

METODE *RESPONSE SURFACE* PADA PERCOBAAN FAKTORIAL 2^k



SKRIPSI

Oleh:

RUTH SONANDA MARTASPICA

J2E 006 034

PROGRAM STUDI STATISTIKA

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2011

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR SIMBOL	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Manfaat Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II MATERI PENUNJANG	6
2.1 Konsep Aljabar Matriks	6
2.2 Metode Kuadrat Terkecil	9
2.3 Percobaan Faktorial dengan Dua Taraf.....	13

2.3.1	Percobaan Faktorial 2^2	14
2.3.1.1	Model Linier	15
2.3.1.2	Tabel Anova	20
2.3.1.3	Uji Hipotesis	33
2.3.2	Percobaan Faktorial 2^3	34
2.3.2.1	Model Linier	34
2.3.2.2	Tabel Anova	44
2.3.2.3	Uji Hipotesis	49
2.3.3	Percobaan Faktorial 2^k	50
2.3.4	Uji Perbandingan Ganda	53
2.3.5	Uji Asumsi	54
2.3.5.1	Normalitas	55
2.3.5.1	Homogenitas Varian	57
2.4	Analisis Desain Faktorial Fraksional 2^{k-p}	58
2.4.1	Pecahan Setengah (<i>one-half fraction</i>) dari Rancangan Faktorial 2^k (Rancangan Faktorial 2^{k-1})	61
2.4.2	Rancangan Faktorial Fraksional 2^{k-p} Secara Umum	67
2.4.3	Rancangan Resolusi	68
BAB III METODE RESPONSE SURFACE		71
3.1	Gambaran Umum Metode Response Surface	71
3.2	First Order Models	72
3.2.1.	Uji Lack of Fit	81
3.2.2.	Uji Keberartian Fungsi	87
3.2.3.	Uji Kecocokan Pengaruh Tiap Faktor	87

3.2.4. Koefisien Deteminasi	89
3.2.5. Steepest Ascent dan Steepest Descent	89
3.3 Tahapan Metode Response Surface	93
3.4 Contoh Penerapan.....	95
3.4.1. Contoh Penerapan 1	95
3.4.2. Contoh Penerapan 2	117
BAB IV KESIMPULAN	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN	129

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode ilmiah adalah penerapan logika dan obyektivitas dalam mempelajari (atau usaha untuk mengerti) tentang fenomena. Bagian terpenting dalam metode ilmiah adalah penyajian sesuatu yang telah diketahui (diduga) dan dirumuskan (dalam bentuk hipotesis-hipotesis) melalui percobaan atau pengamatan (Widiharih, T., 2007). Setiap percobaan dipengaruhi oleh satu atau beberapa variabel bebas (faktor). Pada setiap percobaan dilakukan beberapa kombinasi perlakuan yang bertujuan ingin mengetahui kombinasi perlakuan mana yang memberikan hasil optimum. Hasil optimum dapat berupa respon yang maksimum atau minimum sesuai dengan tujuannya.

Untuk memahami seberapa jauh suatu proses yang optimum dipengaruhi oleh sejumlah variabel, sering diperlukan data-data percobaan dalam jumlah besar dan secara otomatis membutuhkan waktu lama, serta memerlukan biaya dalam jumlah yang besar. Beberapa teknik statistika dan matematika sering dipakai untuk melakukan pendekatan guna memperoleh pemahaman terhadap kondisi optimum dari suatu proses tanpa memerlukan data yang terlampau banyak, diantaranya metode yang sering dipakai adalah metode *response surface*. Metode *response surface* adalah suatu metode yang menggabungkan teknik matematika dengan teknik statistika yang digunakan untuk membuat model dan menganalisis suatu respon yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas atau faktor, dengan

tujuan mengoptimalkan respon tersebut (Montgomery, 2001). Ide dasar metode ini adalah memanfaatkan desain eksperimen dengan bantuan statistika untuk mencari nilai optimal dari suatu respon. Metode ini pertama kali diajukan sejak tahun 1951 dan sampai saat ini telah banyak dimanfaatkan dalam dunia penelitian maupun aplikasi industri. Misalnya, dengan menyusun suatu model matematika, peneliti dapat mengetahui nilai variabel-variabel independen yang menyebabkan nilai variabel respon menjadi optimal. Metode *respose surface* sangat erat kaitannya dengan percobaan faktorial. Percobaan faktorial adalah suatu percobaan yang perlakuannya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi taraf dari beberapa faktor. Tujuan utama dari percobaan faktorial adalah untuk melihat interaksi antar faktor-faktor yang dicobakan.

