

DOCUMENT

---

SCORE

---

**100** of 100

ISSUES FOUND IN THIS TEXT

---

**0**

PLAGIARISM

---

**1%**

**Contextual Spelling**

---

✔ No errors

**Grammar**

---

✔ No errors

**Punctuation**

---

✔ No errors

**Sentence Structure**

---

✔ No errors

**Style**

---

✔ No errors

**Vocabulary enhancement**

✔ No errors

## PENDAHULUAN

Suksesnya suatu sistem produksi dalam industri biasanya dinyatakan dalam bentuk besarnya produktivitas atau besarnya rasio output per input yang dihasilkan. Apa, bagaimana, dan dimana pekerjaan diselenggarakan seharusnya merujuk pada konsep pemilihan alternatif metode kerja yang efektif-efisien dan pengaturan lingkungan fisik kerja yang layak.

Dalam keadaan sehat, manusia mampu beradaptasi dengan situasi dan kondisi lingkungan fisik yang bervariasi dalam hal temperatur, kelembaban, getaran, kebisingan, dan lainnya. Akan tetapi lingkungan fisik yang tidak terkendali yang disebabkan kurang diperhatikannya prinsip â prinsip ergonomi akan menimbulkan stres kerja, jika tidak ditanggulangi, akan terus berakumulasi dan secara tiba-tiba bisa menyebabkan hal yang fatal.

Menurut Oesman (2014) kondisi fisik lingkungan kerja dapat menimbulkan bahaya secara langsung maupun tidak langsung bagi kesehatan dan keselamatan kerja. Kualitas lingkungan kerja yang rendah secara fisik dan mental dapat menimbulkan tekanan non produktif pada pekerja sehingga banyak muncul kejadian yang mengganggu aktivitas kerja. <sup>1</sup>

Penelitian sejenis tentang lingkungan kerja adalah "Pengkukuran Lingkungan Fisik Kerja dan Workstation di Kantor Pos Pusat Samarinda" (Cahyadi & Kurniawan, 2011). Pada penelitian tersebut dibahas tentang penentuan ruang tunggu dan administrasi pelayanan yang sesuai dengan standar tingkat kenyamanan dan kesehatan serta memiliki layout ruangan yang sesuai dengan kebutuhan kerja. Sedangkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode Response Surface adalah "Optimaliasi Faktor yang Berpengaruh pada Kualitas Lilin di UD X dengan Metode Response Surface" (Octaviani, Dewi, & Asrini, 2017). Penelitian tersebut dilakukan pada pembuatan produk lilin untuk mendapatkan desain eksperimen dengan mengkombinasikan faktor dan level agar didapatkan kualitas lilin yang optimum. Metode Permukaan Respon (response surface

<sup>1</sup> Unoriginal text: 8 words  
[research-dashboard.binus.ac.id/upload...](https://research-dashboard.binus.ac.id/upload...)

methodology) adalah suatu kumpulan dari teknik-teknik statistika dan matematika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dengan respon sebagai pusat perhatian dengan dipengaruhi beberapa variabel dan bertujuan mengoptimalkan respon tersebut (Myers, Montgomery, & Anderson-Cook, 2016). Menurut Bachtiyar & Amrillah (2011) metode respon permukaan solusi optimum dapat digunakan untuk kondisi minimum, maksimum, kondisi yang paling diinginkan dan kondisi sepanjang batas bawah dan atas.

Kegunaan Metodologi Permukaan Respon dalam suatu eksperimen adalah untuk mengoptimasi respon (variabel output) yang dipengaruhi oleh beberapa variabel terikat (variabel input) (Hadi & Wahyudi, 2014). Metodologi Permukaan Respon dapat digunakan untuk memprediksi respon yang akan datang dan menentukan nilai dari variabel independen yang mampu mengoptimalkan respon yang di harapkan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dibahas berapa kondisi optimal dari lingkungan kerja fisik dengan menerapkan metode response surface sehingga terjadi efisiensi dan efektifitas kerja. Dimana kondisi optimal tersebut diperoleh dari pencarian titik stasioner, yaitu titik yang mengoptimalkan respon. Dalam penelitian ini, dimana akan dilakukan eksperimen tentang pencocokan warna resistor, respon yang dihasilkan akan dimaksimalkan sehingga mendapatkan jumlah kebenaran yang banyak.

