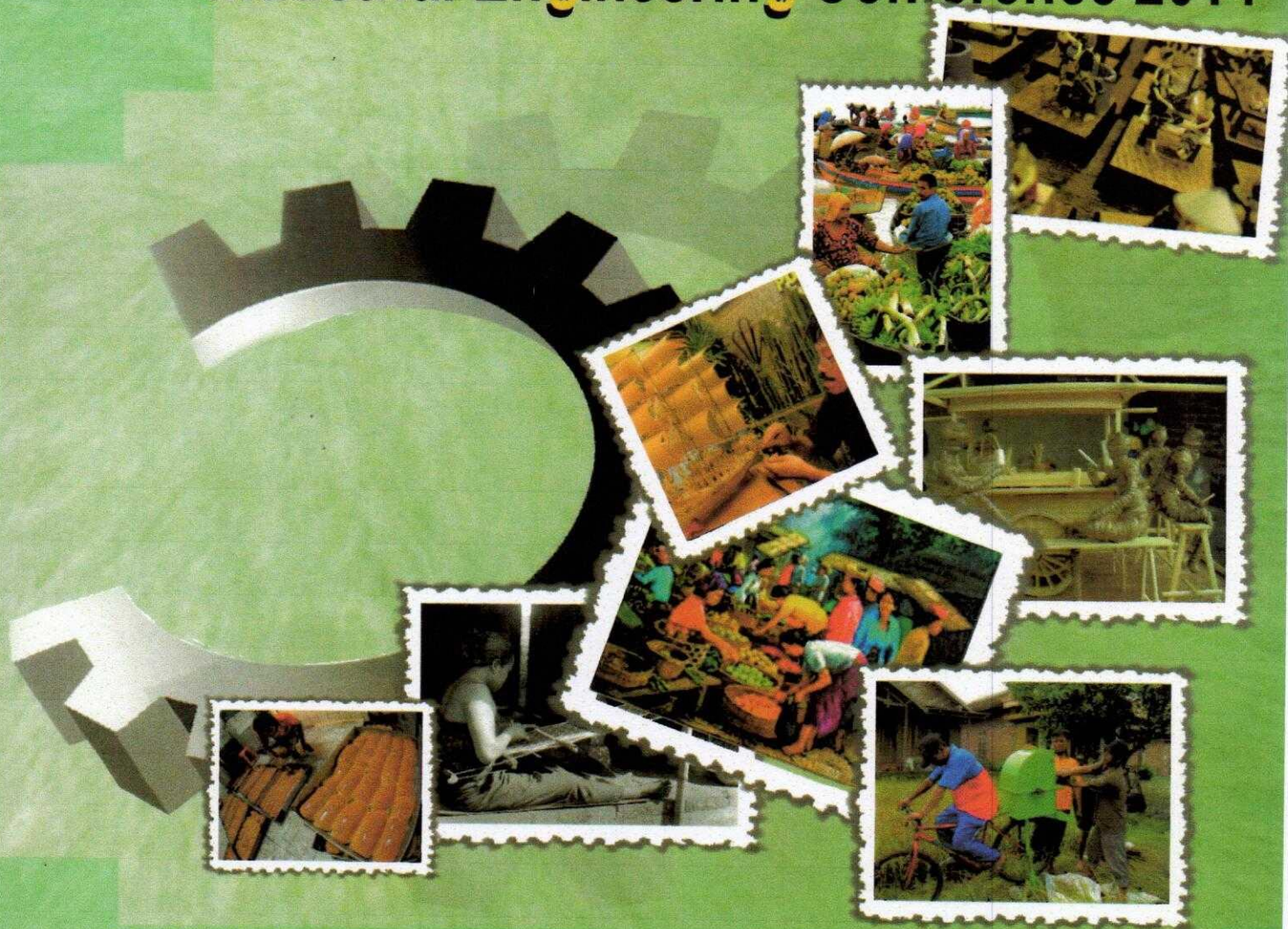


6 Desember 2014

Industrial Engineering Conference 2014



Peran Teknik Industri dalam Pemberdayaan Industri Kecil dan Menengah untuk mendukung Ketahanan dan Kemandirian Perekonomian Bangsa



Industrial Engineering Department
Faculty of Industrial Technology
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta

ISBN 978-979-96854-6-9

Prosiding Seminar Nasional - Industrial Engineering Conference (IEC) 2014

"PERAN TEKNIK INDUSTRI DALAM PEMBERDAYAAN INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH UNTUK Mendukung KETAHANAN DAN KEMANDIRIAN PEREKONOMIAN BANGSA YANG BERKELANJUTAN"

Terbitan : Desember 2014

Tim Editor : Laila Nafisah, S.T.,M.T.
Muhammad Faisal Amin

Reviewer : 1. Ir. Tjukup Marnoto, M.T., Ph.D.
2. Dr. Ir. Harry Budiharjo, M.T.
3. Moch. Chaeron, S.T., M.T.
4. Ir. Irwan Soejanto, M.T.

