

Evaluasi Kinerja Daun Meniran dan Daun Seledri Pada Darah, Hati dan Ginjal dengan Menggunakan Metode *Response Surface*

Joko Purwadi¹, Sugiyarto^{2,3}, Rosiana Aprilia³

^{1,2,3} Prodi Matematika, Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Kec. Banguntapan, Bantul, Yogyakarta 55191

Email: joko@math.uad.ac.id¹, sugiyarto@math.uad.ac.id², rosiana1311015033@webmail.uad.ac.id³

*Korespondensi penulis : joko@math.uad.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai evaluasi kinerja daun Meniran (X_1) dan daun Seledri (X_2) pada organ darah, hati dan ginjal. Sampel pada daun Meniran dan daun Seledri masing-masing diambil sebesar 100 mg/BB dan 50 mg/BB. Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode *response surface*. Penelitian ini dilakukan dua tahap, yaitu eksperimen orde I merupakan tahap penyaringan faktor (*screening*) dan eksperimen orde II yang merupakan tahap optimalisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang sesuai dan menghasilkan model yang optimal yaitu pada organ darah pada komponen *trombosit* (Y_9) dan pada komponen *Neutrofil* (Y_{12}). Kondisi optimal pada komponen *trombosit* (Y_9) memberikan respon sebesar 1020611 / μl dengan kombinasi Meniran sebesar 67 mg/BB dan Seledri sebesar 63 mg/BB, sedangkan kondisi optimal pada komponen *Neutrofil* (Y_{12}) sebesar 34 mcl kombinasi Meniran sebesar 57 mg/BB dan Seledri sebesar 51 mg/BB.

Kata Kunci: Metode *Respon Surface*, daun Seledri, daun Meniran, Optimasi.

Abstract

This study discusses the performance evaluation of Meniran leaves (X_1) and Celery leaves (X_2) in the organs of the blood, liver and kidneys. Samples of Meniran and Celery leaves were taken at 100 mg/BW and 50 mg/BW, respectively. The method used in this research is the response surface method. This research was conducted in two stages, namely the first order experiment which was the factor screening stage and the second order experiment which was the optimization stage. The results showed that the appropriate model and the optimal model were the blood organs in the Trombosit component (Y_9) and the Neutrophil component (Y_{12}). The optimal conditions for the Trombosit component (Y_9) gave a response of 1020611 / μl with a combination of Meniran at 67 mg / BW and Celery at 63 mg / BW, while the optimal conditions for the Neutrophil component (Y_{12}) was 34 mcl, a combination of Meniran at 57 mg/BW and Celery by 51 mg/BW.

Keywords: Consists of 3 to 5 specific words or phrases, reflecting the contents of the article, Palatino Linotype, 10pt, and avoid using abbreviations.

1. Pendahuluan

Pengobatan herbal dewasa ini telah menjadi alternatif untuk penyembuhan penyakit dengan biaya yang lebih murah. Daun Seledri dan daun Meniran merupakan salah satu dari sekian banyak bahan pokok yang biasa digunakan untuk obat herbal yang ampuh untuk menangani beberapa penyakit antara lain hipertensi, antioksidan, diabetes dan masih banyak lagi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan [1] daun Seledri mengandung beberapa zat yang menurunkan tekanan darah, Seledri juga memiliki kandungan bahan alami untuk menurunkan kadar kolesterol di dalam darah. Menurut [2] daun Meniran juga memiliki khasiat dalam penurunan kadar glukosa darah.

Kombinasi antara daun Meniran dan daun Seledri menjadi hal yang menarik untuk diteliti selanjutnya. Bagaimana kombinasi optimal antara kedua bahan herbal tersebut akan membantu dalam proses penyembuhan suatu penyakit. Metode yang akan digunakan untuk menguji kombinasi antara kedua bahan adalah metode *response surface*. Metode *response surface* memiliki kelebihan antara lain desain ini lebih efisien dengan jumlah *runs* percobaan lebih sedikit, sehingga dalam percobaan dapat lebih efektif. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan salah satunya yaitu analisis kondisi optimum pencahayaan, kebisingan dan temperatur dengan metode *response surface* [3]. Penelitian yang dilakukan oleh [4] pada respon *oil-film friction* menggunakan metode *response surface* memberikan hasil yang baik dan dapat memprediksikan dengan tepat. Penelitian yang dilakukan oleh [5] menerapkan metode *response surface* untuk optimalisasi laba penjualan tanaman kangkung darat. Pernah diteliti pula oleh [6] bagaimana penerapan metode *response surface* untuk optimalisasi kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated Cottonii (ACT). Penelitian yang menggabungkan kombinasi daun Meniran dan daun Seledri dan mencari kombinasi yang optimal dari keduanya belum pernah dilakukan sebelumnya. Sehingga perlu dilakukan penelitian dan diuji bagaimanakah evaluasi kinerja dari kedua daun dengan menggunakan metode *response surface* pada organ darah, hati dan ginjal.