Seringkali peneliti akan berhadapan dengan percobaan yang tiap faktornya hanya terdiri atas dua buah taraf atau tingkatan. Misalnya, percobaan bisa terbentuk karena hanya dipengaruhi oleh dua macam temperatur ekstrim : rendah dan tinggi, dua buah mesin : lama dan baru, dua macam pegawai : pria dan wanita, dua macam musim : hujan dan kemarau, dua macam tekanan : 5 atmosfer dan 10 atmosfer, dan lain sebagainya. Jika percobaan faktorial melibatkan k faktor dan masing-masing faktor hanya memiliki dua taraf, serta untuk setiap perulangan lengkap dari percobaan ini terdapat 2^k kombinasi perlakuan maka percobaan ini disebut sebagai percobaan faktorial 2^k (Montgomery, 2001).

Penulisan ini berfokus pada percobaan faktorial yang melibatkan hanya dua buah taraf pada masing-masing faktornya sehingga metode *response surface* hanya menggunakan *first order model*. *First order model* merupakan model polinomial yang digunakan untuk mengarahkan peneliti secara cepat dan efisien

menuju daerah di sekitar umum optimum. Parameter-parameter dalam *first order model* diduga dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam penulisan ini adalah bagaimana menerapkan metode *response surface* pada percobaan faktorial 2^k .

1.3 Pembatasan Masalah

Penerapan metode *response surface* sangatlah luas. Permasalahan dalam penulisan ini dibatasi pada penggunaan metode *response surface* pada percobaan faktorial 2^k yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan model efek tetap. Metode *response surface* pada percobaan faktorial 2^k adalah metode *response surface* pada percobaan faktorial yang melibatkan k faktor dan masing-masing faktor memiliki dua buah taraf atau tingkatan.

1.4 Tujuan Penulisan

Bertitik-tolak dari latar belakang dan permasalahan yang telah dipaparkan, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Memahami percobaan faktorial 2^k .
2. Mengetahui dan memahami percobaan faktorial *fraksional* 2^{k-p} .
3. Mengetahui dan memahami metode *response surface*
4. Menerapkan metode *response surface* pada percobaan faktorial 2^k sehingga dapat mudah dimengerti dan dipahami.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui metode *response surface* khususnya tentang metode *response surface* pada percobaan faktorial 2^k serta penerapannya sehingga dapat diperoleh daerah respon yang optimum. Selain itu, diharapkan pula Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi aspek akademis di kemudian hari.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai pembahasan metode *response surface* pada percobaan faktorial 2^k , sehingga penulisan tugas akhir ini dibagi dalam empat bab. Bab I (Pendahuluan) berisi tentang latar belakang penggunaan metode *response surface*, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, serta sistematika penulisan. Bab II (Materi Penunjang) membahas tentang konsep aljabar matriks, metode kuadrat terkecil, percobaan faktorial 2^2 , percobaan faktorial 2^3 , percobaan faktorial 2^k , uji perbandingan ganda, uji asumsi (uji normalitas dan uji homogenitas), analisis desain faktorial fraksional 2^{k-p} , pecahan setengah dari rancangan faktorial 2^k , rancangan faktorial fraksional 2^{k-p} secara umum, serta rancangan resolusi. Bab III (Metode Response Surface) berisi tentang gambaran umum metode *response surface*, *first order model*, uji *lack of fit*, uji keberartian fungsi, uji kecocokan pengaruh tiap faktor, koefisien determinasi, metode *steepest ascent/steepest descent*, tahapan metode *response surface*, serta contoh penerapan. Bab IV

(Kesimpulan) berisi beberapa kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya.