

Penentuan Setting Optimal Mesin Extrusi untuk Meningkatkan Kualitas Hambatan Isolator dan Konduktor pada Kabel NYM (Studi Kasus: PT. SIPN)

Stephen Pratama, Hotma Antoni Hutahaean*

*Departement of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Atma Jaya Catholic University Jakarta
Jalan Jendral Sudirman 51, Jakarta 12930

Article Info

Abstract

Article history:

Received
1 March 2017

Accepted
3 May 2017

Keywords:

Design Alphabets
Experiment
Taguchi
Response Surface
NYM Cables

This Research in intended the Effect of manufactures electrical wiring low voltage. A problem that often occurs on the floor of the factory is the production of a quality mismatch on the cable NYM 2 x 1.5 mm² will cause the occurrence of reduced demand from consumers and would harm consumers when menggunakannya. Bad results on the wire can not disconnect from the production process because the engine is one of the very important factor who fought in the quality of the wiring in the produce. As a result, the value of the isoaltor and the koduktor a cable can be a good or a bad fit with the existing machine settings. Usually many companies understand the appropriate combination in getting optimal results from the machine in karenakan costs incurred to figure it out pretty expensive. This would result in losses for the company in an amount large enough because the company would have difficulty fulfilling customer requests. For the optimal settings for analysis identifying the cable NYM using taguchi methods, alphabets experiment design and response Surface so that it can be done the calculation of total to quality cable compared with waste that should be the responsibility of the company due to the cable does not meet the specifications in the set (SNI). To conduct the process of identifying the need to know the data cable-owned waste terytama on cable cable NYM bestseller that is then compared with the waste before implementation to do the settings in the machine. Analysis to get the best quality on cable are rated based on a test of insulator using insulator tester and the conductor using the double bridge tester. From the results of the calculation of the optimum settings for it is known that machines with Speed settings pull 41 m/s Speed, Filling 33 m/s, and Speed Sheeting amounting to 29 m/s and the waste is reduced after implementation i.e. copper be 1458 Kg and PVC became 89,225 Kg in July 2016 which means terjadi decrease 41,375% in copper and 41,186% in PVC

1. PENDAHULUAN

Desain Eksperimen, merupakan suatu rancangan percobaan (dengan tiap langkah tindakan yang betul-betul terdefinisikan) sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dan dikumpulkan (Sudjana, 2002: 195).

Dr.Genichi Taguchi sebagai penetus dari metode ini, mengemukakan 3 konsep yang sederhana dan mendasar (Roy,1991,h.8),yaitu: (1) Kualitas harus didesain ke dalam produk,sehingga yang diutamakan bukanlah keharusan suatu inspeksi melainkan peningkatan kualitas. (2) Pencapaian kualitas terbaik adalah dengan meminimasi deviasi produk dari suatu nilai target dan (3) Biaya kualitas diukur berdasarkan pada fungsi deviasi terhadap nilai standart dan kerugian diukur secara keseluruhan.

Proses produksi yang dilakukan dalam memproduksi kabel NYM antara lain :

*Corresponding author. Hutahaean, H. A.
Email address: Stephen.pratama93@yahoo.co.id (Pratama, S.), hahutahaean@yahoo.com (Hutahaean, H. A.)

- a. *Drawing (Single wire)*
Proses *drawing* adalah proses penarikan kawat tembaga dengan menggunakan mesin *drawing* dan beberapa dies sehingga menghasilkan diameter kawat yang diinginkan.
- b. *Insulating*
Proses *insulating* adalah proses pemberian isolasi pada kawat tembaga yang telah ditarik..
- c. *Cabling*
Proses *Cabling* adalah proses pemilinan 2 buah atau lebih inti kabel menjadi 1 kesatuan.
- d. *Filling*
Proses *Filling* adalah proses pemberian lapisan pengisi/ pembungkus inti. Lapisan pengisi/ pembungkus inti sering disebut juga lapisan *filler*.
- e. *Sheating*
Proses *sheating* adalah proses pemberian lapisan selubung luar setelah inti kabel diberikan lapisan pembungkus inti.
- f. *Testing*
Pada tahap ini kabel dilakukan proses pengujian barang jadi. Pengujian yang dilakukan terhadap barang jadi meliputi : (1) Pemeriksaan visual, (2) Pengujian tegangan tinggi, (3) Pengujian dimensi : diameter kabel, tebal isolasi/selubung, dan diameter kawat tembaga, (4) Pengujian tahanan penghantar tembaga
- g. *Coiling*
Setelah selesai dari proses *testing*, maka proses selanjutnya yaitu *coiling*. Pada tahap ini kabel yang sudah jadi akan digulung dengan menggunakan mesin gulung dan digulung dengan panjang yang sesuai dengan permintaan customer. Biasanya 1 *roll* kabel mempunyai panjang 50m dan 100m.
- h. *Wrapping*
Kabel-kabel yang sudah dalam bentuk *roll* kemudian dibungkus dengan menggunakan plastik dan diberi label merk.

Berdasarkan dugaan awal permasalahan yang ada terletak pada kegiatan *Extrusi*. Operator tidak mengetahui standart operasi optimal (*Setting* Mesin) dalam menentukan *Speed standart*, kecepatan *Filling* dan Kecepatan *Insulation* ketika proses pembuatan kabel NYM.