Menurut [7] dijelaskan bahwa metode *response surface*, merupakan kumpulan teknik matematis dan statistik yang digunakan untuk pemodelan dan analisis masalah dalam suatu respon yang dipengaruhi oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah untuk mengoptimasi respon yang dimaksud. Metode permukaan respon bertujuan untuk membantu peneliti dalam melakukan improvisasi untuk mendapatkan hasil optimum secara tepat dan efisien. Setelah daerah percobaan ditemukan, model respon dengan tingkat ketepatan lebih tinggi dapat digunakan untuk mendapatkan nilai variabel sebenarnya yang akan menghasilkan respon optimum. Metode ini memberikan kemudahan dalam menentukan kondisi proses optimum baik pada sistem maupun pada jarak faktor yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang sangat memuaskan [8].

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah penentuan kondisi optimum dari pemberian kombinasi dosis Meniran dan daun Seledri yang diujicobakan terhadap Mencit. Dari sampel darah yang diambil akan diteliti efek pemberian dosis dari kedua kombinasi daun pada organ darah, hati dan ginjal, serta akan ditentukan variabel yang paling berpengaruh terhadap kinerja darah, hati dan ginjal sehingga terjadi efektifitas kerja dengan pendekatan metode *response surface*.

2. Metode Penelitian

Metode *response surface* merupakan suatu kumpulan dari teknik-teknik statistika dan matematika yang berguna untuk menganalisis permasalahan tentang beberapa variabel bebas yang mempengaruhi variabel tak bebas dari respon, serta bertujuan mengoptimalkan respon. Dengan demikian, metodologi permukaan respon dapat dipergunakan oleh peneliti

untuk mencari suatu fungsi pendekatan yang cocok untuk meramalkan respon yang akan datang dan menentukan nilai-nilai variabel bebas yang mengoptimalkan respon yang telah dipelajari [7].

Langkah dari Metode *response surface* adalah menemukan hubungan antara respon y dan faktor x melalui persamaan polinomial orde pertama dan digunakan model regresi linear, atau yang lebih dikenal dengan first-order model (model orde I), yaitu:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

dengan:

Y_i = Variabel Dependen; X_i = Variabel Independent; β_i = parameter ; ε_i = Galat; $i = 1, \dots, k$.

Rancangan eksperimen orde pertama yang sesuai adalah rancangan faktorial 2^k (*Two Level Factorial Design*). Selanjutnya untuk model orde II, biasanya terdapat kelengkungan dan digunakan model *polynomial* orde kedua yang fungsinya kuadratik:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \quad (2.2)$$

dengan :

Y_i = Variabel Dependen; X_i = Variabel Independent; β_i = parameter ; ε_i = Galat; $i = 1, \dots, k$.

Rancangan eksperimen orde II yang digunakan adalah rancangan faktorial 3^k (*Three Level Factorial Design*), yang sesuai dengan masalah optimasi. Kemudian dari model orde II ditemukan titik stasioner dan model optimasinya. Analisis pencocokan permukaan respon orde II sering disebut sebagai analisis kanonik. Metode kuadrat terkecil digunakan untuk mengestimasi parameter-parameter pada fungsi-fungsi aproksimasi tersebut.