## METODE PENELITIAN

Subjek penelitian adalah 10 orang mahasiswa yang telah dilatih sebelumnya. Ada beberapa alat dan fasilitas yang digunakan, seperti ruang iklim sebagai tempat eksperimen yang didalamnya terdapat pencahayaan, kebisingan, dan temperatur yang bisa diatur intensitasnya sesuai kebutuhan. Alat lain yang digunakan adalah lux meter untuk mengetahui berapa intensitas cahaya yang dipancarkan oleh lampu, desibel meter untuk mengetahui tingkat kebisingan, termometer untuk mengetahui suhu ruangan, jam henti (stop watch) untuk mengetahui lamanya pekerjaan, resistor dan PCB, serta alat tulis. Range variabel

kebisingan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 40 dB sampai 75 dB, pencahayaan 200 lux sampai 700 lux, dan temperatur antara 200C sampai 350C. Untuk pencahayaan, range tersebut diambil untuk kategori kerja yang membutuhkan ketelitian, sebagai contoh adalah perakitan sederhana, packing, kerja laboratorium. Sedangkan untuk temperatur, range tersebut diambil karena pada 200C merupakan temperatur yang nyaman untuk bekerja dan 350C merupakan batas toleransi dari temperatur yang tinggi. Untuk kebisingan, peneliti menggunakan range tersebut karena pada level kebisingan 40 dB merupakan level yang sangat baik untuk konsentrasi sedang pada 75 dB percakapan menggunakan telepon sulit dilakukan, dan pada percakapan tatap muka harus menaikkan volume suara. Perancangan eksperimen yang dilakukan adalah operator melakukan pencocokan warna resistor selama 5 menit sesuai kombinasi variabel yang ditetapkan, hasilnya berupa jumlah kebenaran yang dihasilkan. Data yang telah terkumpul kemudian diolah dengan bantuan software dan manual. Pengolahan data pada penelitian ini terbagi dalam dua tahap perhitungan, yaitu perhitungan untuk uji model regresi dan perhitungan untuk memperoleh nilai maksimal dari variabel. Analisis hasil perhitungan dan pengolahan data yang digunakan dalam studi kasus ini dilakukan dengan cara melihat nilai simpangan dari model tersebut, apakah terdapat penyimpangan (lack of fit) atau tidak. Bila tidak terdapat penyimpangan (dalam studi kasus ini digunakan taraf  $\hat{I} \pm = 5\%$ ), maka model tersebut dapat diandalkan untuk menerangkan keadaan percobaan (hasil percobaan). Selanjutnya dilakukan uji overall. Uji ini dilakukan apakah semua variabel independent bersama-sama dapat berpengaruh terhadap variabel dependent, atau sebaliknya. Selanjutnya dilakukan uji parsial guna menguji masing-masing koefisien regresi dalam model.

## PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Data yang telah terkumpul kemudian diolah dengan bantuan software dan manual. Pengolahan data pada penelitian ini terbagi dalam dua tahap perhitungan, yaitu perhitungan untuk uji model regresi yang meliputi

penentuan koefisien persamaan ordo kedua, mencari faktor koreksi, jumlah kuadrat total, jumlah kuadrat regresi, jumlah kuadrat galat, jumlah kuadrat galat murni, jumlah kuadrat simpangan dari model, menghitung kuadrat total regresi, galat simpangan dari model, galat murni, menghitung F hitung regresi dan simpangan dari model, mencari R<sup>2</sup> serta perhitungan uji lack of fit, uji overall dan uji parsial. Dan juga perhitungan untuk memperoleh nilai maksimasi dari variabel yang meliputi pengkodean, penentuan titik tengah diantara kedua taraf faktor, penentuan hubungan variabel kode dengan variabel asli, penentuan taraf faktor yang bersesuaian dengan nilai  $\hat{I} \pm$ , penentuan titik X1, X2, X3 yang mengoptimalkan fungsi respons.

