

PENGARUH LAMANYA MEROKOK TERHADAP TINGKAT KELELAHAN FISIK DAN MENTAL ORANG USIA KERJA MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

Muhammad Rezki Agus Kurniawan ¹⁾, Sunardi ²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
e-mail: rezki540@gmail.com¹⁾, sunardi.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

Kelelahan (fatigue) adalah suatu kondisi yang telah dikenal dalam kehidupan sehari-hari. Secara umum, kelelahan dapat dibedakan menjadi dua yaitu, kelelahan fisik (physical fatigue) dan kelelahan mental (mental fatigue). Ada banyak faktor yang dapat menyebabkan kelelahan pada manusia, salah satunya adalah perilaku merokok. Merokok pada masa remaja terutama usia kerja akan mengganggu kebugaran, khususnya ketahanan kardiorespirasi karena efek dari zat yang terkandung didalamnya. Dalam satu batang rokok mengandung sekitar 3000 macam zat kimia, 3 diantaranya: nikotin, karbonmonoksida dan tar. Salah satu metode yang dapat mendukung penelitian ini adalah metode Response Surface Methodology (RSM) atau Metode Permukaan Respon. Metode Response Surface Methodology adalah sekumpulan metode-metode matematika dan statistika yang digunakan dalam pemodelan dan analisis, yang bertujuan untuk melihat pengaruh beberapa variabel kuantitatif terhadap suatu variabel respon dan untuk mengoptimalkan variabel respon tersebut. Dengan demikian dapat diketahui pengaruh lamanya merokok terhadap tingkat kelelahan fisik dan mental pada usia kerja berjenis kretek filter serta dapat menjadi suatu pengetahuan informasi tentang pengaruh rokok terhadap kelelahan fisik dan mental kepada masyarakat terutama yang berada pada usia kerja.

Kata Kunci : Kelelahan, Perilaku Merokok, Response Surface Methodology (RSM).

ABSTRACT

Fatigue (fatigue) is a condition that is well known in everyday life. In general, fatigue can be divided into two namely, physical fatigue (physical fatigue) and mental fatigue (mental fatigue). There are many factors that can cause fatigue in humans, one of which is smoking behavior. Smoking in adolescence, especially working age will interfere with fitness, especially cardiorespiratory endurance because of the effects of substances contained therein. In one cigarette contains about 3000 kinds of chemicals, 3 of which: nicotine, carbon monoxide and tar. One method that can support this research is the Response Surface Methodology (RSM) method. Response Surface Methodology Method is a set of mathematical and statistical methods used in modeling and analysis, which aims to see the effect of several quantitative variables on a response variable and to optimize the response variable. Thus it can be seen the influence of the duration of smoking on the level of physical and mental fatigue at the working age type filter clove and can be an information knowledge about the effect of smoking on physical and mental fatigue to the community, especially those of working age.

Keywords: Fatigue, Smoking Behavior, Response Surface Methodology (RSM).

I. PENDAHULUAN

Kelelahan (*fatigue*) adalah kondisi tubuh yang lumrah terjadi pada sehari-hari. Istilah kelelahan mengindikasikan kondisi menurunnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan dan disamping itu terdapat gejala yang lainnya. Secara umum, gejala kelelahan yang lebih dekat adalah pada pengertian kelelahan fisik (*physical fatigue*) dan kelelahan mental (*mental fatigue*). Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi ketahanan kardiorespirasi pada usia kerja, salah satunya adalah perilaku merokok. Merokok pada masa remaja terutama usia kerja akan mengganggu kebugaran, khususnya ketahanan kardiorespirasi karena efek dari zat yang terkandung didalamnya. (Tawbariah et.al, 2014) Kegiatan merokok sudah dikenal sejak zaman dulu. Indonesia merupakan salah satu negara konsumen tembakau terbesar dunia, data menunjukkan konsumsi skala nasional pada tahun 2002 mencapai 182 milyar batang rokok, hal ini menunjukkan peningkatan peringkat konsumsi rokok pada tahun 2004 dimana meraih peringkat 5 dan pada tahun 2008 meraih peringkat 3 dunia (Sitepoe, 2010). Efek jangka panjang rokok yang tidak langsung dirasakan oleh kalangan remaja dan orang dewasa di Indonesia menjadikan tidak adanya kesadaran pada diri sendiri. Data menunjukkan sebaliknya penyakit kardiovaskuler terkait penyaluran darah dalam tubuh mengalami gangguan karena paparan karbonmonoksida saat merokok. (Farihah, 2016). Dari latar belakang yang tersusun dapat diangkat permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh lamanya merokok terhadap tingkat kelelahan fisik dan mental pada perokok aktif di usia kerja.

Response Surface Methodology (RSM) atau Metode Permukaan Respon adalah pemodelan dan analisis variabel kuantitatif terhadap suatu variabel respon dengan menggunakan berbagai metode matematika dan statistika yang dengan hasil akhir variabel yang optimal. Ada dua kelebihan dalam dua tipe *Response Surface Methods* (RSM). Keuntungan pertama adalah metode *surface response satu-shot*, ada model prediksi yang akurat dan signifikansi informasi, memungkinkan identifikasi efek interaksi. Dalam Penelitian ini diharapkan agar dapat mengetahui pengaruh lamanya merokok terhadap tingkat kelelahan fisik dan mental pada usia kerja berjenis kretek filter serta dapat menjadi suatu pengetahuan informasi tentang pengaruh rokok terhadap kelelahan fisik dan mental kepada masyarakat terutama yang berada pada usia kerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelelahan

Kelelahan memiliki berbagai pemahaman yang bersifat subyektif. Keadaan seseorang dalam berkerja dengan penurunan efisiensi dan ketahanan dapat dikatakan mengalami lelah. (Rizaldy et.al, 2016) Tubuh memiliki mekanisme perlindungan agar terhindar dari kerusakan lebih lanjut dan melakukan pemulihan melalui kelelahan yang muncul. Rasa lelah berhubungan dengan aktifitas fisik yang menunjukkan ketidakmampuan tubuh melaksanakan aktivitas tertentu. (Mulyadi, 2008) Aktifitas fisik atau mental dengan intensitas tinggi berakibat pada gejala sakit seperti nyeri otot, nyeri sendi dan nyeri kelenjar termasuk dalam kelelahan. (Tarwaka et.al, 2004)

Kelelahan (*fatigue*) didefinisikan sebagai kondisi berkurangnya kapasitas dan kemampuan dimiliki seseorang untuk bekerja sehingga menurunkan efisiensi prestasi, disertai dengan perasaan letih dan lemah. Dalam jangka panjang kelelahan dapat akut atau kronis sehingga datang tiba-tiba dan bertahan dalam waktu tertentu. (Apriliyanti, 2017) Menurut sumber lain kelelahan adalah suatu kondisi alami pada tubuh manusia yang terjadi setelah melakukan latihan fisik atau mental yang berat. (Azhar, 2015) Biasanya setelah berolahraga panjang, pasti orang akan merasa Lelah, karena anggota badan semua bergerak, anggota badan akan sakit dan tidak ingin meneruskan olahraganya. Namun, keletihan ini akan segera diganti dengan kesehatan yang baik serta

kesejahteraan. (Tindaon et.al, 2015) Hal ini karena perasaan campuran rasa lelah dan rasa puas pada tubuh seseorang ketika melakukan aktivitas. Kelelahan pada saat kehamilan baik saat awal masa hingga akhir masa kehamilan salah satu contoh kelelahan yang alami, hal ini dipengaruhi oleh aktivitas hormone yang meningkat karena adanya beban yang ditanggung saat mengandung sang bayi. Penyakit tertentu juga menjadi pertanda seseorang mengalami gejala kelelahan baik secara fisik maupun psikologis. (Sugeng, 2003) Contoh dalam satu kasus diabetes yang tidak terdeteksi, kondisi kadar gula yang meningkat pada dalam tubuh akan menimbulkan kelelahan, hal ini juga terjadi pada kasus diabetes yang tidak terkontrol. Contoh pada penyakit lain yakni anemia dengan gejala umum darah encer, kerja berlebihan pada jantung dan paru-paru untuk mensuplai oksigen ke seluruh tubuh juga menimbulkan kelelahan yang disertai keletihan, perasaan cemas, pingsan, kulit memucat dan sesak nafas (Bustan, 2007).

B. Merokok

Rokok merupakan hasil olahan tembakau yang terbungkus oleh bahan lain dapat berbentuk cerutu atau lainnya dengan bahan dasar tanaman *Nicotiana Tabacum*, *Nicotiana Rustica* dan sejenisnya. (Kesowo, 2003) Asap rokok mengandung sekitar 4000 bahan kimia, dimana pada 43 bahan didalamnya bersifat karsinogen. Pengaruh asap rokok dapat mengakibatkan gangguan pada kesehatan antara lain, infeksi paru-paru dan telinga serta kanker paru.

Definisi lain dari merokok adalah membakar tembakau lalu menghisap asap yang dihasilkan pada rokok maupun menggunakan pipa. Merokok juga dapat diartikan membakar tembakau dan tar kemudian menghisap asap yang dihasilkannya.

Perilaku merokok dapat dilihat dengan banyak sudut pandang berbeda sangat merugikan bagi individu tersebut dan sekeliling lingkungannya. Bahan kimia yang terkandung dalam sepuntung rokok seperti nikotin, CO (Karbonmonoksida) dan tar dapat mengakibatkan tekanan darah meningkat dan detak jantung bertambah cepat. (Alamsyah, 2009)

Menurut berbagai peneliti dan ahli, perokok dapat dibagi kedalam dua tipe, yaitu:

1. Pertama, penghisap rokok secara langsung yang disebut perokok aktif.
2. Kedua, individu yang tidak menghisap rokok secara langsung, namun menghisap asap rokok orang lain disebut perokok pasif. (Heryani, 2014)

C. Perokok

Perokok merupakan individu yang suka merokok, seseorang dikatakan perokok aktif apabila orang tersebut merokok secara langsung, sedangkan dikatakan perokok pasif apabila orang tersebut hanya menghirup asap rokok saja tanpa melakukan aktivitas merokok secara langsung (Poerwadarminta, 2012).

Selain itu perokok dapat diartikan seseorang yang melakukan aktivitas merokok setiap hari dalam jangka waktu minimal enam bulan selama hidupnya dan masih merokok saat survei dilakukan. *American Cancer Society* menjelaskan bahwa perokok adalah orang yang melakukan kegiatan membakar tembakau atau substansi lain, yang kemudian asapnya dihirup dan dirasakan. (Sitepoe, 2010)

D. Response Surface Methodology

Definisi *Response Surface Methodology* (RSM) yaitu metode yang didasarkan dari perhitungan matematika dan statistika dengan tujuan untuk melihat pengaruh beberapa variabel kuantitatif terhadap variabel respon dengan harapan variabel respon tersebut optimal dengan bentuk sebuah permodelan atau analisis data. (Bachtiyar et.al, 2011) Pengembangan metode ini pertama kali dilakukan oleh Box dan Wilson pada tahun 1951 dengan beberapa contoh pengaplikasian antara lain: penentuan parameter desain, *multibody system*, optimisasi *chrasworthness*, dan optimasi sudut pengecoran. (Chun et.al, 2018) Sebagai contoh, pencarian level dari suhu (x_1) dan tekanan (x_2) dengan