Rancangan komposit pusat adalah rancangan faktorial (2^k) yang diperluas melalui penambahan titik-titik pengamatan pada pusat agar memungkinkan pendugaan koefisien parameter response surface orde kedua. Maka rancangan komposit pusat dapat dipandang sebagai suatu rancangan faktorial 2^k (*fractional factorial*), yang diperluas dengan matriks tambahan berikut:

$$\begin{bmatrix} X_1 & X_2 & X_3 & \dots & X_k \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -\alpha & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \alpha & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\alpha & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \alpha & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & -\alpha & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \alpha & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -\alpha \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \alpha \end{bmatrix}$$

Penggunaan nilai α dalam rancangan ini digunakan untuk menentukan kemungkinan adanya lengkungan respon percobaan pada rancangan sehingga model orde kedua dapat diduga.

Pada umumnya nilai α ditentukan sebagai berikut : $\alpha = 2^{k/4}$, untuk ulangan penuh dan $\alpha = 2^{(k-1)/4}$, untuk setengah ulangan [10]. Ulangan penuh adalah jika semua kombinasi level faktor dilakukan percobaan untuk pengamatan respon. Jika dari seluruh kombinasi level faktor hanya dilakukan sebagian, maka dikatakan percobaan setengah ulangan. Secara umum peneliti

boleh mendefinisikan rancangan komposit pusat sebagai rancangan percobaan faktorial 2^k atau faktorial sebagian $(\pm, 0, 0, \dots, 0), (0, \pm, 0, \dots, 0), \dots, (0, 0, 0, \dots, \pm)$ serta n_0 titik pusat $(0, 0, \dots, 0)$. n_0 adalah konstanta tertentu, dengan pemilihan n_0 yang tepat akan membuat rancangan komposit pusat bersifat orthogonal sehingga menjadikan suatu rancangan yang memiliki ketelitian seragam.

Dalam rancangan yang memiliki ketelitian seragam akan menghasilkan ragam dari \bar{Y} pada titik asal. Parameter rancangan untuk rancangan komposit pusat dapat diputar yang bersifat orthogonal dan yang bersifat memiliki ketelitian yang seragam. Model yang akan diduga sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_i \sum_j \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \text{ dan } i > j \quad (2.3)$$

maka dapat ditentukan kondisi maksimum dari X jika memenuhi syarat perlu dan syarat cukup sebagai berikut :

i. Syarat perlu

$$\frac{\partial \hat{Y}}{\partial X_i} = 0, \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (2.4)$$

dengan \hat{Y} merupakan model regresi dugaan dari Y .

ii. Syarat khusus

Determinan minor utama dari matriks Hessian (H) bersifat definit negatif, jika hanya terdapat dua variabel X_1 dan X_2 , maka matriks Hessian dapat didefinisikan sebagai:

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_1^2} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_1 \partial X_2} \\ \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_2 \partial X_1} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_2^2} \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Jika terdapat lebih dari dua variabel, misalnya $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ maka bentuk matriks Hessian sebagai berikut:

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_1^2} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_1 \partial X_2} & \dots & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_1 \partial X_i} \\ \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_2 \partial X_1} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_2 \partial X_j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_j \partial X_1} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_j \partial X_2} & \dots & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial X_j^2} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Sifat-sifat matriks Hessian dalam penentuan titik optimal yaitu sebagai berikut:

Jika determinan minor dari matriks Hessian bersifat definit negatif, maka titik stasioner yang diperoleh merupakan titik optimal maksimum. Jika determinan minor dari matriks Hessian bersifat definit positif, maka titik stasioner yang diperoleh merupakan titik optimal minimum.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian yaitu tingkatan kombinasi kadar dosis Meniran dan Seledri yang bertujuan untuk menemukan kombinasi optimal terhadap organ yaitu darah, hati, dan ginjal yang lebih baik.

Dosis Meniran (X_1) yang digunakan pada penelitian ini adalah 100 mg/ KgBB dan 50 mg/ KgBB, demikian juga dengan kadar Seledri (X_2) digunakan pula dosis 100 mg/ KgBB dan 50 mg/ KgBB. Pengulangan dari setiap faktor dilakukan sebanyak 4 kali untuk mengetahui bagaimana

keragaman yang muncul dan selanjutnya akan digunakan metode *response surface* untuk optimasinya. Penelitian ini dilakukan pada tingkat $\alpha = 0.05$.