Tabel 1. Rerata Hasil Percobaan Tiga Faktor Bersifat Ketelitian Seragam (k=3)

Variabel level	Asli	Simbol Code	Range dan level
kebisingan	40 57.5 75	â1 0 1	
pencahayaan	200 450 700		
temperatur	20 27.5 35		

Variabel Kode

Variabel Asli

Kebisingan (desibel)

Pencahayaan (lux)

Temperatur (°C)

-1

-1

-1

40

200

20  
10  
-1  
-1  
1  
40  
200  
35  
11  
-1  
1  
-1  
40  
700  
20  
11  
-1  
1  
1  
40  
700  
35  
12  
1  
-1  
-1  
75  
200  
20  
11  
1  
-1  
1  
75  
200  
35  
11  
1  
1  
-1  
75

700  
20  
12  
1  
1  
1  
75  
700  
35  
10  
0  
0  
0  
57.5  
450  
27.5  
12  
0  
0  
0  
57.5  
450  
27.5  
13  
0  
0  
0  
57.5  
450  
27.5  
13  
0  
0  
0  
57.5  
450  
27.5  
12  
0  
0  
0

57.5

450

27.5

12

0

0

0

57.5

450

27.5

11

-1.682

0

0

28.065

450

27.5

12

1.682

0

0

86.935

450

27.5

14

0

-1.682

0

57.5

29.5

27.5

6

0

1.682

0

57.5

870.5

27.5

12

0

0

-1.682

57.5

450

14.885

12

0

0

1.682

57.5

450

40.115

11

Perhitungan uji model regresi

Langkah  $\hat{a}$  langkah perhitungan uji model regresi adalah sebagai berikut:

Penentuan koefisien persamaan ordo kedua

Catatan : bernilai 1, merupakan variabel dummy untuk menduga parameter

Matriks  $X$  serta  $Y$  dapat ditentukan sebagai berikut :

Langkah selanjutnya yaitu menentukan  $\beta$ , dimana nilai :

Jadi didapat sebesar :

Dengan demikian persamaan respons ordo kedua dapat diduga sebagai berikut :

$$= 12.17 + 0.246 X_1 + 0.885 X_2 - 0.123 X_3 + 0.272 X_1 X_2 - 1.142 X_2^2 - 0.258 X_3^2 - 0.25 X_1 X_2 \hat{a} 0.5 X_1 X_3 - 0.25 X_2 X_3 \dots \dots \dots \text{persamaan 1}$$

Penentuan faktor koreksi

Faktor Koreksi (FK) =

Penentuan Jumlah Kuadrat Total (JKT)

Jumlah Kuadrat Total (JKT) =

dengan derajat bebas (db) total =  $n - 1 = 20 - 1 = 19$

Penentuan Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

Dengan demikian

dengan derajat bebas (db) regresi =  $k - 1 = 10 - 1 = 9$

Perhitungan Penentuan Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

Jumlah Kuadrat Galat (JKG) =

dengan derajat bebas (db) galat = db total  $\hat{a}$  db regresi =  $19 - 9 = 10$

Perhitungan Jumlah Kuadrat Galat Murni (JKGM)

Jumlah Kuadrat Galat Murni (JKGM) =

dengan derajat bebas (db) galat murni = banyaknya ulangan pada dikurangi  $1 = 6 - 1 = 5$

Penentuan Jumlah Kuadrat Simpangan dari Model (JKSDM)

Jumlah Kuadrat Simpangan dari Model (JKSDM) =  $JKG \hat{a}$

$JKGM = 12.6 \hat{a} 2.833 = 9.767$

derajat bebas (db) simpangan dari model = db galat  $\hat{a}$  db galat murni =  $10 \hat{a} 5 = 5$

Kuadrat Total (KT) Regresi =

Kuadrat Total (KT) Galat =

Kuadrat Total (KT) SDM =

Kuadrat Total (KT) GM =

F hitung regresi =

F hitung SDM =

Perhitungan

Uji Lack Of Fit (penyimpangan dari model)

Hipotesis : Ho: Tidak ada Lack of Fit; H: Ada Lack of Fit

Tingkat signifikansi:  $= 0.05 = 5.05$

Daerah kritis: Bila maka Ho ditolak; Bila maka Ho diterima

Statistik Uji :

Kesimpulan: Karena yaitu maka Ho diterima yang berarti tidak ada lack of fit ( tidak ada penyimpangan dari model).

