

**PERBANDINGAN RANCANGAN FRAKSIONAL
FAKTORIAL 3^{n-p} DAN METODE TAGUCHI DALAM
OPTIMALISASI PRODUK**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

oleh:

MICROVELIO PRIMA GUNA
105090500111039



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN RANCANGAN FRAKSIONAL
FAKTORIAL 3^{n-p} DAN METODE TAGUCHI DALAM
OPTIMALISASI PRODUK**

oleh:

**MICROVELIO PRIMA GUNA
105090500111039**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 30 Juni 2014

dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Dosen Pembimbing

**Prof. Dr. Ir. Loekito Adi Soehono, M.Agr
NIP. 194703271974121001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc
NIP. 196709071992031001**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Microvelio Prima Guna
NIM : 105090500111039
Jurusan : Matematika
Program Studi : Statistika
Penulis Skripsi berjudul :

PERBANDINGAN RANCANGAN FRAKSIONAL FAKTORIAL 3^{n-p} DAN METODE TAGUCHI DALAM OPTIMALISASI PRODUK

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 30 Juni 2014
Yang menyatakan,

(Microvelio Prima Guna)
NIM. 105090500111039

PERBANDINGAN RANCANGAN FRAKSIONAL FAKTORIAL 3^{n-p} DAN METODE TAGUCHI DALAM OPTIMALISASI PRODUK

ABSTRAK

Banyak faktor yang mempengaruhi pengoptimalan proses produksi, apabila faktor-faktor tersebut tidak optimal maka biaya yang terjadi seperti biaya bahan baku maupun biaya akibat kerugian mutu akan menjadi lebih besar. Penggunaan metode Taguchi dan rancangan fraksional faktorial khusus dirancang untuk meningkatkan kualitas suatu produk atau meningkatkan performa proses produksi. Metode Taguchi menggunakan matriks yang disebut *orthogonal array* untuk menentukan unit percobaan minimal yang dapat memberi informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi respon. Rancangan fraksional faktorial merupakan rancangan yang bertujuan untuk meminimumkan jumlah kombinasi perlakuan yang akan dicobakan. Rancangan fraksional faktorial tiga level dan fraksi (p) dinotasikan 3^{n-p} adalah rancangan yang mencobakan hanya 3^{n-p} kombinasi perlakuan dari seluruh 3^n kombinasi perlakuan lengkap. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara analisis rancangan fraksional faktorial dan metode Taguchi dari segi kombinasi level optimal dan faktor yang signifikan terhadap respon. Dalam mencapai standar kualitas dari suatu produk rancangan fraksional faktorial dan metode Taguchi menggunakan langkah analisis yang berbeda tetapi menghasilkan standar kualitas produk yang tidak jauh berbeda.

Kata Kunci: *Orthogonal Array*, Rancangan Fraksional Faktorial 3^{n-p}

THE COMPARISON OF THE FRACTIONAL FACTORIAL 3^{n-p} DESIGN AND TAGUCHI METHOD IN PRODUCT OPTIMIZATION

ABSTRACT

There are many factors affect the optimization of production processes which means if these factors are not optimal then the costs incurred will be greater. The use of Taguchi method and fractional factorial designs specifically designed to improve the quality of a product or improve the performance of production processes. Furthermore, the Taguchi method makes use a matrix called the *orthogonal array* for determining the minimal unit of experiment that can provide the influential factors of responses with as much information as possible. On the other hand, the fractional factorial design is intended to minimize the number of treatment combination to be tested. The three-level fractional factorial and the (p) fraction which are written in 3^{n-p} notation is a design that experimenting only 3^{n-p} combination of treatments out of 3^n combinations of the complete treatments. Therefore, the finding of the study shows that there is no difference between the analysis of fractional factorial design and the analysis of Taguchi method in terms of the combination of optimal levels and the significant contributing factors to the response. To sum up, in reaching the quality standard of a product, fractional factorial design and Taguchi method use different analysis steps but both methods result in two relatively similar quality standards.