Menggunakan software Minitab 17, maka diperoleh model ordo pertama secara lengkap sebagai berikut :

Tabel 1. Data Analisis Varian Ordo Pertama untuk masing – masing komponen Darah, Hati, Ginjal

Model Ordo Pertama	R^2	P_{value}
Komponen Darah *)		
$Y_1 = 12.5 - 0.022X_1 + 0.029X_2$	0.081	0.959
$Y_2 = 7.05 - 0.0121X_1 + 0.0163X_2$	0.085	0.957
$Y_3 = 37.0 - 0.084X_1 + 0.090X_2$	0.130	0.933
$Y_4 = 69 - 2.38X_1 + 2.36X_2$	0.675	0.570
$Y_5 = 45.8 - 0.027X_1 + 0.010X_2$	0.015	0.992
$Y_6 = 15.5 - 0.0025X_1 + 0.0015X_2$	0.001	1.000
$Y_7 = 29.5 + 0.0143 - 0.003X_2$	0.005	0.998
$Y_8 = 15.9 - 0.009X_1 + 0.008X_2$	0.011	0.994
$Y_9 = 715438 - 232X_1 - 152X_2$	0.005	0.997
$Y_{10} = 67.0 - 0.170X_1 - 0.055X_2$	0.153	0.920
$Y_{11} = 11.44 + 0.0025X_1 - 0.0575X_2$	0.386	0.783
$Y_{12} = 8.31 + 0.1375X_1 + 0.1275X_2$	0.991	0.093
$Y_{13} = 0.75 + 0.0300X_1 - 0.0150X_2$	0.918	0.286
Komponen Hati **)		
$Y_1 = 106.6 + 0.729X_1 - 0.127X_2$	0.867	0.365
$Y_2 = 66.49 + 0.1782 - 0.2013X_2$	0.976	0.155
$Y_3 = 71.81 + 0.3475X_1 - 0.2075X_2$	0.977	0.153
$Y_4 = 95.9 - 0.230X_1 - 0.160X_2$	0.696	0.551
$Y_5 = 19.63 + 0.1600X_1 - 0.0300X_2$	0.897	0.320
$Y_6 = 13.06 + 0.0025X_1 - 0.0375X_2$	0.651	0.591
$Y_7 = 0.569 - 0.00075X_1 - 0.00225X_2$	0.526	0.688
Komponen Ginjal ***)		
$Y_1 = -19.7 + 0.364X_1 + 0.218X_2$	0.829	0.365
$Y_2 = -0.299 + 0.00877X_1 + 0.00468X_2$	0.761	0.155
$Y_3 = -0.8688 + 0.007750X_1 - 0.003250X_2$	0.999	0.153

Keterangan :

*) *Organ Darah* : Y_1 : Hemoglobin (HGB)[^], Y_2 : Eritrosit (RBC)[^], Y_3 : Hematokrit, Y_4 : Lekosit (WBC)[^] Y_5 : MCH[^] Y_6 : MCHC[^] Y_7 : RDW Y_8 : Trombosit (PLT)[^], Y_9 : Limfosit, Y_{10} : Monosit, Y_{11} : Neutrofil, Y_{12} : Eosinofil, Y_{13} : Basofil

**) *Organ Hati* : Y_1 : SGOT/AST, Y_2 : SGPT/ALT, Y_3 : Kolesterol, Y_4 : Trigliserida, Y_5 : HDL Chol Direk, Y_6 : LDL Chol Direk[^], Y_7 : Rasio LDL/HDL

***) *Organ Ginjal* : Y_1 : Bun / Urea Nitrogen, Y_2 : Creatinin, Y_3 Asam Urat

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa semua P_{value} lebih besar dari derajat signifikansi $\alpha = 5\%$ yang berarti bahwa model yang diperoleh tidak dapat menggambarkan secara baik kondisi sebenarnya. Oleh sebab itu dilakukan eksperimen yang kedua menggunakan persamaan regresi ordo kedua yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2. Data Analisis Varian Ordo Kedua untuk masing – masing komponen Darah, Hati, Ginjal