Uji Overall ( Uji Regresi )

Hipotesis :

Ho: Semua variabel independent tidak mempengaruhi variabel dependent

H: Minimal ada satu variabel independent yang mempengaruhi variabel

Tingkat signifikansi:  $= 0.05 = 3.02$

Daerah kritis: Bila maka Ho ditolak; Bila maka Ho diterima

Statistik Uji :

Kesimpulan:

Karena yaitu maka Ho ditolak yang berarti minimal ada satu variabel independent yang mempengaruhi variabel

Uji Parsial

Pengujian koefisien regresi prediktor kebisingan (b)

Hipotesis : Ho: ; H:

Tingkat signifikansi:  $= 0.05$

Daerah kritis: Bila maka Ho diterima; Bila atau maka Ho ditolak

Perhitungan :

Kesimpulan: Ho diterima

Pengujian koefisien regresi prediktor pencahayaan ()

Hipotesis : Ho: ; H:

Tingkat signifikansi:  $= 0.05$

Daerah kritis: Bila  $t$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t$  atau  $t$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  ditolak

Pengujian koefisien regresi prediktor temperatur ()

Hipotesis :  $H_0$  ;  $H_1$ :

Tingkat signifikansi:  $\alpha = 0.05$

Daerah kritis: Bila  $t$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t$  atau  $t$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  diterima

Pengujian koefisien regresi prediktor

kebisingan\*kebisingan ()

Hipotesis :  $H_0$  ;  $H_1$ :

Tingkat signifikansi:  $\alpha = 0.05$

Daerah kritis: Bila  $t$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t$  atau  $t$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  diterima

Pengujian koefisien regresi prediktor

pencahayaan\*pencahayaan ()

Hipotesis :  $H_0$  ;  $H_1$ :

Tingkat signifikansi:  $\alpha = 0.05$

Daerah kritis: Bila  $t$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t$  atau  $t$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  ditolak

Pengujian koefisien regresi prediktor

temperatur\*temperatur ()

Hipotesis :  $H_0$  ;  $H_1$ :

Tingkat signifikansi:  $\alpha = 0.05$

Daerah kritis: Bila  $t$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t$  atau  $t$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  diterima

Pengujian koefisien regresi prediktor

kebisingan\*pencahayaan ( )

Hipotesis :  $H_0$  : ;  $H_1$  :

Tingkat signifikansi: = 0.05

Daerah kritis: Bila  $t_{hitung}$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t_{hitung}$  atau  $t_{hitung}$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  diterima

Pengujian koefisien regresi prediktor

kebisingan\*temperatur ( )

Hipotesis :  $H_0$  : ;  $H_1$  :

Tingkat signifikansi: = 0.05

Daerah kritis: Bila  $t_{hitung}$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t_{hitung}$  atau  $t_{hitung}$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  diterima

Pengujian koefisien regresi prediktor

pencahayaan\*temperatur ( )

Hipotesis :  $H_0$  : ;  $H_1$  :

Tingkat signifikansi: = 0.05

Daerah kritis: Bila  $t_{hitung}$  maka  $H_0$  diterima; Bila  $t_{hitung}$  atau  $t_{hitung}$  maka  $H_0$  ditolak

Statistik Uji :

Kesimpulan:  $H_0$  diterima

Perhitungan untuk memperoleh nilai maksimasi dari variabel

Penentuan taraf faktor (pemberian kode untuk masing-masing faktor)

Faktor kebisingan (K): 40 desibel (kode ) dan 75 desibel (kode )

Faktor pencahayaan (P) : 200 lux (kode ) dan 700 lux (kode )

Faktor temperatur (T) : 20 (kode ) dan 35(kode )

Penentuan taraf faktor yang bersesuaian dengan titik pusat

Faktor kebisingan (K) dengan titik pusat : (kode )

Faktor pencahayaan (P) dengan titik pusat : (kode )

Faktor temperatur (T) dengan titik pusat : (kode )