Penelitian ini mencoba menerapkan metode Taguchi dalam menentukan faktor yang optimal dalam proses ekstrusi pada kabel NYM (2 Core). *Speed* yang ada di bagi menjadi 3 faktor yaitu *speed* rendah 37 m/s ,menengah yaitu 39 m/s dan tinggi yaitu 41 m/s. Begitu juga dengan kecepatan *Filling* rendah 29 m/s, *Filling* menengah 31 m/s dan *Filling* tinggi 33 m/s dan Kecepatan *Insulation* dengan kecepatan rendah 29 m/s, *Insulation* sedang 31 m/s dan *insulation* tinggi 33 m/s. (Buku Manual Mesin *Extruder* F-70) sehingga mengurangi jumlah waste yang terjadi saat ini 2%

dari total produksi kabel NYM perusahaan dan perusahaan menetapkan maximal waste menjadi 1% dari total produksi kabel NYM

Faktor-faktor di atas di harapkan mengetahui kombinasi optimum yang di capai mesin ekstrusi guna meningkatkan produktivitas kabel tetapi mempunyai kualitas yang sesuai dengan standart SNI dan LMK.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan *setting optimal* pada mesin *Extrusi* dalam menghasilkan produk jadi berdasarkan *Standart Quality* dari hasil metode taguchi.

Batasan masalah yang dilakukan untuk dapat memfokuskan ruang lingkup permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Terdapat 3 level pada Mesin *Extrusi* yang di anggap mempengaruhi kualitas kabel.
2. Kabel yang diteliti adalah kabel Jenis NYM 2 Core dengan luas Penampang 2.5 mm²
3. Mesin *Extrusi* mempunyai kapasitas yang sama (mesin *Extrusi* F-70)

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Rancangan Percobaan

Pengujian Insulation Tester dalam menentukan Ketahanan Isolator kabel NYM. Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kondisi isolasi kabel pakah tidak ada kerusakan pada waktu pemindahan dan atau pemasangan. Tahanan Isolasi diukur setelah pengujian dilakukan dengan baik.Tahanan jenis volume ditentukan untuk menilai bahan isolasinya.

$$\text{Tahananisolasi} = \frac{\text{Petunjuk Alat} \times \text{Faktor Suhu} \times \text{Panjang}}{1000} \quad (1)$$

$$\text{Tahanan Isolasi} = (\text{ohm/Km})$$

Perlengkapan Pengujian: (SPLN 39-1:1981)

- 1) Alat pengukur untuk pengukuran tahanan isolasi dengan batas ukur tidak kruan dari 2 X 10⁵ m ohm serta dengan ketidaktelitian yang melebihi ± (10 + 0.0002R) % dari harga yang diukur, dimana R merupakan harga dari tahanan isolasi dalam Mohm,namun tidak melebihi 2 X 10⁵ Mohm.
- 2) Alat ukur isolasi 100 Mohm, 500V
- 3) Sumber tegangan arus searah dari 100 v sampai 500 V
- 4) Bak Air

Pesiapan pengujian:

- Pengujian tahanan isolasi dilaksanakan terhadap kabel dalam drum atau kabel dalam keadaan sudah terpasang pada instalasi.

- Untuk kebel berinti tunggal harus direndam dalam bak air dengan penonjolan kedua ujung kabel di atas permukaan air.
- Untuk penentuan tahanan jenis volum, diperlukan minimum 5 meter kawat berisolasi tunggal yang direndam dalam air.

Cara pengujian:

1. Jika melakukan pengukuran tahanan isolasi yang amat tinggi, mungkin perlu diadakan tindakan pencegahan terhadap arus yang bocor misalnya memakai gelang-gelang pengamanan.
2. Tahapam Isolasi apda umumnya harus diukur (60 ± 3) detik setelah dipasang tangan arus searah untuk pengukuran.

Nilai yang diperoleh harus dikoreksi sesuai dengan tabel.

Faktor Koreksi Suhu untuk tahanan Isolasi

Pengujian *Double Bridge* dalam menentukan Ketahanan konduktor kabel NYM: Pengujian ini dimaksudkan untuk memeriksa penghantar apakah sifat-sifat dalam memenuhi persyaratan standart. Pengujian ini dapat pula dipergunakan dalam drum untuk memeriksa panjang kabel.

Alat-alat pengukuran:

1. Alat pengukur tahanan dengan ketidakteelitian tidak melebihi dari ± (2% dari harga yang diukur + 20 Mohm)
2. Alat pengukur tahanan dengan ketidakteelitian tidak melebihi dari ± (2% dari harga yang diukur + 5 Mohm), Misalnya jembatan wheatsstone.
3. Alat pengukur tahanan dengan ketidakteelitian tidak melebihi dari ± (2% dari harga yang diukur + 0.01 Mohm) dengan jepitan yang sesuai jepitan terpisah untuk arus dan tegangan misalnya jembatan thompson
4. Sumber tenaga arus searah.

Persiapan contoh uji:

1. Contoh-contoh uji pengantar listrik baik bentuk padat maupun dipilin harus mempunyai panjang sekurang kurangnya 0. 6 m. Untuk kabel, kedua ujung contoh harus dikupas isolasinya agar penyambungan ke klem alat ukur baik.
2. Contoh pengantar untuk penentuan nilai tahanan jenis harus padat bulat dengan penampang yang rata sepanjang contoh

2.2 Langkah-langkah desain eksperimen

Langkah-langkah dalam melakukan desain eksperimen pengaruh setting mesin platting tembaga terhadap hasil kekerasan tabung besi adalah sebagai berikut :

1. Menentukan bagaimana cara pengaruh diukur. Pengaruh yang diukur dalam penelitian ini adalah hasil nilai isolator dan konduktor pada

kabel NYM. Pengukuran nilai isolator dan konduktor ini akan dilakukan dengan menggunakan alat uji Insulation Tester dan Double Bridge Tester. Eksperimen dilakukan untuk setting mesin extrusi yang sama.