Model ordo ke dua	R^2	P_{value}
Komponen Darah *)		
$Y_1 = 16.16 - 4.50X_1 - 1.99X_2 - 3.81X_1^2 - 2.46X_2^2 - 3.08X_1X_2$	0.857	0.007*
$Y_2 = 9.068 - 2.578X_1 - 1.249X_2 - 2.090X_1^2 - 1.272X_2^2 - 1.700X_1X_2$	0.864	0.006*
$Y_3 = 45.40 - 13.91X_1 - 5.89X_2 - 9.86X_1^2 - 6.01X_2^2 - 8.42X_1X_2$	0.843	0.010*
$Y_4 = 8.9 - 121.8X_1 + 118.0X_2 + 56.8X_1^2 + 60.0X_2^2 - 239X_1X_2$	0.598	0.183
$Y_5 = 50.06 - 16.28X_1 - 5.49X_2 - 11.79X_1^2 + 0.41X_2^2 - 12.60X_1X_2$	0.901	0.002*
$Y_6 = 17.82 - 5.271X_1 - 1.911X_2 - 4.53X_1^2 - 0.31X_2^2 - 4.47X_1X_2$	0.904	0.002*
$Y_7 = 35.56 - 9.79X_1 - 4.32X_2 - 9.49X_1^2 - 0.84X_2^2 - 8.90X_1X_2$	0.914	0.001*
$Y_8 = 18.80 - 5.56X_1 - 2.61X_2 - 4.36X_1^2 - 1.51X_2^2 - 4.15X_1X_2$	0.899	0.002*
$Y_9 = 778000 - 155455X_1 - 34099X_2 - 232500X_1^2 + 46500X_2^2 - 345000X_1X_2$	0.818	0.016*
$Y_{10} = 57.40 - 14.06X_1 - 8.92X_2 - 15.51X_1^2 - 2.26X_2^2 - 7.50X_1X_2$	0.650	0.122
$Y_{11} = 9.20 - 2.09X_1 - 0.32X_2 - 3.10X_1^2 - 0.60X_2^2 - 2.00X_1X_2$	0.598	0.183
$Y_{12} = 31.60 - 12.44X_1 - 2.40X_2 - 7.17X_1^2 + 3.33X_2^2 - 15.50X_1X_2$	0.842	0.010*
$Y_{13} = 1.80 - 1.591X_1 - 0.854X_2 + 0.788X_1^2 - 0.462X_2^2 - 0.00X_1X_2$	0.480	0.364
Komponen Hai **)		
$Y_1 = 160.3 - 27.5X_1 - 8.0X_2 - 5.0X_1^2 + 3.7X_2^2 - 41.9X_1X_2$	0.740	0.628
$Y_2 = 67.66 - 13.47X_1 - 3.73X_2 - 4.25X_1^2 + 0.30X_2^2 - 21.4X_1X_2$	0.526	0.287
$Y_3 = 83.2 - 9.11X_1 - 10.01X_2 - 4.04X_1^2 + 4.71X_2^2 - 30.0X_1X_2$	0.558	0.239
$Y_4 = 61.6 - 11.94X_1 - 8.81X_2 + 10.3X_1^2 - 0.7X_2^2 - 31.5X_1X_2$	0.540	0.265
$Y_5 = 30.20 - 4.43X_1 - 4.09X_2 - 0.73X_1^2 + 1.28X_2^2 - 12.50X_1X_2$	0.717	0.065
$Y_6 = 10.40 - 0.99X_1 - 1.13X_2 - 0.95X_1^2 + 0.30X_2^2 - 2.75X_1X_2$	0.393	0.527
$Y_7 = 0.3400 - 0.0146X_1 - 0.0323X_2 - 0.0388X_1^2 - 0.0138X_2^2 - 0.0500X_1X_2$	0.208	0.856
Komponen Ginjal ***)		
$Y_1 = 37.90 - 3.38X_1 + 1.05X_2 - 8.85X_1^2 - 9.95X_2^2 - 9.9X_1X_2$	0.331	0.645
$Y_2 = 1.050 - 0.076X_1 + 0.025X_2 - 0.234X_1^2 - 0.246X_2^2 - 0.193X_1X_2$	0.306	0.691
$Y_3 = 1.320 - 0.152X_1 - 0.003X_2 - 0.197X_1^2 + 0.077X_2^2 - 0.225X_1X_2$	0.254	0.784

Keterangan :