Desain Layout : Wikan Widya Kusuma, ST

Hak Cipta pada :

**Jurusan Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
UPN 'Veteran' Yogyakarta**

Jl. SWK No. 4 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta.

Telp : (0274) 486369, Fax : (0274) 486369

E-mail : iec.ti@upnyk.ac.id

ISBN. 978 - 979 - 96854 - 6 - 9

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa izin tertulis dari Penerbit

DAFTAR ISI

		Hlm	
	Cover Dalam	i	
	ISBN	ii	
	Kata Pengantar	iii	
	Sambutan Ketua Panitia	iv	
	Sambutan Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta	vi	
	Daftar Isi	viii	
MAKALAH :			
No	Nama Pertama	Judul	Hlm
1	Agus Ristono	Perancangan Situs <i>e-Commerce Auto Service</i> sebagai Media Aplikasi <i>Technopreneurship</i> Pemasaran dan Promosi Produk Mahasiswa Menggunakan Metode SDLC di Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta	I - 1
2	Andi Farid Hidayanto	Desain Rancang Bangun Dapur Umum Portable Dalam Penanggulangan Bencana Alam	II - 1
3	Visita Dian Gitaya	Analisis Ergonomi Makro Terhadap Tingkat Produktivitas Pekerja	III - 1
4	Ari Basuki	<i>Green Purchasing</i> untuk Keberlanjutan Industri Kecil Menengah dalam Memenangkan Persaingan Bisnis	IV - 1
5	Tatit Rhety Hasanah	Analisis Pengaruh Komponen Sistem Kerja Terhadap Job Stress di PT. XX dengan Pendekatan Ergonomi	V - 1
6	Annisa Novitasari	Optimasi Proses <i>Electroplating</i> pada Pembuatan Kerajinan Perak	VI - 1
7	Eko Poerwanto	Perancangan Pencahayaan Ruang Laboratorium Perawatan Pesawat Terbang yang Memenuhi Aspek Ergonomi untuk Mendukung Perolehan Lisensi Dasar Bidang Perawatan Pesawat Terbang Bagi Mahasiswa	VII - 1
8	Eko Pujiyanto	Optimasi Kekuatan Tarik Diametral Komposit Polymethylmethacrylate-Hidroksiapatit Dengan Metoda Taguchi	VIII - 1
9	Erni Suparti	Perancangan Alat Bantu Proses Pengelupasan dan Pemisahan Kulit Kedelai untuk UKM Tempe Sukasih dan Tempe Samodra	IX - 1
10	Erni Suparti	Design Alat Pemisah Kulit Ari Kedelai Setelah Pengelupasan Pada Industri Tempe Dengan Metode <i>Quality Function Deployment</i>	X - 1
11	Firman Ardiansyah E	Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Gemba Pada Industri Velg Motor di LIK Kaligawe Semarang	XI - 1

