

**ANALISIS VARIAN PERCOBAAN FAKTORIAL DUA FAKTOR RAKL DENGAN
METODE *FIXED ADDITIVE MAIN EFFECTS AND MULTIPLICATIVE
INTERACTION***



SKRIPSI

Oleh:

AKHMAD ZAKI

NIM. 24010210120049

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2014**

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua Faktor RAKL dengan Metode *Fixed Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*

Nama Mahasiswa : Akhmad Zaki

NIM : 24010210120049

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 25 Agustus 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 29 Agustus 2014.

Semarang, Agustus 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

FSM Universitas Diponegoro



Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si

NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua

Drs. Agus Rusgiyono, M.Si

NIP. 196408131990011001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua Faktor RAKL
dengan Metode *Fixed Additive Main Effects and
Multiplicative Interaction*

Nama Mahasiswa : Akhmad Zaki

NIM : 24010210120049

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 25 Agustus 2014.

Semarang, Agustus 2014

Pembimbing I

Pembimbing II



Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si.

NIP.197109061998032001



Dra. Suparti, M.Si.

NIP. 196509131990032001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua Faktor RAKL dengan Metode *Fixed Additive Main Effects and Multiplicative Interaction***”.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengalami banyak hambatan. Namun atas bantuan dari berbagai pihak, tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si sebagai Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Ibu Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dra. Suparti, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan dan motivasi hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak/Ibu dosen Jurusan Statistika yang telah memberikan masukan demi perbaikan penulisan tugas akhir ini.
4. Pihak–pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan selanjutnya

ABSTRAK

Percobaan faktorial adalah suatu percobaan dimana dalam satu keadaan (unit percobaan) dicobakan secara bersamaan dari beberapa percobaan tunggal. Percobaan faktorial dua faktor dengan rancangan dasar RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) banyak digunakan untuk mengkaji interaksi genotip dan lingkungan pada percobaan multilokasi. Analisis yang dapat diterapkan dalam percobaan multilokasi adalah analisis *AMMI* (additive main effect and multiplicative interaction). Analisis *AMMI* dalam perhitungannya menggunakan analisis varian percobaan faktorial untuk menguji pengaruh interaksi dan analisis komponen utama untuk menguraikan pengaruh interaksi dengan interpretasi hasil menggunakan biplot *AMMI*. Berdasarkan penelitian dengan tujuh genotip padi (S382b-2-2-3, S2389d-3-2-3-1, S24871-65-4, S2824-1d-6, S2945f-59, Poso, dan C22) dan empat lokasi (Sukamandi 94, Batang 94, Taman Bogo 94, dan Garut 94) terdapat pengaruh genotip, lokasi, dan interaksi bersama genotip dan lokasi terhadap hasil produksi padi. Diperoleh tiga Komponen Utama Interaksi (KUI1, KUI2 dan KUI3) dengan kontribusi keragaman masing-masing sebesar 78.29%, 13.94% dan 7.77%. Interpretasi pada Biplot *AMMI* didapatkan untuk genotip 1 (S382b-2-2-3) sangat cocok ditanam di lokasi 4 (Garut 94), genotip 2 (S2389d-3-2-3-1) sangat cocok ditanam di lokasi 3 (Taman Bogo 94), genotip 3 (S24871-65-4) lebih cocok ditanam di lokasi 2 (Batang 94), genotip 4 (S2824-1d-6) sangat cocok ditanam di lokasi 4 (Garut 94), genotip 5 (S2945f-59) lebih cocok ditanam di lokasi 2 (Batang 94), genotip 6 (Poso) sangat cocok ditanam di lokasi 1 (Sukamandi 94) dan genotip 7 (C22) sangat cocok ditanam di lokasi 2 (Batang 94).

Kata kunci: Percobaan Faktorial, RAKL, *AMMI*, Analisis Varian, Analisis Komponen Utama, Biplot