*) *Organ Darah* : Y_1 : Hemoglobin (HGB)[^], Y_2 : Eritrosit (RBC)[^], Y_3 : Hematokrit, Y_4 : Lekosit (WBC)[^], Y_5 : MCH[^], Y_6 : MCHC[^], Y_7 : RDW, Y_8 : Trombosit (PLT)[^], Y_9 : Limfosit, Y_{10} : Monosit, Y_{11} : Neutrofil, Y_{12} : Eosinofil, Y_{13} : Basofil

**) *Organ Hati* : Y_1 : SGOT/AST, Y_2 : SGPT/ALT, Y_3 : Kolesterol, Y_4 : Trigliserida, Y_5 : HDL Chol Direk, Y_6 : LDL Chol Direk[^], Y_7 : Rasio LDL/HDL

***) *Organ Ginjal* : Y_1 : Bun / Urea Nitrogen, Y_2 : Creatinin, Y_3 : Asam Urat

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh bahwa variabel yang memiliki nilai p -value < 0.05, memberikan informasi yang signifikan terhadap model terutama pada organ darah antara lain Y_1 , Y_2 , Y_3 , Y_5 , Y_6 , Y_7 , Y_8 , Y_9 , Y_{12} . Dari variabel yang secara signifikan tersebut, selanjutnya akan dihitung nilai optimalnya.

3.1 Perhitungan Nilai Optimal

Perhitungan nilai optimal dilakukan menggunakan rancangan komposit untuk membangun model *response surface* ordo kedua. Agar rancangan komposit yang digunakan memiliki sifat ketelitian yang seragam maka perlu ditetapkan banyaknya ulangan pada titik pusat. Dalam kasus ini banyaknya ulangan pada titik pusat yaitu 5, dengan $k = 2$ maka n_0 (ks) = 5, nilai α untuk $k = 2$ adalah $2^{k/4} = 2^{2/4} = 1.4142$.

Maka diperoleh matriks rancangan untuk percobaan dua faktor yang menggunakan rancangan komposit pusat dengan sifat ketelitian seragam dispesifikasikan seperti matriks D berikut:

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & 1 \\ -1.4142 & 0 \\ 1.4142 & 0 \\ 0 & -1.4142 \\ 0 & 1.4142 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Penentuan Taraf Faktor yang Bersesuaian dengan Titik Pusat

- i. Faktor *Meniran* dengan titik pusat $\frac{50+100}{2} = 75$ kode $X_1 = 0$
- ii. Faktor *Seledri* dengan titik pusat $\frac{50+100}{2} = 75$ kode $X_2 = 0$

Penentuan Hubungan antara Variabel Kode X_1, X_2 , dan Variabel Asli

- i. $X_1 = \frac{\text{Meniran}-75}{50}$, sehingga $\text{Meniran} = 50X_1 + 75$
- ii. $X_2 = \frac{\text{Seledri}-75}{50}$, sehingga $\text{Seledri} = 50X_2 + 75$

Penentuan Taraf Faktor yang Bersesuaian dengan Nilai-nilai α

Untuk $X_1 = -1.4142$, maka $\text{Meniran} = 50(-1.4142) + 75 = 4.29$

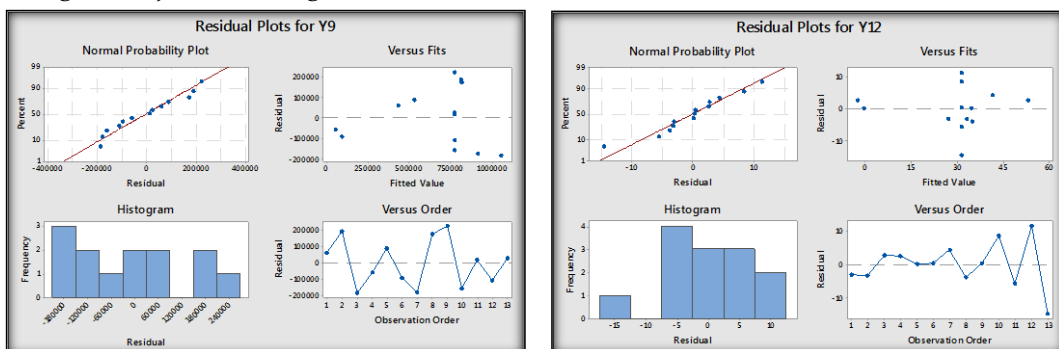
Untuk $X_1 = 1.4142$, maka $\text{Meniran} = 50(1.4142) + 75 = 145.71$