12	Fitri Agustina	Penguatan Sistem Inovasi Daerah (SIDa) Kabupaten Bangkalan pada Produk Prioritas Klaster Industri Kecil dan Menengah Tertentu	XII – 1
13	Sugi Haryadin	Perbaikan Klasifikasi dan Alokasi Penyimpanan Produk dengan Pendekatan <i>Class Based Storage</i>	XIII – 1
14	Hari Bagus P	Analisis Shift Kerja Dan Jenis Kelamin Terhadap Beban Kerja Mental Sebagai Dasar Prediksi Human Error	XIV – 1
15	Hari Budiharjo	Uji Laboratorium <i>Spontaneous Imbibition</i> dengan Berbagai Ukuran <i>Core</i> Menggunakan <i>Chemical Reservoir Modifier</i> SMR 14A* dan SMR 15A* untuk Sumur SLL 15 dan SLL 18 pada Lapangan SLL	XV – 1
16	Hendro Widjanarko	Implementasi Budaya Kewirausahaan di Lingkungan Kampus	XVI – 1
17	Heri Awalul Ilhamsah	Perbandingan Kinerja Fungsi Kernel Polynomial dengan Kernel Linier dalam Algoritma K-Means untuk Klasterisasi Objek Data	XVII – 1
18	Heri Setiawan	Pembuatan Membran Keramik Berpori Berbahan Dasar Silika dan Karbon Aktif dengan Metode <i>Direct Foaming</i> untuk Diaplikasikan pada Pengolahan Air Bersih	XVIII – 1
19	Ibnu Hisyam	Penentuan Skala Ekonomi Proses Pembungkusan Usaha Kecil Aneka Keripik	XIX – 1
20	Ida Lumintu	Analisis Rekaya Nilai (<i>Value Engineering</i>) terhadap Produk Batik Tulis Madura di UKM Siar_FK <i>Collection</i>	XX – 1
21	Ika Deefi Anna	Analisis Kebijakan Sistem Penyediaan Susu Segar untuk Memenuhi Permintaan Susu Domestik dengan Pendekatan Sistem Dinamis	XXI – 1
22	Indra Cahyadi	Memahami Kualitas Pengetahuan pada Proyek <i>Enterprise System</i> di Usaha Kecil dan Menengah Indonesia	XXII – 1
23	Katon Sentiko	Pemilihan Supplier Menggunakan <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)</i> Dengan Pembobotan <i>Entropy</i>	XXIII – 1
24	Irwan Soejanto	Tingkat <i>Waste</i> di Lantai Produksi dengan Penerapan <i>Lean Manufacturing</i>	XXIV – 1
25	Buyung Hendratama	Perencanaan Produksi Dengan Pendekatan Minimum Deviation Method (Studi Kasus Di Phia Deva, Sleman, Yogyakarta)	XXV – 1
26	Lilia Pasca Riani	Pengaruh Orientasi Proses Bisnis terhadap Pertumbuhan Usaha Pengrajin Logam di Wilayah Kediri Raya	XXVI – 1
27	Lovely Lady	Analisa Perbedaan Pengaruh Getaran Mekanik dan Kebisingan terhadap Laki-Laki dan Perempuan.	XXVII – 1
28	M. Ali Suparman	Pengendalian <i>Automatic Guide Vehicle (AGV)</i> menggunakan PLC Omron CP1H dan <i>Personal Computer</i> dengan Metode <i>Hostlink</i> .	XXVIII - 1

**OPTIMASI PROSES *ELECTROPLATING*
PEMBUATAN KERAJINAN PERAK**

Anisa Novitasari, Apriani Soepardi, dan Eko Nursubiyantoro

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281
Telp/Fax.: (0274) 486256 email : industri_fti@upnyk.ac.id

Abstrak

Proses pembentukan kawat perak sebagai bahan baku kerajinan perak masih menggunakan mesin canai perak yang sederhana, sehingga membuat kerajinan perak yang dihasilkan pengrajin tidak maksimal. Proses pembentukan kawat tidak efisien karena pengrajin harus memindahkan rol yg digunakan untuk menggulung kawat secara berulang-ulang, hal tersebut mengganggu waktu proses pembentukan kawat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin canai perak baru agar dapat mempercepat proses pembentukan kawat yang memberikan keamanan pada pengrajin sehingga hasil produksi meningkat. Pendekatan untuk perancangan ulang alat yang menggunakan pendekatan Quality Function Deployment (QFD), diharapkan dapat mengembangkan mesin canai perak yang sudah ada sehingga dapat memuaskan pengrajin perak dengan menerjemahkan keinginan pengrajin kedalam karakteristik mutu. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan atas perancangan alat mesin canai perak yang baru. Proses pembentukan kawat perak dapat lebih efisien karena rol yg digunakan untuk menggulung kawat perak dapat menggulung secara bergantian sehingga dapat menghasilkan kawat perak dengan ukuran 0,5 mm sebanyak 16 ons perhari.

Kata kunci : *Mesin Canai Perak, Quality Function Deployment, Produktivitas*

Pendahuluan

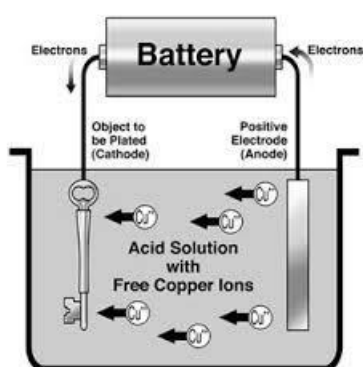
Peningkatan kualitas penting untuk menghadapi persaingan dan daya beli konsumen. Salah satu kualitas dalam kerajinan perak dapat dilihat dari tingkat kecerahan suatu produk. Kecerahan permukaan dari suatu produk kerajinan perak punya kemampuan untuk memantulkan cahaya dan membentuk *mirror image*. Tingkat kecerahan ini dihasilkan dari sebuah proses pelapisan listrik atau yang disebut proses *electroplating*. Proses pelapisan ini dilakukan pada tahap akhir pembuatan kerajinan perak, yaitu setelah pola dibentuk. Salah satu industri kerajinan yang menggunakan pelapisan listrik dalam proses finishing adalah sentra kerajinan perak Pampang di Gunungkidul, Yogyakarta. Banyak hal yang harus diperhatikan dalam proses lapis listrik, seperti suhu reaksi, konsentrasi larutan dalam reaksi, waktu pelapisan serta tegangan yang akan mempengaruhi tingkat kecerahan hasil proses lapis listrik. Pengoptimalan proses pelapisan dan memaksimalkan kualitas lapisan produk perak maka dilakukan desain eksperimen dengan parameter yang berpengaruh. Desain eksperimen dilakukan dengan Metode Taguchi yang bertujuan untuk menghasilkan produk perak dengan tingkat kecerahan maksimal, dengan mengacu pada kombinasi dari parameter dalam proses pelapisan listriknya.



Landasan Teori

Pelapisan logam adalah suatu cara yang dilakukan untuk memberikan sifat tertentu pada suatu permukaan benda kerja, dimana diharapkan benda tersebut akan mengalami perbaikan baik dalam hal struktur mikro, ketahanan maupun sifat fisiknya. Pelapisan logam merupakan bagian akhir dari proses produksi suatu produk. Proses tersebut dilakukan setelah benda kerja mencapai bentuk akhir atau setelah proses pengerjaan mesin serta penghalusan terhadap permukaan benda kerja. Dengan demikian proses pelapisan termasuk dalam kategori pekerjaan finishing.

Pelapisan logam dengan cara lapis listrik atau *electroplating* pada dasarnya merupakan rangkaian arus listrik, anoda, larutan elektrolit dan katoda (benda kerja). Keempat ini disusun sedemikian rupa, sehingga membentuk suatu sistem lapis listrik dengan rangkaian seperti pada gambar berikut (Mustopo, 2011).



Anoda dihubungkan pada kutub positif dari sumber listrik

- Katoda dihubungkan pada kutub negatif dari sumber listrik

- Larutan elektrolit ditampung dalam bak

- Anoda dan katoda direndamkan dalam larutan elektrolit

Menurut Suarsana (2008), faktor-faktor yang mempengaruhi electroplating adalah sebagai berikut:

- Suhu

- Kerapatan arus
- Konsentrasi ion
- Agitasi
- Throwing power
- Konduktivitas
- Nilai pH
- Pasivitas
- Waktu pelapisan

Desain eksperimen berperan penting digunakan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam proses agar kinerja proses meningkat. Desain eksperimen dapat didefinisikan sebagai suatu uji dengan mengubah-ubah variabel input (faktor) suatu proses sehingga bisa diketahui penyebab perubahan output (respons) (Iriawan, dalam Fitria, 2009). Metode Taguchi digunakan untuk perbaikan kualitas dan proses agar menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan biaya seminimal mungkin (*low cost*). Taguchi merancang kombinasi faktor terkendali dan tak terkendali yang meminimasi sumber efek dan variabilitas eksperimen. Taguchi menyebut ini sebagai *robustness*. Kemudian *robustness* menjadi sasaran Metode Taguchi, yaitu menjadikan suatu produk lebih tangguh (*robust*) atau dikenal dengan *Robust Design*. Dalam *Robust Design* dapat dilihat variasi atau simpangan kualitas produk yang dihasilkan dengan target yang diharapkan (Peace, 1993).

Metodologi Penelitian

Data yang digunakan adalah tingkat kecerahan lapis listrik yang diperoleh dari percobaan pengkombinasian faktor yang berpengaruh pada tingkat kecerahan lapis listrik di sentra kerajinan perak Pampang, Gunungkidul, Yogyakarta.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data adalah:

1. Perencanaan Eksperimen

Penentuan Variabel, variabel yang digunakan yaitu waktu pelapisan (mnt), suhu reaksi ($^{\circ}\text{C}$), tegangan/voltase (volt), konsentrasi larutan (%) dan rapat arus (Amp/mm²).