2. Menentukan karakteristik yang dianalisis. Dalam penelitian ini, karakteristik kualitas yang akan dianalisis adalah higher the better, pada Insulation tester karena semakin besar nilai isolator tersebut maka semakin tahan dalam mengalami kerusakan serta mempunyai umur yang lebih panjang dan Lower the better pada Double Bridge Tester maka semakin kecil nilai konduktornya maka akan semakin kecil adanya hubungan arus tersendat sehingga kabel tidak mudah panas dan meminilisir kemungkinan terjadi kebakaran.
3. Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik yang dianalisis. Berdasarkan hasil brainstorming dengan divisi QC (Quality Control), faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hasil Isolator dan konduktor pada kabel NYM dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Tabel Data *Scrap* Bulan Juni

NO	TANGGAL	BERAT - PRODUK	
		(kg)	NYM
1	1/6/2016	131	
2	2/6/2016	112	
3	3/6/2016	75	
4	6/6/2016	111	
5	7/6/2016	82	
6	8/6/2016	155	
7	9/6/2016	150	
8	10/6/2016	211	
9	13/6/2016	75	
10	14/6/2016	187	
11	15/6/2016	112	
12	16/6/2016	87	
13	17/6/2016	110	
14	20/6/2016	120	
15	21/6/2016	162	
16	22/6/2016	150	
17	23/6/2016	162	
18	24/6/2016	111	
19	27/6/2016	82	
20	28/6/2016	15	
21	29/6/2016	87	
Total		2487	
Penggunaan Bahan			151.707 Kg

(Sumber: PT. SIPN)

Tabel 2.
Tabel Isolator Hitam kabel NYM

	A1			A2			A3											
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3									
C1	78	70	70	92	85	85	78	86	76	80	78	73	78	78	78	80	85	90
C2	78	78	85	79	97	76	78	76	76	85	75	86	76	95	78	70	78	98
C3	85	70	85	78	97	70	78	70	75	76	69	78	78	70	78	75	78	78

(Sumber: PT. SIPN)

Tabel 3.
Tabel Isolator Biru Kabel NYM

	A1			A2			A3											
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3									
C1	78	90	78	56	73	90	75	86	76	85	75	76	70	70	78	75	70	78
C2	78	78	70	70	78	78	78	76	78	70	78	72	78	78	75	78	70	70
C3	78	78	70	78	78	65	78	92	78	75	70	75	75	70	76	78	76	70

(Sumber: PT. SIPN)

Tabel 4.
Tabel Konduktor Hitam Kabel NYM

	A1			A2			A3											
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3									
C1	11.995	11.995	11.995	11.995	11.995	11.995	11.975	11.975	11.995	11.995	11.995	11.936	11.975	11.956	11.975	11.975	11.995	11.995
C2	11.995	11.995	11.975	11.975	11.975	11.956	11.956	11.935	11.936	11.936	11.916	11.916	11.916	11.936	11.916	11.916	11.936	11.914
C3	11.916	11.936	11.956	11.916	11.936	11.936	11.916	11.916	11.916	11.934	11.936	11.936	11.934	11.954	11.956	11.956	11.956	11.955

(Sumber: PT. SIPN)

Tabel 5
Tabel Konduktor Biru Kabel NYM

	A1			A2			A3											
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3									
C1	11.936	11.956	11.956	11.956	11.924	11.975	11.936	11.975	11.956	11.956	11.956	11.926	11.956	11.936	11.956	11.954	11.956	11.956
C2	11.936	11.956	11.956	11.975	11.966	11.954	11.936	11.916	11.936	11.954	11.956	11.995	11.956	11.936	11.916	11.956	11.954	11.954
C3	11.954	11.956	11.956	11.956	11.516	11.934	11.956	11.954	11.956	11.934	11.936	11.956	11.954	11.954	11.936	11.975	11.975	11.956

(Sumber: PT. SIPN)

4. Penentuan faktor yang penting untuk dianalisis.
5. Penentuan berapa kali eksperimen dilakukan.
6. Dikarenakan untuk melakukan percobaan ini dibutuhkan 1 meter = Rp 4.000 dan dalam waktu 1 menit dapat menghasilkan 40 meter dan setiap transisi membutuhkan waktu sekitar 30 menit untuk mengganti satu setting ke setting yang lain maka dari itu replikasi hanya dilakukan sebanyak 2 kali.
7. Penentuan metode analisis yang akan digunakan

3. HASIL

Terdapat 2 jenis standar inspeksi mutu kabel agar kabel yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang diinginkan (standart SNI). Standar inspeksi yang ditetapkan perusahaan adalah di atas 50 ohm/km untuk isolator (berdasarkan standar isolator SNI) dan di bawah 12.1 ohm/km untuk konduktor (berdasarkan standar konduktor SNI).

Masing Faktor-faktor Berdasarkan hasil brainstorming yang dilakukan dengan kepala bagian PPIC, level masing-masing faktor untuk penyetingan mesin platting tembaga dapat dilihat pada Tabel 6.