Untuk $X_2 = -1.4142$, maka $\text{Seledri} = 50(-1.4142) + 75 = 4.29$

Untuk $X_2 = 1.4142$, maka $\text{Seledri} = 50(1.4142) + 75 = 145.71$

3.2 Penentuan Titik X_1, X_2 yang mengoptimalkan Nilai Respon

Dari serangkaian proses pengujian pada variabel $Y_1, Y_2, Y_3, Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{12}$ dalam organ darah, dihasilkan variabel Y_9 dan Y_{12} merupakan variabel yang memenuhi pada komponen darah. Lebih lanjut variabel dependent Y_9 dan Y_{12} juga memenuhi serangkaian uji IIDN antara lain uji residual heteroskedastisitas, uji autokorelasi dan uji normalitas, hasil perhitungan disajikan dalam gambar di bawah :

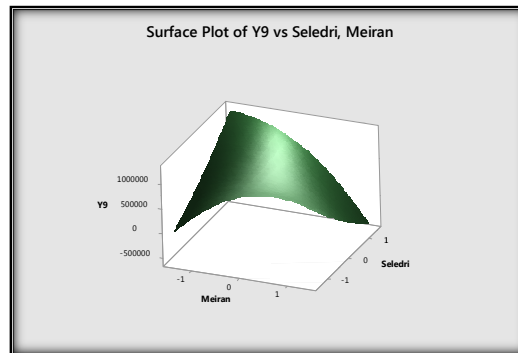


Gambar 1 Plot IIDN Variabel Dependent Y_9 dan Y_{12}

Dari Gambar 1 dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk variabel dependent Y_9 dan Y_{12} memenuhi uji IIDN. Selanjutnya dari uji yang memenuhi akan dicari nilai respon yang optimal. Adapun akan di cek terlebih dahulu syarat perlu sebagai berikut :

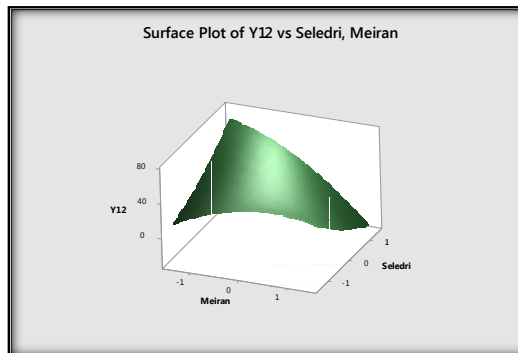
variabel $Y_9 = 778000 - 155455X_1 - 34099X_2 - 232500X_1^2 + 46500X_2^2 - 345000X_1X_2$, apabila dideferensialkan untuk memenuhi syarat perlu, maka diperoleh titik stasioner $X_1 = -0.1615916066$ dan $X_2 = -0.2327968202$. Selanjutnya, apabila nilai-nilai stasioner tersebut di substitusikan pada persamaan regresi $Y_9 = 778000 - 155455X_1 - 34099X_2 - 232500X_1^2 + 46500X_2^2 - 345000X_1X_2$ akan diperoleh output maksimum sebesar $1020611.351 \approx 1020611$.

Secara visual dapat disajikan pada gambar berikut :



Gambar 2. Plot *response surface* Variabel Dependent Y_9 .

Dengan mendiferensialkan persamaan pada variabel Y_{12} akan diperoleh titik stasioner $X_1 = -0.3575542123$ dan $X_2 = -0.4717853288$. Selanjutnya, apabila nilai-nilai stasioner tersebut pada persamaan regresi $Y_{12} = 31.60 - 12.44X_1 - 2.40X_2 - 7.17X_1^2 + 3.33X_2^2 - 15.50X_1X_2$ sehingga diperoleh output maksimum sebesar $34.39012959 \approx 34$. Secara visual dapat disajikan pada gambar berikut :



Gambar 3. Plot *response surface* Variabel Dependent Y_{12}

Selanjutnya akan diperiksa syarat cukup apakah titik stasioner itu bersifat maksimum dengan cara memeriksa syaraf cukup. Untuk variabel dependen $Y_9 = 778000 - 155455X_1 - 34099X_2 - 232500X_1^2 + 46500X_2^2 - 345000X_1X_2$, selanjutnya dibentuk matriks Hessian sebagai berikut :

$$H = \begin{bmatrix} -465000 & -345000 \\ -345000 & 93000 \end{bmatrix}$$

dan diperoleh nilai determinan utama $Det|H| = -1.6227 \times 10^{11}$.