Penentuan hubungan antara variabel kode dan variabel asli

.....persamaan 2

..... persamaan 3

..... persamaan 4

Penentuan taraf faktor yang bersesuaian dengan nilai-nilai

Untuk , maka

Untuk , maka

Untuk , maka

Untuk , maka

Untuk , maka

Untuk , maka

Penentuan titik yang mengoptimalkan fungsi respons

a. Syarat perlu

Dari persamaan 4.1 apabila didiferensiasikan untuk memenuhi syarat perlu, maka akan diperoleh hasil berupa sistem persamaan linear sebagai berikut :

$$1) 0.544 - 0.25 - 0.25 = 0.246$$

$$2) -0.25 - 2.282 - 0.25 = 0.885$$

$$3) -0.5 - 0.25 - 0.516 = -0.123$$

Perhitungan persamaan di atas :

$$1) 0.544 - 0.25 - 0.25 = 0.246$$

$$2) -0.25 - 2.282 - 0.25 = 0.885 -$$

$$0.794 + 2.032 = -0.639$$

.....persamaan a

$$1) 0.544 - 0.25 - 0.25 = 0.246$$

$$3) -0.5 - 0.25 - 0.516 = -0.123$$

$$0.281 - 0.129 - 0.129 = 0.127$$

$$-0.125 - 0.0625 - 0.129 = 0.03075 \_$$

$$0.406 - 0.0665 = 0.09625 \dots\dots\dots$$

persamaan b

Dari hasil persamaan regresi dengan mengeliminasi konstanta kemudian dilakukan proses eliminasi yang kedua, misalkan di nol-kan :

$$\text{persamaan a } 0.794 + 2.032 = -0.639$$

$$\text{persamaan b } 0.406 - 0.0665 = 0.09625$$

$$0.322 + 0.825 = -0.259$$

$$0.322 - 0.0528 = 0.0764 \quad \_$$

$$0.8778 = -0.3354$$

$$= -0.382$$

Dari persamaan di atas diperoleh titik stasioner

$$= -0.382$$

$$= 0.172$$

$$= -0.2276$$

#### b. Syarat cukup

Berikutnya perlu diperiksa apakah titik stasioner itu bersifat maksimum dengan jalan memeriksa syarat cukup.

Dari persamaan regresi 1 juga dapat diturunkan matriks Hessian, H, sebagai berikut :

Dari matriks H dapat ditentukan nilai-nilai determinan minor utama yaitu :

Berdasarkan persamaan 2, 3 dan 4, maka dapat kita tentukan nilai-nilai kebisingan, pencahayaan dan temperatur berdasarkan nilai-nilai titik stasioner yang diperoleh, dimana :

$$\tilde{A} \cdot 17.5(-0.382) + 57.5 = 60.51$$

$$\tilde{A} \cdot 250(0.172) + 450 = 354.5$$

$$\tilde{A} \cdot 7.5(-0.2276) + 27.5 = 25.793$$

Jadi, dari perhitungan di atas dapat ditarik kesimpulan untuk pengolahan data ini seperti terlihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 2. Daftar Analisis Ragam Pengujian Ketepatan Model Ordo Kedua

## Sumber Keragaman

DB

JK

KT

F hitung

F tabel (5%)

Regresi

9

36.2

4.02 <sub>2</sub>

3.19

3.02

Galat

10

12.6

1.26

- SDM

5

9.767

1.953

3.45

5.05

- GM

5

2.833

0.567

Total

19

48.8

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data

Titik Stasioner

Persamaan

Nilai Maksimal

= -0.382

Kebisingan

60.51

= 0.172

Pencahayaan

354.5

= -0.2276

Temperatur

25.793

<sup>2</sup> Unoriginal text: 2 words  
[core.ac.uk/download/pdf/11506323.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/11506323.pdf)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa titik stasioner yang memaksimumkan respons (banyaknya kebenaran yang terjadi) yang didapat dari hasil pengolahan data adalah = -0.382, = 0.172 dan = -0.2276, titik stasioner didapat nilai kebisingan sebesar 60.51 dB, sedangkan pencahayaan sebesar 354.5 lux dan temperatur sebesar 25.793 dengan respon maksimum yang diduga untuk hasil output adalah sebesar 12. Pada penelitian ini variabel yang paling berpengaruh terhadap kerja operator adalah pencahayaan dengan nilai koefisien sebesar 0.885.