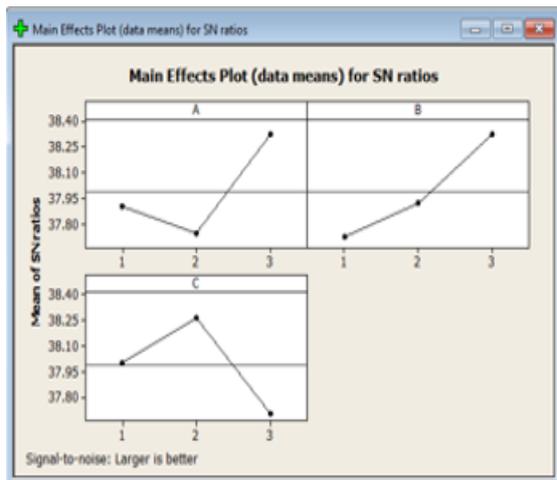
Berdasarkan hasil di Gambar 1 diketahui bahwa setting optimum untuk isolator H di dapat setting 331 yaitu *speed* tarik 41 m/s, *speed filling* 33 m/s dan *Speed Sheeting* 29 m/s dengan nilai *mean* 87.5. Sementara dari Gambar 2 di ketahui bahwa setting optimum untuk isolator B di dapat setting 213 yaitu *speed* tarik 39 m/s, *speed filling* 29 m/s dan *Speed Sheeting* 33 m/s dengan nilai *mean* 92. Pada hasil di Gambar 3 diketahui bahwa setting optimum untuk Konduktor H di dapat setting 213 atau 232 yaitu *speed* tarik 9 m/s, *speed filling* 29 m/s dan *Speed Sheeting* 33 m/s dengan nilai *mean* 11.916 ohm/m dan *speed* tarik 39 m/s, *speed filling* 33 m/s dan *Speed Sheeting* 31m/s dengan *mean* 11.916 Ohm/m. Gambar 4 diketahui bahwa setting optimum untuk Konduktor B di dapat setting 111 atau 312 yaitu *speed* tarik 37 m/s, *speed filling* 29 m/s dan *Speed Sheeting* 29 m/s dengan nilai *mean* 11.936 Ohm/m. Berdasarkan Gambar 5, setting optimum ketiga faktor untuk mencapai target yang di inginkan adalah *speed* tarik pada level 1, *Speed filling* pada level -1 dan *speed sheeting* pada level -1 dan persamaan regresi model 2 dan di dapatkan $y = 78.3750$ Ohm/m

Tabel 6.

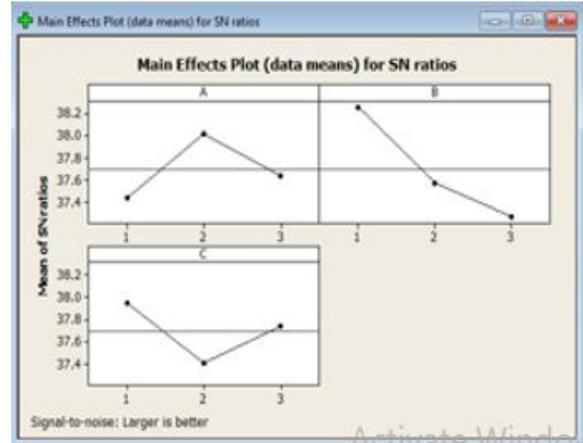
Tabel Faktor *Setting* Mesin

Faktor	Kode	Level			Satuan
		1	2	3	
<i>Speed Tarik</i>	A	37	39	41	m/s
<i>Speed filling</i>	B	29	31	33	m/s
<i>Speed sheeting</i>	C	29	31	33	m/s

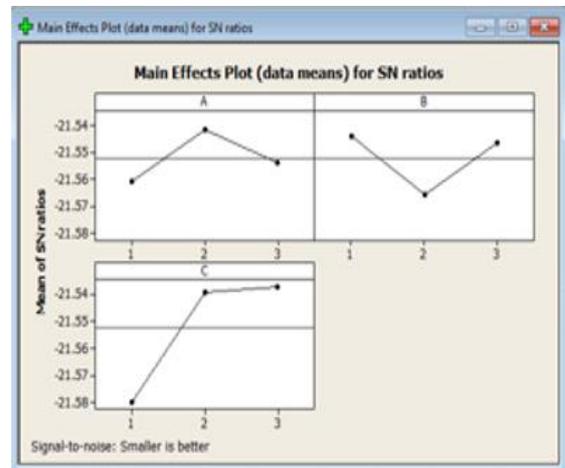
(Sumber: PT. SIPN)