Berdasarkan persamaan pada penentuan variabel kode dan variabel asli, yaitu *Meniran* = $50X_1 + 75$ dan *Seledri* = $50X_2 + 75$ maka diperoleh, *Meniran* = $66.92041967 \approx 67$ dan *Seledri* = $63.36015899 \approx 63$.

Akan diperiksa pula syarat perlu untuk variabel $Y_{12} = 31.60 - 12.44X_1 - 2.40X_2 - 7.17X_1^2 + 3.33X_2^2 - 15.50X_1X_2$, diperoleh matriks Hessian sebagai berikut:

$$H = \begin{bmatrix} -14.34 & -15.50 \\ -15.50 & 6.66 \end{bmatrix}$$

dengan nilai determinan utama yaitu $Det|H| = -335.7544$. diperoleh, *Meniran* = $57.12228939 \approx 57$ dan *Seledri* = $51.41073356 \approx 51$.

4. Kesimpulan

Nilai optimum kombinasi daun Meniran dan daun Seledri menggunakan metode *Respon Surface* terdapat pada organ darah pada komponen *Trombosit* (Y_9) dan komponen *Neutrofil* (Y_{12}). Pada komponen *trombosit* yang memberikan hasil optimum sebesar $1020611 / \mu l$ dengan kombinasi daun Meniran sebesar 67 mg/ BB dan daun sebesar 63 mg/ BB dan pada komponen *Neutrofil* memberikan hasil optimal sebesar 34 mcl dengan kombinasi daun Meniran sebesar 57 mg/ BB dan Seledri sebesar 51 mg/ BB .

Ucapan Terima Kasih

Ditujukan kepada Universitas Ahmad Dahlan yang memberikan pendanaan pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Fitriadan T, Saputra O, "Khasiat Daun Seledri Terhadap Tekanan Darah Tinggi Pada Pasien Hiperkolestrolema Majority, Vol 5, No 2, pg 120.
- [2] Nugraheni SS, "Ekstrak Akar, Batang, Dan Daun Herba Meniran Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah,"Kemas, Vol 8 No 1 (2012), pg 51-59, 2012.
- [3] Putra AR, Guritno A, "pencahayaan, kebisingan dan temperatur dengan Metode Respon Permukaan," Jurnal Sistem dan Manajemen Industri Vol 1 No 1 Juli 2017, 1-11.
- [4] Ahmed D, Kasorang S, Khadir BA, Yousif BE, "Application of Response surface Methodology to Predict Oil-Film Friction in Journal Bearing," Applied Mechanics and Materials 393.
- [5] Pakem GK, Ginting KB, Kleden MA, " Penerapan Metode Respon Permukaan Dalam Optimalisasi Laba Usaha Pertanian Tanaman Kangkung Darat", Jurnal Diferensial, Volume 01, Nomor 01, November, 2019.
- [6] Nurmiah S dkk, "Aplikasi Response surface Methodology Pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated Cottonii (ATC)", JPB Kelautan dan Perikanan Vol. 8 No. 1 Tahun 2013: 9–22.
- [7] Gaspersz, V." Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan,". Bandung. Tarsito Bandung.
- [8] Ratnawati ES, dkk, "Aplikasi Response surface Methodology (RSM) pada Optimasi Ekstraksi Kalsium Tulang Lele", Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada 20 (1) 2018: 41-48.

- [9] Rangkuti EM, "Aplikasi Response surface Methodology (RSM) Untuk Mempersingkat Waktu Pengeringan Sheet di Pabrik Pengolahan Sheet PTPN III Kebun Sarang Giting", Jurnal Sistem Teknik Industri, Vol 18. No. 2, Juli 2016
- [10] Montgomery, "Design and Analysis of Experiment," Chapter 11, pg 427, 2001