Key words: *Orthogonal Array*, Fractional Factorial 3^{n-p} Design

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Statistika.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Loekito Adi S., M.Agr selaku dosen pembimbing atas motivasi, waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
2. Dr. Suci Astutik, S.Si, M.Si selaku dosen penguji I atas waktu, ilmu dan saran yang telah diberikan.
3. Dr. Ir. Maria Bernadetha Mitakda selaku dosen penguji II atas saran dan masukan yang telah diberikan.
4. Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
5. Seluruh jajaran dosen, staff dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
6. Keluargaku terutama Papa, Mama, dan Adik yang senantiasa memberikan semangat, kasih sayang, kesabaran dan doa dalam setiap langkah untuk menuntut ilmu.
7. Dina Eka Putri yang telah memberikan doa, dukungan, semangat dan bantuan.
8. Sahabatku tercinta Komet, Adma, Rahma, Anggrek, Lintang, Agustin, dan teman-teman Statistika angkatan 2010 Universitas Brawijaya yang telah memberikan doa, dukungan, dan bantuan.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan kemampuan penulis. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharap kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Rancangan Percobaan	5
2.2 Metode Taguchi	6
2.2.1 Orthogonal Array	7
2.2.2 Signal to Noise Ratio (S/N ratio)	9
2.2.3 Efek Faktor	11
2.2.4 Persentase Kontribusi	12
2.3 Rancangan Fraksional Faktorial 3^{n-p}	14
2.3.1 Keterbauran (<i>Confounding</i>)	15
2.3.2 Resolusi Percobaan Fraksional Faktorial 3^{n-p} ...	17
2.3.3 Penggunaan dan Pembentukan Struktur Rancangan	18
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	23
3.1.1 Data 1	23
3.1.2 Data 2	23
3.2 Metode Analisa Data	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Percobaan Fraksional Faktorial 3^{n-p}	25
4.1.1 Analisis Fraksional Faktorial Data 1	25
4.1.2 Analisis Ragam Data 1	27
4.1.3 Analisis Fraksional Faktorial Data 2	29
4.1.4 Analisis Ragam Data 2	32
4.2 Analisis Metode Taguchi	34
4.2.1 Analisis Metode Taguchi Data 1	34
4.2.2 Analisis Metode Taguchi Data 2	43
4.3 Perbandingan Analisis	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 4.1	Grafik rata-rata pengaruh setiap faktor terhadap kadar kurkuminoid	28
Gambar 4.2	Grafik rata-rata pengaruh setiap faktor terhadap aktivitas reproduksi <i>Lactobacillus bulgaricus</i> ...	33
Gambar 4.3	Grafik efek SNR Taguchi 1 (data 1)	37
Gambar 4.4	Grafik efek SNR Taguchi 2 (data 1).....	39
Gambar 4.5	Grafik efek SNR Taguchi 3 (data 1).....	42
Gambar 4.6	Grafik efek faktor SNR data 2	46



DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Banyaknya baris matriks <i>orthogonal array</i>	8
Tabel 2.2	Matriks <i>orthogonal array</i> $L_4(2^3)$	9
Tabel 2.3	Contoh perhitungan efek faktor $L_4(2^3)$	11
Tabel 2.4	Analisis Ragam.....	13
Tabel 2.5	Pengaruh percobaan faktorial 2^2	16
Tabel 2.6	Ilustrasi rancangan 3^{5-2} dengan generator $D=ABC^2$, $E=BC$	18
Tabel 2.7	Sumber keragaman rancangan fraksional faktorial 3^{n-p}	21
Tabel 4.1	Rancangan 3^{4-1} dengan generator $D=ABC$	26
Tabel 4.2	Analisis ragam rancangan fraksional faktorial 3^{4-1}	27
Tabel 4.3	Rancangan 3^{5-2} dengan generator $D=ABC$, $E=AB^2$	29
Tabel 4.4	Analisis ragam rancangan fraksional faktorial 3^{5-2}	32
Tabel 4.5	Matriks <i>orthogonal array</i> $L_9(3^4)$	34
Tabel 4.6	Matriks <i>orthogonal array</i> Taguchi 1 (data 1)	35
Tabel 4.7	Tabel rata-rata dan SNR Taguchi 1 (data 1)	35
Tabel 4.8	Rata-rata pengaruh setiap faktor Taguchi 1 (data 1)	36
Tabel 4.9	Efek SNR masing-masing faktor Taguchi 1(data 1)	36
Tabel 4.10	Matriks <i>orthogonal array</i> Taguchi 2 (data 1)	37
Tabel 4.11	Tabel rata-rata dan SNR Taguchi 2 (data 1)	38
Tabel 4.12	Rata-rata pengaruh setiap faktor Taguchi 2 (data 1)	38
Tabel 4.13	Efek SNR masing-masing faktor Taguchi 2(data 1)	39
Tabel 4.14	Matriks <i>orthogonal array</i> Taguchi 3 (data 1)	40
Tabel 4.15	Tabel rata-rata dan SNR Taguchi 3 (data 1)	40
Tabel 4.16	Rata-rata pengaruh setiap faktor Taguchi 3 (data 1)	41
Tabel 4.17	Efek SNR masing-masing faktor Taguchi 3(data 1)	41
Tabel 4.18	Analisis ragam Taguchi data 1	42
Tabel 4.19	Matriks <i>orthogonal array</i> $L_{27}(3^5)$	43
Tabel 4.20	Tabel rata-rata dan SNR data 2	44
Tabel 4.21	Rata-rata pengaruh tiap faktor data 2.....	45
Tabel 4.22	Efek SNR masing-masing faktor data 2.....	46
Tabel 4.23	Analisis ragam Taguchi data 2	47
Tabel 4.24	Perbandingan rancangan fraksional faktorial 3^{n-p} dan metode Taguchi untuk data 1	48
Tabel 4.25	Perbandingan rancangan fraksional faktorial 3^{n-p} dan metode Taguchi untuk data 2	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1.	Kombinasi Level Setiap Faktor dan Hasil Ekstraksi Kurkuminoid Temulawak	55
Lampiran 2.	Kombinasi Level Setiap Faktor dan Hasil Aktivitas Reproduksi <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	56
Lampiran 3.	Perhitungan Jumlah Kuadrat Fraksional Faktorial Data 1	57
Lampiran 4.	Perhitungan Jumlah Kuadrat Fraksional Faktorial Data 2	58
Lampiran 5.	Hasil Nilai SNR Data 1	59
Lampiran 6.	Perhitungan Jumlah Kuadrat dan Persen Kontribusi Metode Taguchi Data 1	61
Lampiran 7.	Hasil Nilai SNR Data 2	62
Lampiran 8.	Perhitungan Jumlah Kuadrat dan Persen Kontribusi Metode Taguchi Data 2	63