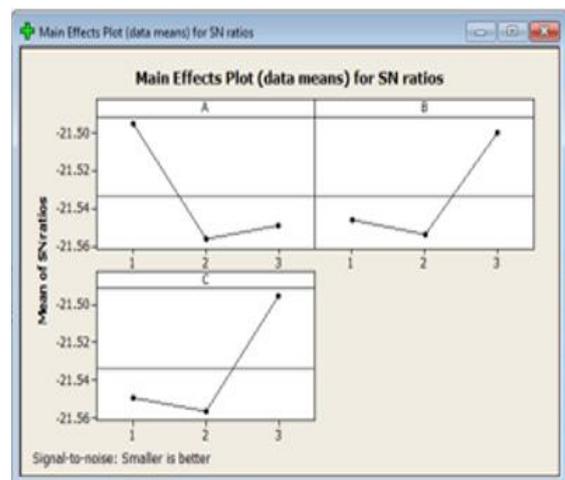
Gambar 1.
Main Effects Isolator Hitam



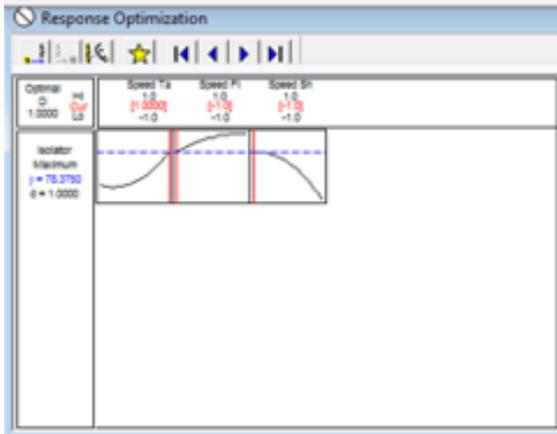
Gambar 2.
Main Effect Isolator Biru



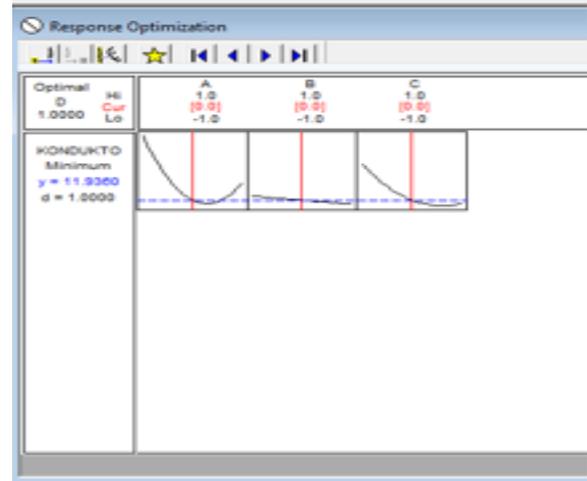
Gambar 3.
Main Effect Konduktor Hitam



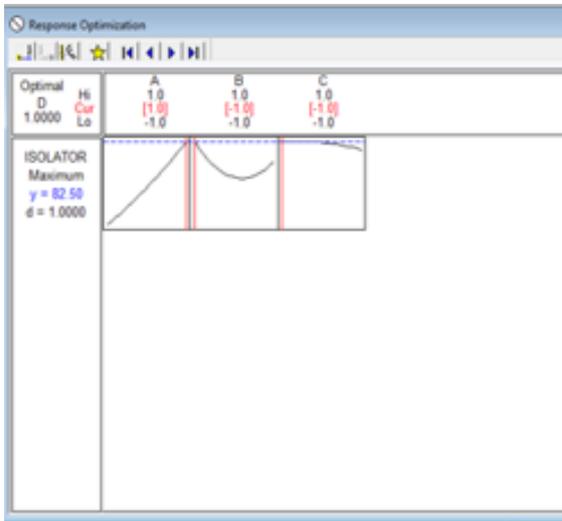
Gambar 4.
Effect Model Konduktor Biru



Gambar 5.
Kurva Respon Optimizor Hitam kabel NYM

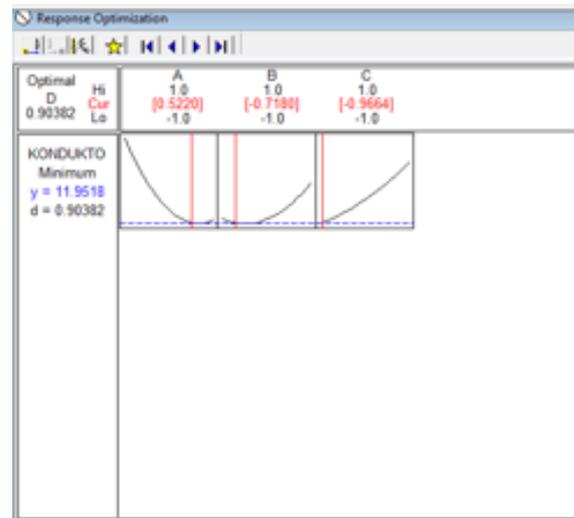


Gambar 7.
Kurva Respon Optimizor Hitam Kabel NYM



Gambar 6.
Kurva Respon Optimizor Biru Kabel NYM

Berdasarkan hasil perhitungan *response optimizer* di atas, setting optimum ketiga faktor untuk mencapai target yang di inginkan adalah speed tarik pada level 1, Speed filling pada level -1 dan speed sheeting pada level -1. Ketiga coded variables tersebut di masukan ke persamaan regresi model 2 dan di dapatkan $y = 82.50$ Ohm/m. Hasil Isolator di atas menunjukkan bahwa nilai coded varibales untuk ketiga faktor telah mencapai target yang diinginkan yaitu 50 ohm.



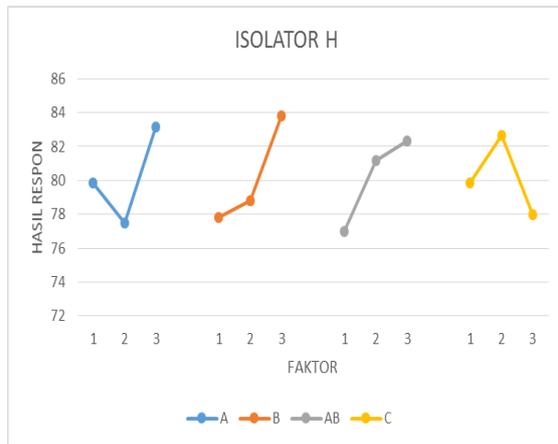
Gambar 8.
Kurva Respon Optimizor Biru Kabel NYM

Berdasarkan hasil perhitungan *response optimizer* di atas, setting optimum ketiga faktor untuk mencapai target yang di inginkan adalah speed tarik pada level 0.522 m/s, Speed filling pada level -0.7180 m/s dan speed sheeting pada level -0.9664 m/s. Ketiga coded variables tersebut di masukan ke persamaan regresi model 2 dan di dapatkan $y = 11.9518$ Ohm/m. Hasil Isolator di

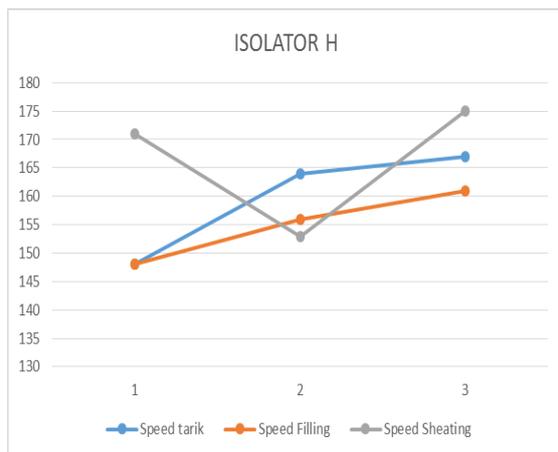
atas menunjukkan bahwa nilai coded variables untuk ketiga faktor telah mencapai target yang diinginkan yaitu 12.1 ohm.