ABSTRACT

Factorial experiment is an experiment where is in a condition (experiment unit) were attempted simultaneously from several single experiment. Two-factor factorial experiment with the basic design CRBD (Complete Randomized Block Design) is used to assess the interaction of genotype and environment on multi-location trials. The analysis can be applied in multi-location trials is AMMI analysis (additive main effects and multiplicative interaction). AMMI analysis in the calculations using analysis of variance in a factorial experiment to test the effect of the interaction and principal component analysis to elucidate the effect of the interaction with the interpretation of the results using the biplot-AMMI. Based on research with seven genotypes of rice (S382b-2-2-3, 3-2-3-1 S2389d-, S24871-65-4, S2824-1d-6, S2945f-59, Poso, and C22) and four locations (Sukamandi 94, Batang 94, Taman Bogo 94, and Garut 94) there is the influence of genotype, location, and interaction with genotype and location on rice production. Obtained three Principal Component Interactions (KUI1, KUI2 and KUI3) with the contribution of diversity respectively 78.29%, 13.94% and 7.77%. Interpretation of the AMMI Biplot is obtained genotype 1 (S382b-2-2-3) very suitable to be planted in a location 4 (Garut 94), genotype 2 (S2389d-3-2-3-1) very suitable to be planted in a location 3 (Taman Bogo 94), genotype 3 (S24871-65-4) is more suitable to be planted in locations 2 (Batang 94), genotype 4 (S2824-1d-6) are very suitable to be planted in a location 4 (Garut 94), genotype 5 (S2945f-59) is more suitable to be planted in locations 2 (Batang 94), genotype 6 (Poso) very suitable to be planted in a location 1 (Sukamandi 94) and genotype 7 (C22) is very suitable to be planted in locations 2 (Batang 94).

Keywords: Factorial Experiment, CRBD, AMMI, Analysis of Variance, Principal Component Analysis, Biplot

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Rancangan Faktorial RAKL.....	7
2.1.1. Model Linier Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor	8
2.1.2. Hipotesis.....	10
2.1.3. Estimasi Parameter Model Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor.....	11
2.1.4. Analisis Statistik Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor Penguraian Jumlah Kuadrat.....	18
2.2. Checking Model.....	24
2.3. Uji Perbandingan Berganda Duncan.....	27
2.4. Nilai Eigen dan Vektor Eigen.....	30
2.5. Analisis Komponen Utama.....	31

2.6. Analisis Biplot.....	32
2.7. Additive Main Effect Multiplicative Interaction (AMMI)	34
2.7.1. Penguraian Bilinier Pengaruh Interaksi	36
2.7.2. Model Linier Metode AMMI.....	36
2.7.3. Perhitungan Jumlah Kuadrat	37
2.7.4. Penguraian Derajat Kebebasan	38
2.7.5. Penguraian Nilai Singular	38
2.7.6. Nilai Komponen AMMI.....	40
2.7.7. Penentuan Banyak Komponen AMMI.....	41
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 42
3.1. Sumber Data.....	42
3.2. Variabel Penelitian.....	42
3.3. Metode Analisis	43
3.4. Diagram Alir Analisis Data.....	44
 BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	 45
4.1. Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua Faktor RAKL.....	45
4.2. Analisis Metode Fixed-AMMI.....	59
4.2.1. Penguraian Bilinier Pengaruh Interaksi	59
4.2.2. Analisis Varian Gabungan	60
4.2.3. Penentuan Banyaknya Komponen AMMI.....	61
4.3. Penguraian Nilai Singular	62
4.4. Biplot.....	63
 BAB V KESIMPULAN.....	 66
 DAFTAR PUSTAKA	 67
 LAMPIRAN.....	 68

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Layout Data Pengamatan 9
Tabel 2	Total Interaksi Faktor A dan Faktor B..... 9
Tabel 3	Analisis Varian Rancangan Faktorial Dua Faktor RAKL 23
Tabel 4	Data Hasil Produksi Padi (ton/Ha)..... 46
Tabel 5	Total Interaksi Genotip dan Lokasi..... 46
Tabel 6	Analisis Varian RAKL..... 50
Tabel 7	Nilai Kritis Duncan untuk Genotip..... 56
Tabel 8	Nilai Kritis Duncan Untuk Lokasi..... 57
Tabel 9	Grouping Data Interaksi Genotip dan Lokasi..... 58
Tabel 10	Analisis Varian Gabungan..... 61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Diagram Alir Analisis	45
Gambar 2 <i>Probability Plot of Residual</i>	52
Gambar 3 <i>Scatterplot</i> Untuk Residual dan Nilai Prediksi.....	53
Gambar 4 <i>Test for Equal Variances</i> Untuk Residual.....	53
Gambar 5 Plot Residual dan Urutan Data.....	54
Gambar 6 Biplot AMMI.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Output Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua Faktor	
RAKL dengan Software Minitab.....	68
Lampiran 2 Listing Program Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua	
Faktor RAKL dengan Software SAS.....	69
Lampiran 3 Output Program Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua	
Faktor RAKL dengan Software SAS.....	71
Lampiran 4 Input Program Untuk Penguraian Pengaruh Interaksi dengan	
Analisis AMMI Menggunakan Software SAS.....	78
Lampiran 5 Output Program Untuk Penguraian Pengaruh Interaksi dengan	
Analisis AMMI Menggunakan Software SAS.....	80
Lampiran 6 Input Program Makro-Biplot SAS.....	81
Lampiran 7 Output Program Makro-Biplot SAS.....	85
Lampiran 8 Input Program Grafik Biplot dengan Software SAS.....	85
Lampiran 9 Biplot.....	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin berkembangnya kemajuan zaman, manusia dituntut untuk mempelajari berbagai fenomena yang terjadi di sekitarnya. Untuk mempelajari fenomena tersebut diperlukan adanya suatu penelitian ilmiah. Penelitian dapat dilakukan dengan berbagai cara baik itu melalui survey, pengamatan maupun percobaan. Untuk melakukan suatu percobaan diperlukan suatu perancangan yang sistematis sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang mewakili populasi yang diteliti. Perancangan percobaan diperlukan untuk memperoleh kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Secara teori perancangan percobaan adalah suatu tes atau serangkaian tes dengan maksud mengamati dan mengidentifikasi perubahan-perubahan pada output respon yang disebabkan oleh perubahan-perubahan yang dilakukan pada variabel input dari suatu proses (*Montgomery, 2005*).

