

**PENDEKATAN REGRESI POLINOMIAL ORTHOGONAL UNTUK
MENENTUKAN KADAR SALINITAS DAN KONSENTRASI
LARUTAN KITOSAN PADA PEMBUATAN ANTIBAKTERI**



SKRIPSI

Oleh :

HARYANTI NOVITASARI

NIM. 24010210120051

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

2014

**PENDEKATAN REGRESI POLINOMIAL ORTHOGONAL UNTUK
MENENTUKAN KADAR SALINITAS DAN KONSENTRASI
LARUTAN KITOSAN PADA PEMBUATAN ANTIBAKTERI**

Oleh :

HARYANTI NOVITASARI

NIM. 24010210120051

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains pada Jurusan Statistika**

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

2014

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : **Pendekatan Regresi Polinomial Orthogonal untuk Menentukan Kadar Salinitas dan Konsentrasi Larutan Kitosan Pada Pembuatan Antibakteri**

Nama : Haryanti Novitasari

NIM : 24010210120051

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 3 Juni 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 12 Juni 2014.

Semarang, 13 Juni 2014

Mengetahui,

a.n. Ketua Jurusan Statistika

Sekretaris Jurusan Statistika

Fakultas Sains dan Matematika



Drs. Agus Rusgiyono, M.Si.

NIP 196408131990011001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dwi Ispriyanti', is written over the text.

Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si.

NIP 195709141986032001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : **Pendekatan Regresi Polinomial Orthogonal untuk Menentukan Kadar Salinitas dan Konsentrasi Larutan Kitosan Pada Pembuatan Antibakteri**

Nama : Haryanti Novitasari

NIM : 24010210120051

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 3 Juni 2014.

Semarang, 13 Juni 2014

Pembimbing I,



Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si

NIP.197109061998032001

Pembimbing II,



Sugito, S.Si, M.Si

NIP. 197610192005011001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir yang berjudul “Pendekatan Regresi Polinomial Orthogonal Untuk Menentukan Kadar Salinitas dan Konsentrasi Larutan Kitosan Pada Pembuatan Antibakteri” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika
2. Ibu Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Sugito, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II
3. Semua Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini.

Kritik dan saran dari pembaca akan menjadi masukan yang sangat berharga. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, Juni 2014

Penulis

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumberdaya kelautan yang sangat besar. Hal tersebut dapat menyebabkan limbah hasil laut meningkat, salah satunya adalah cangkang kerang. Cangkang kerang dapat diolah menjadi kitosan. Kitosan sendiri memiliki manfaat bernilai ekonomis yang sangat tinggi salah satunya menjadi sumber antibakteri alami. Uji antibakteri kitosan dengan salinitas terhadap bakteri *S. aureus* menunjukkan adanya pembentukan zona hambat. Semakin besar zona hambat maka antibakteri yang dihasilkan semakin baik. Untuk mengoptimalkan kadar salinitas dan konsentrasi larutan kitosan yang digunakan maka digunakan pendekatan regresi polinomial orthogonal. Pendekatan ini dapat dilakukan pada rancangan dengan faktor kuantitatif dan jarak antar faktor sama. Penentuan derajat polinomial berdasarkan kontras-kontras orthogonal yang signifikan dari faktor salinitas dan konsentrasi larutan kitosan, kemudian dapat ditentukan bentuk persamaan regresinya. Dari persamaan tersebut dapat ditentukan titik ekstrem menggunakan hitung differensial. Bila dikembalikan ke bentuk rancangan berarti dapat ditentukan kadar salinitas dan konsentrasi larutan kitosan berapa yang dapat memaksimalkan zona hambat dalam milimeter. Setelah dilakukan optimasi diperoleh nilai maksimum untuk salinitas sebesar 18,284637591% dan konsentrasi larutan kitosan 1,999699328% dengan nilai dugaan zona hambat antibakteri *S. aureus* sebesar 1,72486650 mm.

Kata Kunci: kitosan, salinitas, zona hambat, faktor kuantitatif, polinomial orthogonal, kontras orthogonal

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries with big marine resource. It can cause increased marine waste, such as the shells. Shells can be processed into chitosan. Chitosan has the benefits with high economic value, one of the benefit is became a source of natural antibacterial. Antibacterial test of the chitosan and salinity of the *S. aureus* bacterium indicating inhibition zone formation. The larger inhibition zone indicated that antibacterial produced is better. To optimize the level of salinity and concentration of chitosan so this is used polynomial orthogonal regression approach. This approach can be done on design with the quantitative factors and it have same distance. Determination of the degree of polynomial orthogonal based on orthogonal contrasts that have significant factor of salinity and concentration of chitosan, then it can be determined the shape of regression equation. From the that equation can be determined the extreme points using a differential count. When return to the form of the design it can be determined in what levels of salinity and concentration of chitosan that can maximize the inhibition zone in millimeters. After optimization obtained maximum value of salinity is 18,2846375915% and concentration of chitosan is 1,999699328% with assessment of inhibition zone of antibacterial for *S. aureus* is 1,72486650 mm.

