki sehingga dalam penafsirannya dapat benar-benar memanfaatkan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan

bahwa :

1. Pada cara pemupukan dua kali (Model 1) variabel yang berpengaruh langsung pada hasil produksi kedelai adalah bobot 100 butir.
2. Pada cara pemupukan satu kali (Model 2) variabel yang berpengaruh langsung pada hasil produksi kedelai adalah jumlah polong isi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk petani yang mempunyai modal untuk budidaya tanaman kedelai dapat melakukan model cara pemupukan dua kali, untuk mendapatkan produksi yang lebih tinggi dari pada pemupukan satu kali .

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2014. *Kedelai Tropika: Produktivitas 3 ton/ha*. Penebar Swadaya. Jakarta Timur. 92 hlm.
- Andani, S. dan Purbayanti. 2004. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Terjemahan Fitter and Hay. 1981. *Enviromental Physiology of Plants*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2012. *Produksi Tanaman Kedelai (ton)*. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2016.
- Badan Pusat Statistik, 2013. *Produksi Tanaman Kedelai (ton)*. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2016.
- Barmawi, M. 1988. Pengujian nomor-nomor kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) hasil seleksi masa terhadap penampilan beberapa komponen hasil. (*Tesis*). Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 79 hlm.
- Gaspersz, V. 1995. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Penerbit Tarsito. Bandung. 718 hlm.
- Ghozali, I. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 19, Edisi Ketiga*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang. 410 hlm
- Hardjowigeno, Sarwono. 2007. *Ilmu Tanah*. Penerbit Akademia. Presindo.
- Harlan, J. 2012. *Persamaan Struktural*. Universitas Gunadarma. Jakarta. 113 hlm.
- Kurniawan, deny. 2008. *Regresi Linier (Linier Regressio)* ; Forum Statistika
- Li, Y.S., M. Du, Q.Y. Zhang, M. Hashemi, X.B. Liu and S.J. Hebert. 2013. Correlation and path coefficient analysis for yield and its components in vegetable soybean. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 34(3), 273–277
- Nugraha. Y.S, Sumarni. T, dan Sulistyono. R. 2014. Pengaruh interval waktu dan tingkat pemberian air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine Max* (l) Merril.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(7), 552-559

- Nurisma, V. 2016. Korelasi dan analisis lintas komponen-komponen hasil kedelai (*Glycine Max* [L.] Merrill) generasi F7 hasil persilangan wilis X B3570. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal : 1-70.
- Pratama, Bryan. 2017. Pengaruh dosis pupuk npk majemuk susulan saat awal berbunga(R1) pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*glycine max* [L.] Merill). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 17(2): 138-144
- Pedhazur, E. J. 1982. *Multiple Regression in Behavioral Research, Explanation and Prediction, second edition*. CBS College Publishing. New York.
- Pranowo, D. 2009. Analisis lintas beberapa karakter tanaman lada perdu di kebun percobaan pakuwon. *Buletin RISTRI*. 1(3): 142-146.
- Putranto, W. A. 2016. Aplikasi pupuk NPK majemuk 16:16:16 pada R3 (mulai berpolong) dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max*[L] Merrill). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 58 hlm.
- Rahman, M. W., 2013. Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau Melalui Pemberian Pupuk Phonska. UNG, Gorontalo. 10 hlm
- Ratnasari, D., M. K. Bangun, R. Iskandar, dan M. Damanik. 2015. Respons dua varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill.) pada pemberian pupuk hayati dan NPK majemuk. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(1) : 276 – 282.
- Rosmarkam, A dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta. 224 hlm
- Sarwono, J. 2007. *Analisis Jalur untuk Riset Bisnis dengan SPSS*. Andi Offset. Yogyakarta. 317 hlm
- Singh, R.K. dan B.D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Ludhiana-New Delhi. Kalyani Publishers. 302 pages
- Susilo, F. X, dan Timotiwu, P. B. (2017). *Penggunaan Regresi Untuk Analisis Data dan Riset Pertanian dan Biologi*. Aura Cv. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 112 hlm
- Wirnas, D., Sobir dan M. Surahman. 2005. Pengembangan kriteria seleksi pada pisang (*Musa* sp.) berdasarkan analisis lintas. *Buletin Agronomi*. 33 (3): 48-54.
- Zahra, S. 2011. Respon berbagai varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap pemberian pupuk NPK organik. *J. Teknobiol*. 2(1): 65-69.