Suatu percobaan dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari beberapa perlakuan terhadap suatu percobaan. Terkadang suatu percobaan hanya digunakan untuk menguji satu faktor padahal dalam kenyataannya kesimpulan dari suatu percobaan dipengaruhi juga oleh faktor-faktor lain. Oleh sebab itu dalam suatu percobaan diperlukan pertimbangan mengenai variabel-variabel apa saja yang akan mempengaruhi hasil dari suatu percobaan. Untuk percobaan yang melibatkan banyak faktor di dalamnya, rancangan yang digunakan adalah rancangan faktorial. Rancangan faktorial adalah rancangan dimana dalam satu keadaan dicobakan secara bersamaan dari dua atau lebih percobaan-percobaan tunggal. Pada percobaan faktorial, selain dapat

diketahui masing-masing pengaruh faktor, juga dapat diketahui pengaruh gabungan (interaksi) dari faktor yang dicobakan. Keuntungan dari percobaan faktorial adalah mampu merangkum beberapa percobaan faktor tunggal sekaligus, oleh karena itu percobaan faktorial akan lebih tepat dan dapat menghemat waktu, bahan, alat, tenaga kerja dan modal yang tersedia dalam mencapai semua sasaran percobaan-percobaan faktor tunggal sekaligus.

Percobaan faktorial dengan dua faktor sering ditemukan dalam percobaan lokasi ganda (*multilocation*). Rancangan yang biasa digunakan dalam percobaan lokasi ganda adalah rancangan faktorial. Faktor-faktor yang digunakan dalam rancangan ini adalah faktor genotip dan faktor lokasi. Genotip adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan keadaan genetik dari suatu individu atau sekumpulan individu. Faktor lokasi mencakup tempat dimana percobaan itu dilakukan. Pengelompokan dilakukan karena unit percobaan yang digunakan dalam percobaan tidak bisa dijamin kehomogenannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelompokan yang relatif homogen untuk mengendalikan keragaman yang muncul. Percobaan lokasi ganda memiliki manfaat besar dalam pengembangbiakan tanaman dan penelitian-penelitian lain dalam bidang pertanian. Percobaan pada penelitian ini setidaknya memiliki beberapa manfaat dalam bidang pertanian yaitu keakuratan pendugaan dan peramalan hasil berdasarkan data percobaan yang terbatas, menentukan stabilitas hasil dan pola respon genotip atau perlakuan agronomi terhadap lokasi dan seleksi genotip atau perlakuan agronomi terbaik untuk dikembangkan pada masa yang akan datang atau lokasi yang baru. Permasalahan yang sering dihadapi dalam percobaan lokasi ganda adalah bagaimana menguraikan pengaruh interaksi antara faktor genotip

dan faktor lokasi secara efektif. Berbagai metode telah dikembangkan oleh berbagai tokoh statistika seperti Eberhart Russel, Finlay Wilkinson, dan Tukey. Metode yang dikemukakan ketiga tokoh tersebut cukup efektif dalam memilah genotip-genotip yang stabil dan spesifik, namun pendekatan ini masih meninggalkan keragaman interaksi yang cukup besar yang terjadi karena pendekatan ini hanya menjelaskan komponen linier dari pengaruh interaksi sehingga apabila pola interaksi genotip terhadap lokasi tidak linier akan menyisakan keragaman yang cukup besar (*Sumertadjaya, 2007*).

Analisis statistika yang biasa digunakan dalam percobaan lokasi ganda adalah analisis varian/*Analysis Of Variance* (ANOVA) dan Analisis Komponen Utama (AKU), namun kedua metode ini dianggap kurang efektif dalam menganalisis struktur data yang kompleks. Analisis varian hanya menjelaskan keefektifan pengaruh utama dan menguji pengaruh interaksi tetapi tidak mampu menentukan pola genotip atau lokasi untuk meningkatkan pengaruh interaksi. Sedangkan analisis komponen utama hanya efektif menjelaskan pengaruh interaksi tanpa menerangkan pengaruh utamanya. Dengan demikian, untuk memperoleh gambaran secara luas dari struktur data faktorial diperlukan pendekatan lain yaitu analisis *Additive Main Effects and Multiplicative Interaction* (AMMI). AMMI sangat efektif menjelaskan interaksi genotip dengan lokasi. Analisis AMMI menggabungkan pengaruh utama aditif pada analisis varian dan pengaruh multiplikatif untuk pengaruh interaksi pada analisis komponen utama. Penguraian pengaruh interaksi dilakukan dengan model bilinear, sehingga kesesuaian tempat tumbuh bagi genotip akan dapat dipetakan dengan jelas.

Terlihat dengan jelas dalam pemetaan genotip dan lokasi secara simultan dengan menggunakan biplot.

Manfaat penggunaan analisis *AMMI* adalah dapat digunakan sebagai analisis pendahuluan untuk mencari model yang lebih tepat. Analisis *AMMI* juga dapat menjelaskan interaksi genotip dan lokasi. *AMMI* dengan biplotnya meringkas pola hubungan antar genotip, antar lokasi, dan antara genotip dan lokasi. Selain itu analisis *AMMI* juga mampu meningkatkan keakuratan dugaan respon interaksi genotip dengan lokasi

Perkembangan metode *AMMI* sampai saat ini sudah dapat diterapkan untuk model tetap (*Fixed-AMMI*) yaitu jika genotipe dan lokasi ditentukan secara subyektif oleh peneliti dan kesimpulan yang diharapkan hanya terbatas pada genotipe dan lokasi yang dicobakan saja. Model campuran (*Mixed-AMMI*) yang salah satu dari genotipe atau lokasi bersifat acak dan kesimpulan untuk faktor acak berlaku untuk populasi taraf dari faktor acak. Model kategorik (*GLM-AMMI/Generalized Linear Model AMMI*) yaitu jika respon yang diamati bersifat kategorik seperti tingkat serangan hama (ringan, sedang dan berat). Di samping itu, *AMMI* juga telah dikembangkan untuk menangani data hilang yaitu dengan *EM-AMMI (Expectation Maximitation AMMI)*.

Dalam penulisan tugas akhir ini permasalahan yang akan dibahas adalah mengenai penguraian interaksi hasil produksi tujuh genotip padi sawah (S382b-2-2-3, S2389d-3-2-3-1, S24871-65-4, S2824-1d-6, S2945f-59, Poso, dan C22) yang ditanam di empat lokasi yaitu Sukamandi 94, Batang 94, Taman Bogo 94, dan Garut 94 dengan diasumsikan lokasi yang dicobakan bersifat tetap. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan genotip dan

lokasi sebagai pengaruh utama. Analisis varian percobaan faktorial RAKL digunakan untuk menguji pengaruh interaksi antara padi sawah yang dicobakan dengan lokasi penanamannya. Untuk menguraikan pengaruh interaksi padi sawah dengan lokasinya digunakan Analisis Komponen Utama (AKU). Interpretasi model *Fixed-AMMI* dapat dilihat pada biplot yang terbentuk dengan sebelumnya mencari data rata-rata terkoreksi berdasarkan penguraian nilai singularnya. Permasalahan yang akan dibahas terbatas pada rancangan faktorial dua faktor dengan dasar Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) serta analisisnya dengan model yang digunakan adalah model *Fixed-AMMI*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka beberapa masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah Analisis varian dalam rancangan faktorial dua faktor RAKL?
2. Bagaimana menentukan banyaknya komponen utama AMMI dengan menggunakan gabungan dari pengaruh aditif pada analisis varian dan pengaruh multiplikasi pada analisis komponen utama?
3. Bagaimana menentukan hubungan antara faktor genotip dan lokasi dengan menggunakan Biplot AMMI?

1.3. Batasan Masalah

Dalam hal ini permasalahan yang akan dibahas terbatas pada rancangan faktorial dua faktor dengan dasar Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL)

serta analisisnya dengan asumsi model yang digunakan adalah model *Fixed-AMMI*.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memahami rancangan percobaan khususnya rancangan faktorial dua faktor dengan dasar Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL)
2. Menentukan banyaknya komponen utama AMMI dengan menggunakan gabungan dari pengaruh aditif pada analisis varian dan pengaruh multiplikasi pada analisis komponen utama.
3. Menganalisa hubungan antara faktor genotip dan lokasi dengan menggunakan Biplot AMMI.