4. PEMBAHASAN

Gambar 9 diketahui bahwa setiap settingan pada Isolator H memberikan dampak yang berbeda terhadap output dari eksperimen, Faktor A pada fase 2 mengalami penurunan -3.011 % dan pada fase 3 mengalami kenaikan 6.8136%. Faktor B pada Fase 2 mengalami kenaikan 11.2685% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 5.9642%. Faktor AB pada fase 2 mengalami kenaikan 5.1335% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 1.1417%. Faktor C pada fase 2 mengalami kenaikan 3.4274% dan pada fase 3 mengalami penurunan -5.9829%. hal ini menunjukkan bahwa terdapatnya kemungkinan pengaruh setting terhadap hasil output (Ohm/KM).



Gambar 9.
Respon Output Isolator H

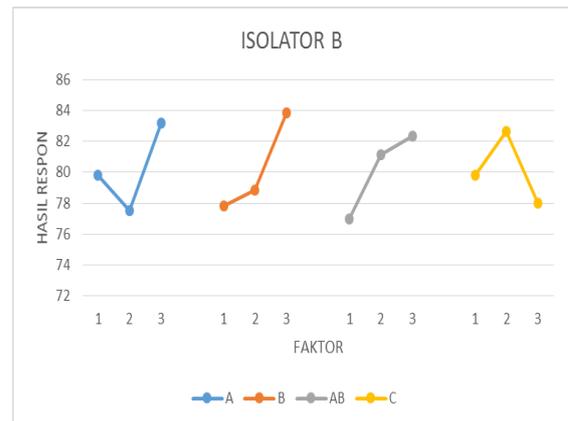


Gambar 10.
Respon Output Isolator H

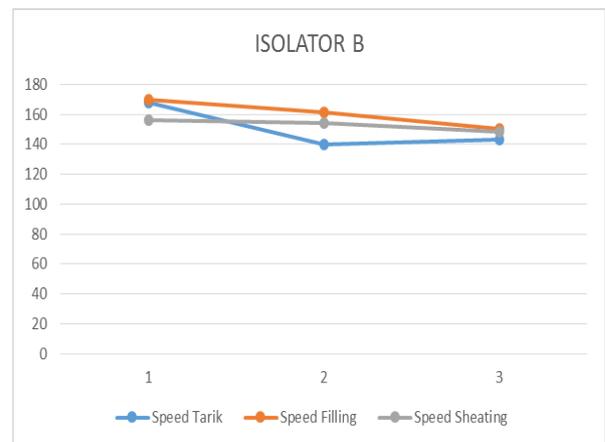
Gambar 10 di atas di ketahui bahwa untuk faktor *speed* tarik mengalami peningkatan 9.7561% signifikan dari setting 1 ke setting 2 dan

mengalami peningkatan 1.7964% signifikan dari setting 2 ke 3. Pada *Speed Filling* mengalami kenaikan 5.1282% signifikan dari settingan 1 ke 2 dan mengalami peningkatan 3.1056% signifikan dari setting 2 ke 3 dan pada *Speed Sheating* terjadi penurunan yang -11.76% signifikan dari 1 ke 2 dan peningkatan 12.571% yang signifikan dari 2 ke 3.

Gambar 11 di ketahui bahwa setiap settingan pada Isolator B memberikan dampak yang berbeda terhadap output dari eksperimen, Faktor A pada fase 2 mengalami penurunan -3.011 % dan pada fase 3 mengalami kenaikan 6.8136%. Faktor B pada Fase 2 mengalami kenaikan 1.2685% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 5.9642%. Faktor AB pada fase 2 mengalami kenaikan 5.1335% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 1.1417%. Faktor C pada fase 2 mengalami kenaikan 3.4274% dan pada fase 3 mengalami penurunan -5.983%. hal ini menunjukkan bahwa terdapatnya kemungkinan pengaruh setting terhadap hasil output (Ohm/KM).



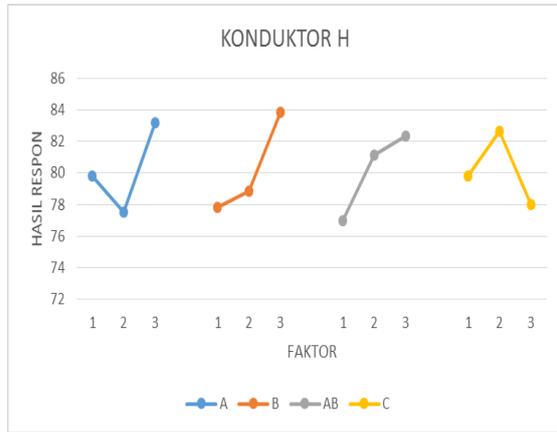
Gambar 11.
Respon Output Isolator H



Gambar 12.
Respon Output Isolator H

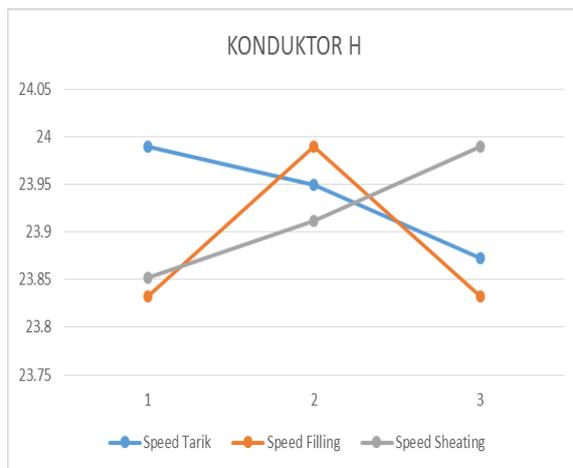
Gambar 12 di ketahui bahwa untuk faktor *speed* tarik mengalami penurunan -20% signifikan dari setting 1 ke setting 2 dan mengalami

peningkatan 2.0979% signifikan dari setting 2 ke 3. Pada *Speed Filling* mengalami penurunan -5.59% signifikan dari settingan 1 ke 2 dan mengalami penurunan -7.333% signifikan dari setting 2 ke 3 dan pada *Speed Sheating* terjadi penurunan -1.299% yang signifikan dari 1 ke 2 dan penurunan -5.983% yang signifikan dari 2 ke 3.



Gambar 13.
Respon Output Konduktor H

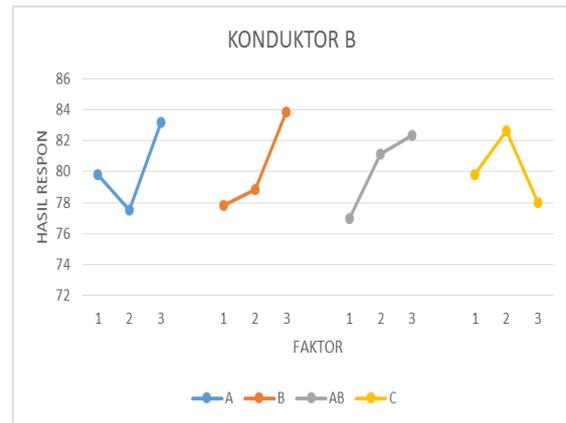
Gambar 13 di ketahui bahwa setiap settingan pada Konduktor H memberikan dampak yang berbeda terhadap output dari eksperimen, Faktor A pada fase 2 mengalami penurunan -3.011 % dan pada fase 3 mengalami kenaikan 6.8136%. Faktor B pada Fase 2 mengalami kenaikan 1.2685% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 5.9642%. Faktor AB pada fase 2 mengalami kenaikan 5.1335% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 1.1417%. Faktor C pada fase 2 mengalami kenaikan 3.4274% dan pada fase 3 mengalami penurunan -5.983%. hal ini menunjukkan bahwa terdapatnya kemungkinan pengaruh setting terhadap hasil output (Ohm/KM).



Gambar 14.
Respon Output Isolator H

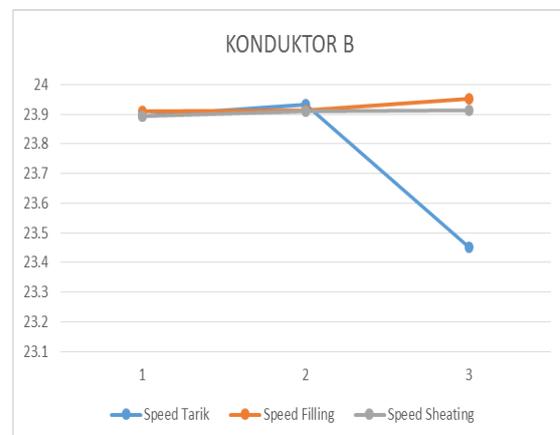
Gambar 14 di ketahui bahwa untuk faktor *speed* tarik mengalami penurunan -0.167%

signifikan dari setting 1 ke setting 2 dan mengalami penurunan -0.327% signifikan dari setting 2 ke 3. Pada *Speed Filling* mengalami kenaikan 0.6586% signifikan dari settingan 1 ke 2 dan mengalami penurunan -0.663% signifikan dari setting 2 ke 3 dan pada *Speed Sheating* terjadi peningkatan 0.2509% yang signifikan dari 1 ke 2 dan peningkatan 0.3251% yang signifikan dari 2 ke 3.



Gambar 15.
Respon Output Konduktor B

Gambar 15 di ketahui bahwa setiap settingan pada Konduktor B memberikan dampak yang berbeda terhadap output dari eksperimen, Faktor A pada fase 2 mengalami penurunan -3.011 % dan pada fase 3 mengalami kenaikan 6.8136%. Faktor B pada Fase 2 mengalami kenaikan 1.2685% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 5.9642%. Faktor AB pada fase 2 mengalami kenaikan 5.1335% dan pada fase 3 mengalami kenaikan 1.1417%. Faktor C pada fase 2 mengalami kenaikan 3.4274% dan pada fase 3 mengalami penurunan -5.983%. hal ini menunjukkan bahwa terdapatnya kemungkinan pengaruh setting terhadap hasil output (Ohm/KM).



Gambar 16.
Respon Output Konduktor B

Gambar 16 di ketahui bahwa untuk faktor *speed* tarik mengalami peningkatan 0.163 % signifikan dari setting 1 ke setting 2 dan mengalami penurunan -2.051% signifikan dari setting 2 ke 3. Pada *Speed Filling* mengalami kenaikan 0.0084% signifikan dari settingan 1 ke 2 dan mengalami peningkatan 0.1628% signifikan dari setting 2 ke 3 dan pada *Speed Sheating* terjadi peningkatan 0.0795% yang signifikan dari 1 ke 2 dan peningkatan 0.0042% yang signifikan dari 2 ke 3.

Hasil penelitian menunjukkan:

1. Berdasarkan hasil perhitungan Metode Taguchi, faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap nilai Isolator dan Konduktor kabel NYM 2 x 1.5 adalah faktor A (*Speed Tarik*), faktor B (*Speed Filling*), faktor C (*Speed Sheating*)

2. Berdasarkan hasil perhitungan metode Response Surface, diperoleh bahwa model orde 2 merupakan model yang tidak cocok untuk penelitian ini. Persamaan regresi model orde 2 dengan respon berupa hasil Isolator dan Konduktor adalah:

$$y = 1 x_A - 0.125 x_B - 1.125 x_C + 1.625 (x_A)^2 - 0.625 (x_B)^2 - 1.625 (x_C)^2 + 1 (X_{AB}) - 2 (X_{AC}) + 0.25 (X_{BC})$$

3. Setting optimum yang diperoleh untuk mesin extrusi tembaga kabel NYM adalah sebagai berikut:

Isolator H: Berdasarkan hasil di atas di ketahui bahwa setting optimum untuk isolator H di dapat setting 331 yaitu *speed* tarik 41m/s, *speed filling* 33 m/s dan *Speed Sheating* 29 m/s dengan nilai *mean* 87.5 ohm/Km

Isoaltor B: Berdasarkan hasil di atas di ketahui bahwa setting optimum untuk isolator B di dapat setting 213 yaitu *speed tarik* 39 m/s, *speed filling* 29 m/s dan *Speed Sheating* 33 m/s dengan nilai *mean* 92 ohm/Km

Konduktor H: Berdasarkan hasil di atas di ketahui bahwa setting optimum untuk Konduktor H di dapat setting 213 atau 232 yaitu *speed* tarik 39 m/s, *speed filling* 29 m/s dan *Speed Sheating* 33 m/s dengan nilai *mean* 11.916 dan *speed* tarik 39 m/s, *speed filling* 33 m/s dan *Speed Sheating* 31 m/s dengan nilai *mean* 11.916 ohm/Km

Konduktor B: Berdasarkan hasil di atas di ketahui bahwa setting optimum untuk Konduktor B di dapat setting 111 atau 312 yaitu *speed* tarik 37 m/s, *speed filling* 29. m/s dan *Speed Sheating* 29 m/s dengan nilai *mean* 11.936 ohm/Km

4. Hasil dari metode Respon Surface

Isolator H: *Speed* tarik pada level 1, *speed filling* pada level -1 dan *speed sheating* pada level -1 yang berarti *Speed* tarik 41 m/s, *Speed filling* 29. m/s dan *Speed sheating* 29 m/s dengan nilai *y* max = 78.3750

Isoaltor B: *Speed* tarik pada level 1, *speed filling* pada level -1 dan *speed sheating* pada level -1 yang berarti *Speed* tarik 41 m/s, *Speed filling* 29 m/s dan *Speed sheating* 29 m/s dengan nilai *y* max = 82.50

Konduktor H: *Speed* tarik pada level 0, *speed filling* pada level 0 dan *speed sheating* pada level 0 yang berarti *Speed* tarik 39 m/s, *Speed filling* 31 m/s dan *Speed sheating* 31 m/s dengan nilai *y* max = 11.9360

Konduktor B: *Speed* tarik pada level 0.522, *speed filling* pada level -0.7180 dan *speed sheating* pada level 0.9664 yang berarti *Speed* tarik 41. m/s, *Speed filling* 29 m/s dan *Speed sheating* 29 m/s dengan nilai *y* max = 11.9518

6. Setelah di lakukan Implementasi di dapatkan perbandingan pengurangan waste Tembaga dari 2487 Kg menjadi 1458 Kg dan PVC dari 151.707 Kg menjadi 89.225 Kg

5. KESIMPULAN

1. Quality Control Mesin Extrusi sekarang pada PT. SIPN untuk kabel Jenis NYM 2x 1,5 mm² tidak ada standarisasi sehingga menyebabkan waste tembaga sebesar 2487 Kg dan waste PVC 151.707 kg pada bulana juni 2016
2. Setting optimum untuk mesin Extrusi adalah dengan settingan *Speed* tarik 41 m/s , *Speed Filling* 33 m/s , dan *Speed Sheating* sebesar 29 m/s yaitu hasil dengan metode taguchi
3. Jumlah waste yang berkurang setelah implementasi yaitu tembaga menjadi 1458 Kg dan PVC menjadi 89.225 Kg pada bulan juli 2016 yang berarti terjadi penurunan 41.375 % pada Tembaga dan 41.186% pada PVC.

6. SARAN

Perusahaan menggunakan 4 mesin yang berbeda guna memaksimalkan hasil Isolator dan Konduktor. Kemudian memastikan pengambilan data yang dilakukan dengan melakukan replikasi yang lebih banyak.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Belavendram, N. (1995). *Quality by Design*. Great Britain: Prentice Hall International.
2. Bolboaca, S. D & Jantschi, L. (2007). Design of Experiments: Useful Orthogonal Arrays for Number of Experiments from 4 to 16, *Journal. MDPI*.
3. Gritter, R. (1991), Pengantar Kromatografi, terbitan ke dua, ITB, Bandung.
4. Mitra, A. (1998). *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, Second Edition. New Jersey: Prentice Hall.
5. Montgomery, D C. (2005). *Design and Analysis of Experiments*, Sixth Edition. New York: John Wiley and Sons.

6. Natalia. (2008). Penentuan Setting Optimal Parameter Proses Produksi dengan Menggunakan Metode Response Surface dan Metode Taguchi, *Tugas Akhir*. Jakarta: Unika Atma Jaya.
7. Pearly. (2008). Model Konseptual CTQ Flow Down untuk Mengurangi Persentase Cacat. *Tugas Akhir*. Jakarta: Unika Atma Jaya.
8. Ross, P. J. (1988). *Taguchi Techniques for Quality Engineering*. USA: McGraw-Hill.
9. Sudjana. (2002). *Desain dan Analisis Eksperimen Edisi IV*. Bandung: Penerbit Tarsito.
10. Sofyan, D., (2013). Pengaruh lingkungan kerja terhadap Kinerja Kerja Pegawai BAPPEDA. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*. 2 (1):18-23
11. Walpole, R., Myers. (1989). *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan Edisike-4* (Terjemahan), Bandung: Penerbit ITB Bandung.