Keywords: chitosan, salinity, inhibition zone, quantitative factors, polynomial orthogonal, orthogonal contrast

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.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rancangan Faktorial Dengan Rancangan Dasar RAKL	5

2.1.1 Model Linier Aditif dan Analisis Variansi Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor	6
2.1.2 Hipotesis	8
2.1.3 Estimasi Parameter Model Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor ..	9
2.1.4 Penguraian Jumlah Kuadrat Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor	15
2.1.5 Analisis Ragam Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor	20
2.2 Asumsi.....	21
2.2.1 Asumsi Normalitas	21
2.2.2 Homogenitas Varian.....	23
2.2.3 Independensi Galat	24
2.3 Uji Perbandingan Ganda Duncan (DMRT, <i>Duncan Multiple Range Test</i>)..	25
2.4 Koefisien Keragaman.....	26
2.5 Polinomial Orthogonal	27
2.6 Polinomial Orthogonal dengan Dua Faktor Bertaraf Kuantitatif	31
2.7 Optimasi Dua Variabel Tanpa Kendala.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Sumber Data	35
3.2 Variabel Penelitian	35
3.3 Metode Analisis.....	36
3.4 Diagram Alir Analisis Data	37

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Analisis Variansi	39
4.1.1 Perhitungan untuk Menyusun Tabel Anova	39
4.1.2 Uji Pengaruh	42
4.2 Asumsi	45
4.2.1 Normalitas	45
4.2.2 Homogenitas Varian	46
4.2.3 Independensi Galat	48
4.3 Uji Perbandingan Ganda Duncan (DMRT, <i>Duncan Multiple Range Test</i>)..	49
4.4 Koefisien Keragaman	54
4.5 Polinomial Orthogonal	54
BAB V KESIMPULAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Layout Data Pengamatan	7
2.2 Total Interaksi Faktor A dan Faktor B	7
2.3 Analisis Ragam Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor	21
2.4 Data Pengamatan X dan Y Sebanyak n	28
2.5 Koefisien Polinomial Orthogonal Derajat Tiga	31
4.1 Tabel Total Interaksi Salinitas dan Konsentrasi Larutan Kitosan	40
4.2 Analisis Variansi Rancangan Faktorial RAKL Dua Faktor	41
4.3 Tabel Nilai Kritis Duncan untuk Salinitas	50
4.4 Tabel Nilai Kritis Duncan untuk Konsentrasi Larutan Kitosan	51
4.5 Koefisien Orthogonal Faktor A 4 Taraf (Salinitas %) dan Faktor B 4 Taraf (Konsentrasi Larutan Kitosan %)	55
4.6 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_L B_L$	55
4.7 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_L B_Q$	56
4.8 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_L B_K$	56
4.9 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_Q B_L$	57
4.10 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_Q B_Q$	57
4.11 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_Q B_K$	57
4.12 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_K B_L$	58
4.13 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_K B_Q$	58

4.14 Koefisien Kontras Orthogonal untuk Komponen Interaksi $A_K B_K$	58
4.15 Tabel Anova untuk Salinitas dan Konsentrasi Larutan Kitosan Terhadap Zona Hambat antibakteri <i>S. aureus</i>	59
4.16 Tabel Jumlah Kuadrat dan Taksiran-Taksiran Koefisien Regresi Polinomial Orthogonal.....	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Analisis Data	37
4.1 <i>Probability Plot Of Residual</i>	45
4.2 <i>Scatterplot</i> Untuk Residual dan Nilai Prediksi	47
4.3 <i>Test for Equal Variances</i> Untuk Residual	47
4.4 Plot Residual dan Urutan Data.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1: Data Hasil Pengukuran Zona Hambat (mm) untuk Antibakteri <i>S. aureus</i>	70
LAMPIRAN 2: Program SAS untuk Tabel Anova, Uji Lanjut, dan Tabel Anova Polinomial Orthogonal	71
LAMPIRAN 3: Output Program SAS untuk Tabel Anova, Uji Lanjut, dan Tabel Anova Polinomial Orthogonal.....	73
LAMPIRAN 4: Program MAPLE untuk Mencari Optimasi	76
LAMPIRAN 5: Tabel Koefisien Polinomial Orthogonal	81
LAMPIRAN 6: Tabel Distribusi F ($F_{0,05;v_1,v_2}$)	82
LAMPIRAN 7: Tabel Kolmogorov-Smirnov	83
LAMPIRAN 8: Tabel Durbin Watson	84
LAMPIRAN 9: Nilai-Nilai Kritis Duncan dengan $\alpha = 0,05$	85
LAMPIRAN 10: Perhitungan Excel untuk Nilai Durbin-Watson	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan penghasil sumberdaya kelautan yang sangat besar. Sumberdaya laut dapat diolah menjadi bahan makanan instan atau siap pakai. Hal tersebut menyebabkan hasil limbah baik berupa padat, cair maupun gas di Indonesia semakin meningkat. Untuk menangani limbah hasil laut tersebut perlu adanya pengelolaan limbah yang baik. Apabila penanganannya salah, dapat berakibat buruk pada lingkungan. Limbah dan hasil perikanan makin meningkat disebabkan oleh dua faktor yaitu hasil tangkapan sumberdaya laut yang semakin meningkat dan pola hidup konsumen yang lebih memilih produk siap pakai. Salah satu limbah padat yang paling banyak dijumpai di hampir seluruh negara di dunia adalah limbah cangkang kerang.