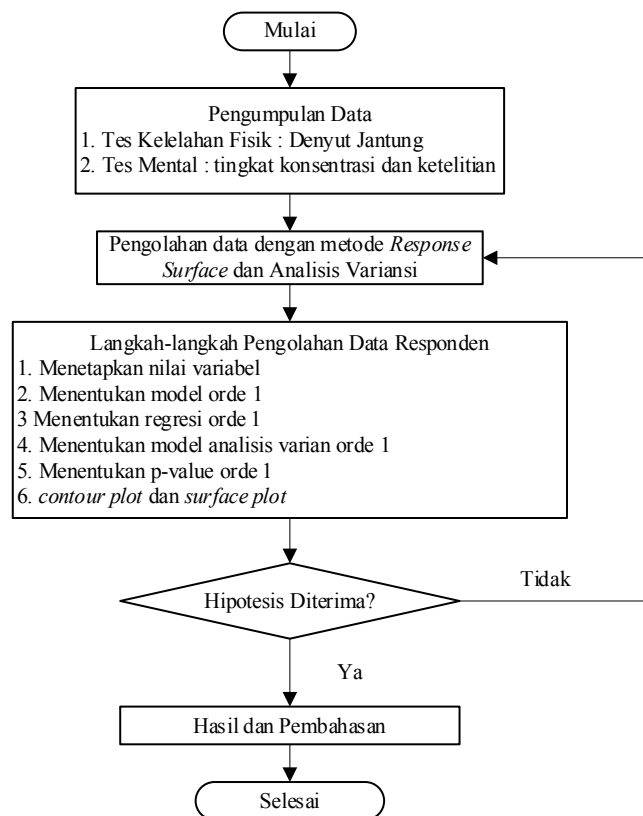
pengoptimalan suatu hasil produksi (y). (Hudi et.al, 2005) Hubungan variabel-variabel tersebut dapat dituliskan dalam sebuah persamaan sebagai berikut :

$$y = f(x_1 + x_2) + \epsilon \dots\dots\dots(1)$$

Grafik plot akan menggambarkan bagaimana permukaan respon sebuah variabel dengan membentuk kondisi kontur tertentu dari permukaan respon tersebut. Pada kontur tersebut, garis respon yang konstan berada pada permukaan datar (x_1, x_2), sedangkan garis respon yang lain berada pada permukaan lengkung di atasnya. (Wahjudi, 2012) Permasalahan umum pada metode permukaan respon adalah bentuk hubungan antara variabel respon dengan variabel independen tidak diketahui. (Anggito dan Johan, 2018) Aplikasi metode permukaan respon dengan melakukan pendekatan tertentu pada variabel dengan harapan membentuk hubungan antara variabel independen dan respon yang dihasilkan. Hubungan yang paling sederhana (low-order polynomial) dari sebuah percobaan awal pada metode permukaan respon akan membentuk sebuah hubungan linier. Kemudian, langkah selanjutnya adalah mengoptimalkan hubungan tersebut, apabila pendekatan pada hubungan yang terbentuk cukup, hasil analisis akan mendekati fungsi yang sebenarnya. (Oramahi, 2016)

III. METODE PENELITIAN

Berikut langkah-langkah pemecahan masalah penelitian dengan menggunakan metode *respon surface*,



Gambar 1. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Data yang diolah berupa data primer dari hasil penelitian untuk faktor subyektifnya. Hasil penelitian berupa kuesioner yang berisi hasil tes denyut jantung dan tes mental setiap responden. Dimana responden telah ditentukan sesuai dengan kriteria sebagai berikut: usia 19-23 tahun dan terdiri dari 4 level responden yaitu tidak merokok, merokok 1-3 tahun, merokok 3-6 tahun, dan merokok 6-9 tahun.

1. Data Daftar Hasil Tes Denyut Jantung dan Mental

Data daftar hasil tes denyut jantung dan mental dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL I
HASIL TES DENYUT JANTUNG

n	Tes Denyut Jantung			
	Level 1 (Tidak Merokok)	Level 2 (Merokok 1-3 Tahun)	Level 3 (Merokok 3-6 Tahun)	Level 4 (Merokok 6-9 Tahun)
1	133	129	149	153
2	112	145	139	169
3	105	139	143	158
4	128	142	141	170
5	123	146	140	168
6	111	131	130	167
7	102	136	135	144
8	135	141	130	172
9	125	138	142	162
10	137	142	147	156
11	135	137	146	144
12	139	139	146	155
13	131	142	145	163
14	138	140	141	143
15	115	135	136	145
16	120	137	149	153
17	136	141	137	158
18	101	147	141	157
19	115	139	143	148
20	125	140	148	152
21	132	137	142	162
22	138	138	139	155
23	123	140	147	149
24	113	133	140	162
25	120	132	143	151
26	107	146	131	150
27	120	141	138	154
28	99	130	140	160
29	148	147	146	149
30	93	128	149	152

Sumber: Data Primer

TABEL II
HASIL TES MENTAL

n	Tes Mental			
	Level 1 (Tidak Merokok)	Level 2 (Merokok 1-3 Tahun)	Level 3 (Merokok 3-6 Tahun)	Level 4 (Merokok 6-9 Tahun)
1	53	64	60	58
2	56	65	56	60
3	49	63	57	49
4	54	59	58	65
5	58	54	59	68
6	59	53	60	66
7	52	54	58	57
8	50	53	50	70
9	48	49	55	69
10	52	62	62	48
11	65	57	57	66
12	56	62	60	65
13	60	57	51	62
14	56	60	51	60

n	Tes Mental			
	Level 1 (Tidak Merokok)	Level 2 (Merokok 1-3 Tahun)	Level 3 (Merokok 3-6 Tahun)	Level 4 (Merokok 6-9 Tahun)
15	60	68	48	57
16	58	60	65	70
17	51	59	56	65
18	50	48	57	64
19	52	59	60	69
20	54	57	62	63
21	56	65	58	62
22	52	62	58	67
23	56	60	67	68
24	66	65	65	62
25	62	68	60	57
26	71	56	49	58
27	56	70	70	65
28	48	68	58	52
29	70	62	66	62
30	56	60	57	56

Sumber: Data Primer

B. Pengolahan Data

Berdasarkan hasil pengumpulan data maka selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk menentukan pengaruh lamanya merokok terhadap kelelahan fisik dan mental yang akan dianalisis menggunakan metode *Response Surface*.

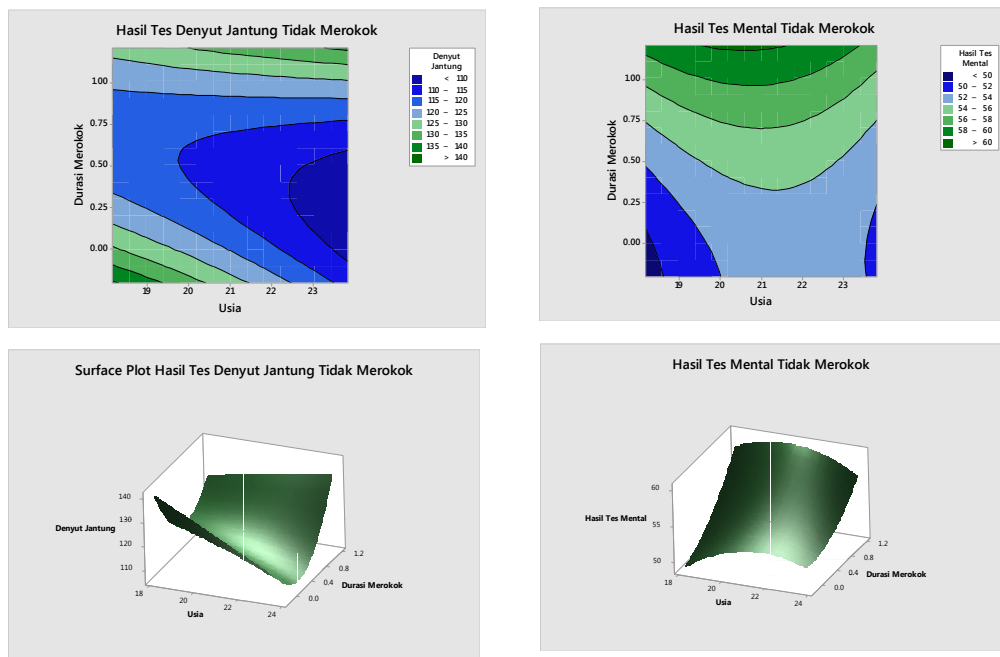
1. Analisis Hasil Eksperimen Level 1 dengan Metode *Response Surface*

a. Model Orde I (Linier)

Pengujian regresi orde 1 ini dilakukan untuk mengetahui apakah variable respon berpengaruh secara linier atau tidak. Analisa dilakukan dengan bantuan software Minitab 17. Untuk uji *lack of fit*, nilai p adalah 0,105 untuk denyut jantung dan 0,956 untuk tes mental juga lebih besar dari 0,05 yang bermakna bahwa tidak ada *lack of fit* dari model yang didapatkan. Yang bermakna bahwa tidak ada *lack of fit* dalam model Orde I. Artinya, terdapat kecocokan antara model yang dibangun dengan model Orde I. Karena uji *lack of fit* lolos, maka dapat dikatakan bahwa model yang digunakan pada percobaan Orde I sesuai.

b. Analisis Karakteristik Permukaan Respon

Hasil analisis dengan software *Minitab 17* menghasilkan dua gambar berupa grafik *contour* dan *surface* seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut.

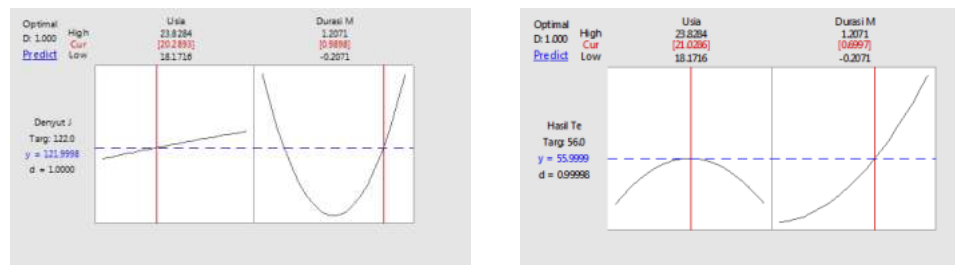


Gambar 2. *Contour Plot* dan *Surface Plot* Level 1

Gambar 2 menunjukkan *contour plot* dan *Surface Plot* yang dihasilkan, terdiri dari gradasi warna yang menunjukkan besaran *range* respon yang dihasilkan. Kondisi paling maksimal untuk plot diatas berada di warna biru ketiga dengan nilai 115-120 untuk jantung dan 52-54 untuk nilai tes mental . *Range* warna inilah yang akan memberi garis besar petunjuk letak titik optimum variabel.

c. Plot Optimasi

Untuk menghasilkan respon yang optimal dapat dilakukan dengan bantuan *optimization plot* yang ada pada *software Minitab* dengan cara random di pusat kontur optimum. Hasil optimization plot diperlihatkan pada Gambar 3, Dimana untuk nilai denyut jantung, faktor usia (x1) sebesar 20 tahun dan factor lamanya merokok (x2) sebesar 0 tahun. kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik kearah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu 121 denyut/menit. Sementara untuk nilai tes mental, faktor usia (x1) sebesar 21 tahun dan faktor lamanya merokok (x2) sebesar 0 tahun. kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik kearah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu dengan nilai 55.