Menurut Prasetya *et al.* (2010) kerang merupakan salah satu sumberdaya yang berasal dari perikanan tangkap, yang mempunyai potensi besar dan nilai ekonomis yang tinggi, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu spesies kerang yang dapat dimanfaatkan adalah kerang simping yang bernama latin *Amusium sp.* Kerang *Amusium sp.* adalah salah satu kerang di Indonesia yang dipasarkan secara lokal dan juga diekspor ke luar negeri. Produk ini dapat ditemukan di sepanjang pantai utara Jawa Tengah (Brebes, Tegal, Pemalang, Pekalongan, Weleri-Kendal, Semarang) dan Jawa Timur (Tuban, Pasuruan) (Sulistiyoningrum *et al.*, 2013). Pada umumnya masyarakat hanya mengkonsumsi daging kerang saja, sedangkan cangkang

kerangnya dibuang. Beberapa kelompok masyarakat memanfaatkan kulit kerang untuk kerajinan tangan, kap lampu dan lain sebagainya.

Berbagai macam jenis limbah padat hasil perikanan dan kemungkinan pemanfaatannya serta teknologi pengolahan yang banyak dikenal masyarakat ada tiga produk yaitu pengolahan tepung dari kepala/kulit udang, pengolahan silase ikan dan pengolahan kitin dan kitosan dari kulit/kepala udang. Kitin dan kitosan merupakan senyawa golongan karbohidrat yang dapat dihasilkan dari limbah hasil laut, khususnya golongan udang, kepiting, ketam dan kerang (Harini *et al.*, 2004).

Untuk meningkatkan nilai ekonomis dari limbah kerang banyak dilakukan penelitian maupun uji coba oleh beberapa peneliti agar dapat memaksimalkan pengolahan limbah kerang. Salah satunya adalah penelitian aktivitas antibakteri kitosan dari cangkang kerang simping pada kondisi lingkungan yang berbeda yang dilakukan oleh Sulistiyoningrum *et al.* (2013). Manfaat kitin dan kitosan pada berbagai bidang industri modern cukup banyak, diantaranya dalam industri farmasi, biokimia, bioteknologi, biomedikal, pangan, gizi, kertas, tekstil, pertanian, kosmetik, membran dan kesehatan (Sulistiyoningrum *et al.*, 2013). Kitosan memiliki berbagai manfaat dan memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi, salah satunya adalah sebagai sumber pembuatan antibakteri alami. Uji antibakteri kitosan terhadap *e.coli* dan *S. aureus* menunjukkan adanya pembentukan zona hambat pada media yang digunakan. Semakin besar zona hambatnya semakin baik antibakteri tersebut.

Zona hambat yang besar menunjukkan bahwa antibakteri memiliki kualitas yang baik, maka diperlukan suatu pendekatan untuk mengetahui salinitas dan

konsentrasi larutan kitosan dengan kadar berapa agar menghasilkan zona hambat yang bagus. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sulistiyoningrum *et al.* (2013), salinitas dan konsentrasi larutan kitosan yang digunakan memiliki faktor kuantitatif dan jarak antar taraf faktor sama yaitu 40%; 30%; 20% dan 10% untuk salinitas dengan jarak antar taraf faktor 10% dan konsentrasi larutan kitosan 1%; 0,75%; 0,5% dan 0,25% dengan jarak antar taraf faktor 0,25% maka untuk menghasilkan zona hambat maksimum digunakan pendekatan regresi polinomial orthogonal. Pendekatan ini hanya dapat digunakan untuk percobaan dengan faktor kuantitatif dan berjarak sama. Zona hambat yang dihasilkan harus berukuran besar agar antibakteri yang dihasilkan berkualitas bagus. Oleh karena itu diperlukan takaran salinitas dan konsentrasi yang sesuai untuk menghasilkan zona hambat yang maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, permasalahan yang dibahas yaitu bagaimana menentukan nilai optimal dari salinitas dan konsentrasi larutan kitosan agar diperoleh zona hambat yang berukuran besar menggunakan pendekatan regresi polinomial orthogonal.

1.3 Batasan Masalah

Data yang diambil adalah data hasil penelitian yang dilakukan oleh Sulistiyoningrum *et al.* (2013). Masalah akan dibatasi dengan pengambilan sampel pada bakteri *S. aureus* yang mewakili bakteri gram positif dengan pembentukan model regresi polinomial orthogonal untuk dua faktor.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Membentuk model regresi polinomial orthogonal.
2. Menentukan nilai optimum dari salinitas dan konsentrasi larutan kitosan dalam pembuatan antibakteri menggunakan kitosan kerang simping.