Gambar 3. Hasil *Optimum Plot* Level 1

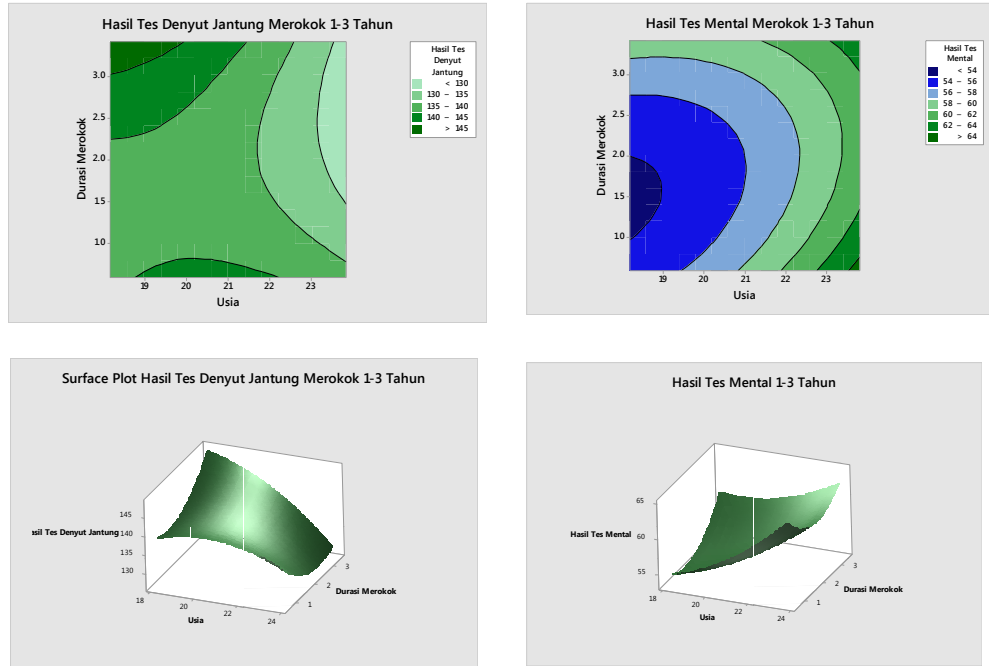
2. Analisis Hasil Eksperimen Level 2 dengan Metode *Response Surface*

a. Model Orde I (Linier)

Pengujian regresi orde 1 ini dilakukan untuk mengetahui apakah variable respon berpengaruh secara linier atau tidak. Analisa dilakukan dengan bantuan *software Minitab 17*. Untuk uji *lack of fit*, nilai p adalah 0,461 untuk denyut jantung dan 0,345 untuk tes mental juga lebih besar dari 0,05 yang bermakna bahwa tidak ada *lack of fit* dari model yang didapatkan. Yang bermakna bahwa tidak ada *lack of fit* dalam model Orde I. Artinya, terdapat kecocokan antara model yang dibangun dengan model Orde I. Karena uji *lack of fit* lolos, maka dapat dikatakan bahwa model yang digunakan pada percobaan Orde I sesuai.

b. Analisis Karakteristik Permukaan Respon

Hasil analisis dengan *software Minitab 17* menghasilkan dua gambar berupa grafik *contour* dan *surface* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Kondisi maksimal untuk plot pada gambar 4 ditunjukkan oleh warna hijau ketiga dengan nilai 135-140 untuk denyut jantung dan di warna biru kedua dengan nilai 54-56 untuk nilai tes mental . Letak titik optimum variabel ditunjukkan oleh *range* warna biru hingga hijau. Bentuk puncak optimum pada kurva tiga dimensi yang digambarkan menjadi dasar penentuan kondisi optimum dari faktor diatas.

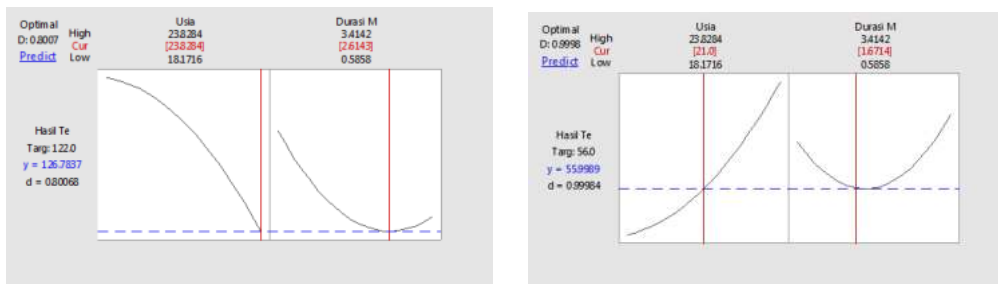


Gambar 4. Contour Plot dan Surface Plot Level 2

c. Plot Optimasi

Hasil *optimization plot* diperlihatkan pada Gambar 5 menunjukkan hasil variabel yang paling besar dengan proporsi variabel bebas yang jelas. Dimana untuk nilai denyut jantung, faktor usia (x1) sebesar 23 tahun dan faktor lamanya merokok (x2) sebesar 2,6 tahun. kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik ke arah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu 126 denyut/menit. Sementara untuk nilai tes mental, faktor usia (x1) sebesar 21 tahun dan faktor lamanya merokok (x2) sebesar 1,5 tahun. kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik ke arah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu dengan nilai 55.

Gambar 5. Hasil Optimum Plot Level 2



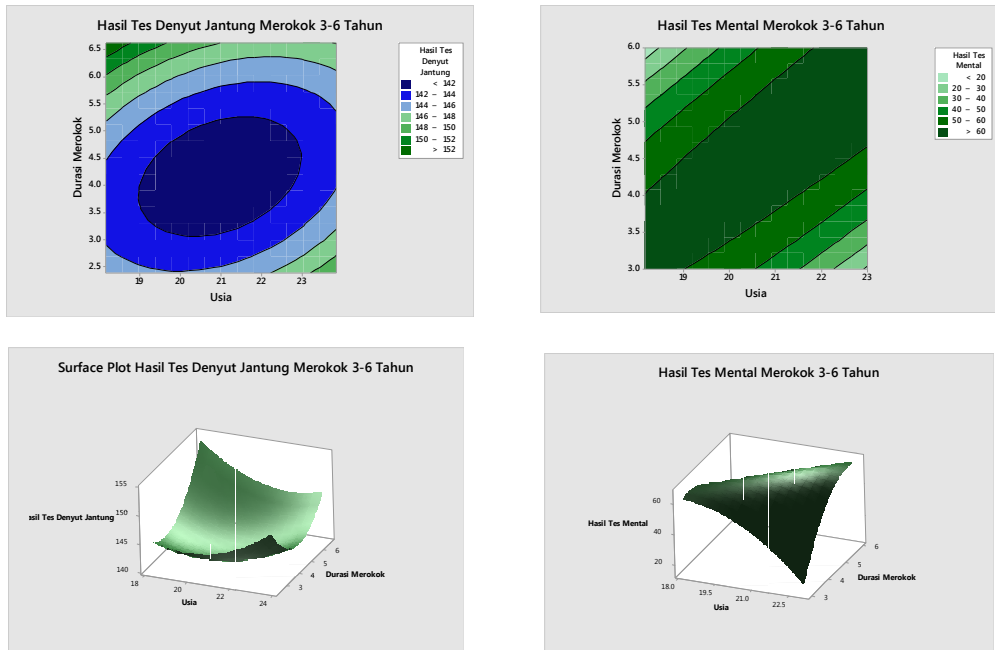
3. Analisis Hasil Eksperimen Level 3 dengan Metode *Response Surface*

a. Model Orde I (Linier)

Pengujian regresi orde 1 ini dilakukan untuk mengetahui apakah variable respon berpengaruh secara linier atau tidak. Analisa dilakukan dengan bantuan software Minitab 17, untuk uji *lack of fit*, nilai p adalah 0,367 untuk denyut jantung dan 0,134 untuk tes mental juga lebih besar dari 0,05 yang bermakna bahwa tidak ada *lack of fit* dari model yang didapatkan. Yang bermakna bahwa tidak ada *lack of fit* dalam model Orde I. Artinya, terdapat kecocokan antara model yang dibangun dengan model Orde I. Karena uji *lack of fit* lolos, maka dapat dikatakan bahwa model yang digunakan pada percobaan Orde I sesuai.

b. Analisis Karakteristik Permukaan Respon

Hasil analisis dengan *software Mintab 17* menghasilkan dua gambar berupa grafik *contour* dan *surface* seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



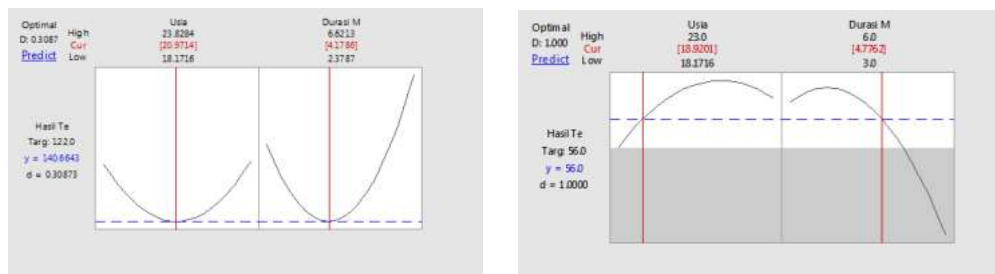
Gambar 6. *Contour Plot* dan *Surface Plot* Level 3

Kondisi maksimal untuk plot level 3 diatas berada di warna biru pertama dengan nilai <140 untuk denyut jantung dan di warna hijau terakhir dengan nilai >60 untuk nilai tes mental. *Range* warna ini menjelaskan dimana titik optimum variabel secara garis besar. Pembuktian faktor dengan kondisi optimum diatas ditunjukkan oleh bentuk kurva tiga dimensi yang membentuk puncak optimum.

c. Plot Optimasi

Hasil *optimization plot* diperlihatkan pada Gambar 7, menunjukkan hasil variabel yang paling besar dengan proporsi variabel bebas yang jelas. Dimana untuk nilai denyut jantung, faktor usia (x1) sebesar 20 tahun dan faktor lamanya merokok (x2) sebesar 4 tahun. kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik kearah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu 140 denyut/menit. Sementara untuk nilai tes mental, faktor usia (x1) sebesar 19 tahun dan faktor lamanya merokok (x2) sebesar 14 tahun. kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik kearah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu dengan nilai 56.

Gambar 7. Hasil Optimum Plot Level 3



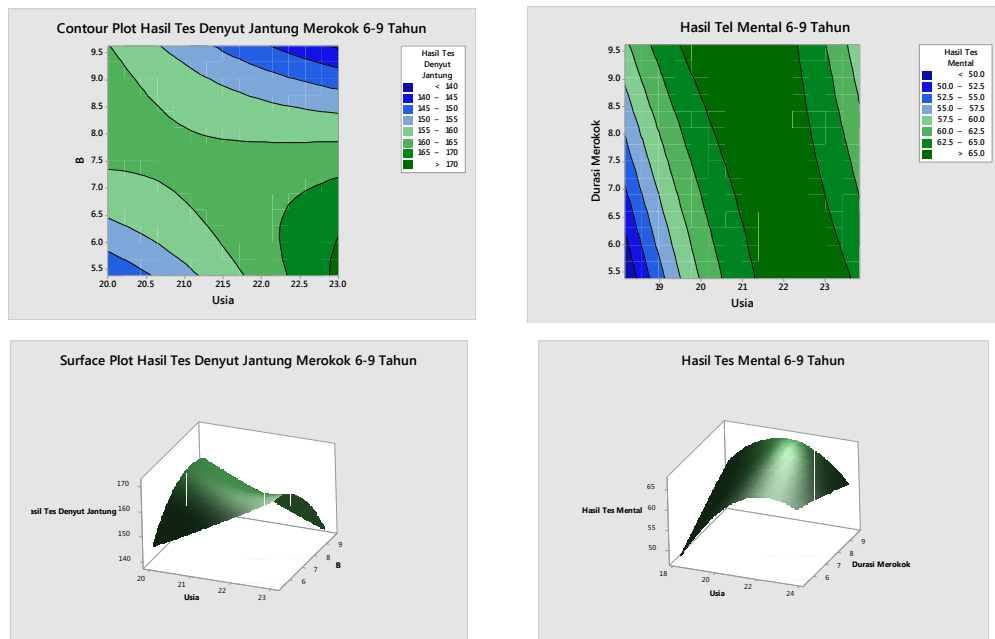
4. Analisis Hasil Eksperimen Level 4 dengan Metode *Response Surface*

a. Model Orde I (Linier)

Pengujian regresi orde 1 ini dilakukan untuk mengetahui apakah variable respon berpengaruh secara linier atau tidak. Analisa dilakukan dengan bantuan software Minitab 17 untuk uji *lack of fit*, nilai p adalah 0,129 untuk denyut jantung dan 0,101 untuk tes mental juga lebih besar dari 0,05 yang bermakna bahwa tidak ada *lack of fit* dari model yang didapatkan. Yang bermakna bahwa dalam model Orde I tidak ada *lack of fit*. Artinya, terdapat kecocokan antara model yang dibangun dengan model Orde I. Karena uji *lack of fit* lolos, maka dapat dikatakan bahwa model yang digunakan pada percobaan Orde I sesuai.

b. Analisis Karakteristik Permukaan Respon

Hasil analisis dengan *software Minitab 17* menghasilkan dua gambar berupa grafik *contour* dan *surface* seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.

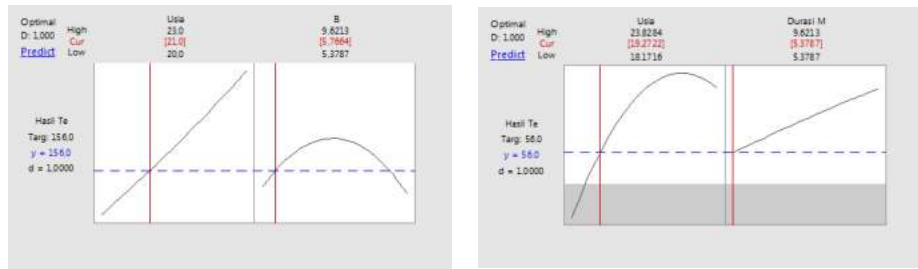


Gambar 8. *Contour Plot* dan *Surface Plot* Level 4

Kondisi maksimal untuk plot diatas berada di warna hijau kedua dengan nilai 155-160 untuk denyut jantung dan di warna hijau terakhir dengan nilai >65 untuk nilai tes mental. *Range* warna ini menjelaskan dimana titik optimum variabel secara garis besar. Penentuan kondisi optimum dari faktor diatas ditunjukkan dengan bentuk puncak optimum pada kurva tiga dimensi.

c. Plot Optimasi

Hasil *optimization plot* diperlihatkan pada Gambar 9, menunjukkan hasil variabel yang paling besar dengan proporsi variabel bebas yang jelas. Dimana untuk nilai denyut jantung, faktor usia (x1) sebesar 21 tahun dan faktor lamanya merokok (x2) sebesar 5 tahun. Kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik kearah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu 156 denyut/menit. Sementara untuk nilai tes mental, faktor usia (x1) sebesar 19 tahun dan faktor lamanya merokok (x2) sebesar 5 tahun. kedua hal berpengaruh secara signifikan dapat terlihat dari optimum plot yang membentuk kurva linear yang naik kearah kondisi optimum dengan hasil optimal yaitu dengan nilai 56.



Gambar 9. Hasil Optimum Plot Level 4

C. Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah pembahasan hasil analisa serta pembahasan mengenai hasil dari penelitian ini. Sebuah studi yang berhubungan dengan aplikasi metode respon permukaan (Response Surface Method), sebuah metode desain eksperimen berbasis analisa statistik, telah menghasilkan sebuah hasil optimum untuk penelitian yang dilakukan dengan tes denyut jantung serta tes mental yang meliputi nilai kecepatan serta ketelitian terhadap 4 tipe responden (tidak merokok, merokok 1-3 tahun, merokok 3-6 tahun, dan merokok 6-9 tahun) sebagai berikut :

TABEL III
HASIL OPTIMUM TES DENYUT JANTUNG DAN MENTAL

Tipe Responden	Nilai Denyut Jantung (denyut/menit)	Nilai Tes Mental
Level 1 (Tidak Merokok)	121	55,999
Level 2 (Merokok 1-3 tahun)	126	55,998
Level 3 (Merokok 3-6 tahun)	140	56,0
Level 4 (Merokok 6-9 tahun)	156	56,0

Dari penelitian ini didapat hasil proporsi yang paling optimal untuk kondisi denyut jantung disaat melakukan beban kerja adalah tidak merokok yang dapat menghasilkan angka 121 denyut jantung/ menit. Dimana kondisi tersebut menandakan jantung yang tidak terlalu keras bekerja memompa kebutuhan darah keseluruhan tubuh karena kondisi jantung dan paru paru yang masih memiliki kapasitas kerja secara normal.

Dari penelitian ini didapat hasil proporsi yang paling optimal untuk kondisi mental disaat melakukan tes *clerical speed* and *accuracy* adalah orang yang telah merokok 3-9 tahun dengan menghasilkan angka optimum 56,0. Meskipun selisih angka yang kurang dari 0,1 dibandingkan dengan individu yang tidak merokok lebih lama ataupun orang yang tidak merokok. Tetapi angka tersebut patut diperhitungkan sebagaimana mestinya. Hasil ini juga menyimpulkan tidak adanya pengaruh yang signifikan pengaruh lamanya merokok terhadap kelelahan mental pada usia kerja terutama pada usia 19-23 tahun.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapat hasil proporsi yang paling optimal untuk kondisi mental disaat melakukan tes *clerical speed* and *accuracy* adalah orang yang telah merokok 3-9 tahun dengan menghasilkan angka optimum 56,0. Meskipun selisih angka yang kurang dari 0,1 dibandingkan dengan individu yang tidak merokok lebih lama ataupun orang yang tidak merokok. Tetapi angka tersebut patut diperhitungkan sebagaimana mestinya. Hasil ini juga menyimpulkan tidak adanya pengaruh yang signifikan pengaruh lamanya merokok terhadap kelelahan mental pada usia kerja terutama pada usia 19-23 tahun.

Namun, tingkat lamanya merokok akan berpengaruh terhadap kelelahan fisik seseorang karena akan mengurangi kapasitas paru-paru dalam memompa udara ke seluruh tubuh yang mana diukur dengan tingkat denyut jantung dalam berdenyut per menitnya. Kondisi ini akan membuat seseorang menjadi lebih cepat lelah dalam melakukan beban kerja sehingga tingkat produktivitas akan berkurang. Sehingga untuk proses *recruitment* sumber daya manusia yang membutuhkan tenaga kerja berfokus pada *endurance* kegiatan fisik (meliputi: atlet olahraga, pekerja lapangan, buruh pabrik), orang merokok dengan

durasi yang semakin lama akan membuat ketahanan kardiorespirasinya semakin menurun dan mengakibatkan semakin cepat lelah.

Dan tidak ditemukan pengaruh tingkat lamanya merokok terhadap kelelahan mental pada usia kerja. Hal ini dibuktikan melalui hasil olah data dan serangkaian tes *clerical speed and accuracy* yang menekankan pada tingkat kecepatan dan ketelitian subyek penelitian. Sehingga untuk proses *recruitment* sumber daya manusia yang membutuhkan tenaga kerja berfokus pada kualitas ketelitian dan akurasi (meliputi: *staff quality control, accounting, staff officer*) orang merokok dengan durasi yang semakin lama tidak akan berpengaruh pada kualitas pekerjaan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R. (2009). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kebiasaan Merokok dan Hubungannya dengan Status Penyakit Periodontal Remaja di Kota Medan Tahun 2007.(Thesis).Universitas Sumatera Utara.Medan.
- Anggito, Albi & Johan Setiawan. (2018). Metodologi Penelitian Kualitatif. Sukabumi: CV Jejak.
- Apriliyanti, Selvia. (2017). Pengaruh Usia dan Masa Kerja Terhadap Produktivitas Kerja (Studi Kasus: PT OASIS Water International Cabang Palembang). Jurnal Sistem dan Manajemen Industri, Volumi 1, No. 2, Halaman 68-72.
- Azhar, Muhammad. (2015). Buku Ajar Hukum Ketenagakerjaan. Semarang : PT. Raja Grafindo Persada.
- Bachtiyar, Candra, and Rodhi Amrillah. (2011)."Setting Parameter Mesin Press Dengan Metode Respon Permukaan pada Pabrik Kelapa Sawit." Journal of Industrial Research (Jurnal Riset Industri) 5.2
- Bustan, M.N., (2007). Epidemiologi Penyakit Tidak Menular. Cetakan 2 Rineka Cipta, . Jakarta.
- Chun, A.Y., Heeringa, S.G., Schouten, B. (2018). Responsive and Adaptive Design for Survey Optimization. Jurnal of Official Statistics, Volume 34, No.3, pp. 581-597.
- Fariyah, T. (2016). Penentuan Pola Kelelahan Fisik Pada Perokok Aktif dengan Menggunakan Metode Response Surface Methodology. Jurnal Teknik Industri, Volume XI, No.2, Halaman 107-112
- Heryani, R. (2014). Kumpulan Undang – Undang dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Khusus Kesehatan.Jakarta : CV. Trans InfoMedia.
- Hudi, Lukman, and Abdullah Shahab. (2005). "Optimasi Produktifitas Budidaya Udang Vaname Litopenaeus vannamei dengan Menggunakan Metode Respon Surface dan Non Linier Programming." Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember 1: 28.
- Kesowo, Bambang. (2003). Peraturan Pemerintah Nomer 19 Tentang Pengamanan Rokok bagi Kesehatan.
- Mulyadi. (2008). Ekonomi Sumber Daya Manusia, dalam Perspektif Pembangunan. Jakarta: Rajawali Pers.
- Oramahi, H.A., (2016). Optimasi dengan RSM dan Rancangan Percobaan (Aplikasi dengan SPSS dan SAS). Pon-tianak : Gava Media.
- Poerwadarminta. (2012). Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta : Balai Pustaka
- Rizaldy, A.B., Afriwardy., Sabri, Y.S. (2016). Hubungan Perilaku Merokok dengan Ketahanan Kardiorespirasi (Ketahanan Jantung-Paru) Siswa SMKN 1 Padang. Jurnal Kesehatan Andalas, 5(2), Halaman 325-329.
- Sitapoe. (2010). Kekhususan Rokok Indonesia. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sugeng, A.M. Budiono. (2003). Bunga Rampai Hiperkes dan Kesehatan Kerja. Semarang : Badan Penerbit UNDIP.
- Tarwaka, Sholichul, Lilik Sudiajeng. (2004). Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas. Surakarta : UNIBA PRESS.
- Tawbariah, L., Apriliana, E., Wintoko, R., Sukohar, A., (2014). The Corelation of Consuming Cigarette with Blood Pressure of The Society in Pasaran Island Kota Karang Village East Teluk Betung Sub-District Ban-dar Lampung. Medical Journal Of Lampung University. Vol 3.
- Tindaon, Ostinasia., Yusuf, Edy. (2015). Analisis Penyerapan Tenaga Kerja Sektor Di Jawa Tengah (Pendeka-tan Diometrik). Jurnal Ketenagakerjaan.
- Wahjudi, Didik. (2012)."Aplikasi Metode Response Surface Untuk Optimasi Kualitas Warna Minyak Goreng." Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra: Jakarta