Identifikasi Karakteristik Kualitas, Karakteristik kualitas adalah *larger-the-better*. Semakin besar tingkat kecerahan hasil proses *electroplating* maka semakin baik kualitasnya

Klasifikasi Variabel, Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas hasil *electroplating* dibagi ke dalam dua kategori yaitu *control factor* atau faktor terkendali dan *noise factor* atau faktor tak terkendali.

Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor, dapat dilihat pada tabel berikut:

Faktor	Kode	Level		
		1	2	3
Waktu pelapisan (mnt)	A	2	3	4
Suhu reaksi (C)	B	30	45	60
Tegangan/voltase (volt)	C	3	4,5	6
Konsentrasi larutan (%)	D	1	1,2	1,4

Faktor	Kode	Level	
		1	2
Rapat arus (A/mm ²)	P	Rendah	Tinggi

Identifikasi Interaksi Potensial, pemilihan faktor diharapkan menghasilkan interaksi antar faktor yang kuat sehingga dapat mengoptimasi hasil proses *electroplating*.

2. Desain Eksperimen

Perhitungan *Degree of Freedom*, hasil perhitungan *Degree of Freedom* digunakan untuk menentukan *Orthogonal Array*.

Penentuan *Orthogonal Array*, faktor terkendali dan tak terkendali masing-masing yaitu $L_{27}(13^4)$ dan $L_4(2^3)$.

Penempatan Variabel dalam *Orthogonal Array*

3. Pelaksanaan Eksperimen

Mengkombinasikan faktor-faktor yang berpengaruh dalam suatu percobaan proses lapis listrik. Digunakan larutan elektrolit berupa campuran antara air dan *potassium*, anoda perak dan katoda tembaga dengan bantuan rangkaian listrik searah (DC).



4. Analisis Eksperimen

- Perhitungan Efek Mean
- Penentuan SN Ratio untuk Karakteristik Mutu
- Perhitungan Analysis of Variance (ANOVA)
- Uji Verifikasi

5. Analisis Hasil Penelitian

Dilakukan dengan penentuan faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap pengujian hasil kecerahan. Hasil pengukuran dengan tingkat kecerahan tertinggi merupakan hasil kombinasi terbaik dari ketiga parameter yang digunakan.

Pengolahan Data dan Analisis Hasil

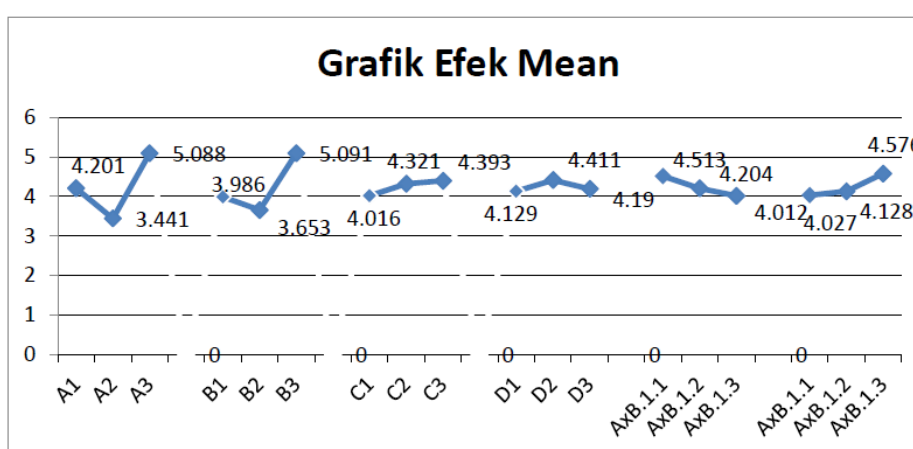
Data hasil pengujian kecerahan dimasukkan dalam matriks *Orthogonal L₂₇(3¹³)*. Data tersebut disajikan pada tabel di bawah ini:

No. Eks	Faktor Kendali												Data Percobaan Rata-rata Kecerahan (lux)	
	A	B	AxB	AxB	C	D	e	e	e	e	e	e		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2,74
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6,48
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,77
4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3,37
5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2,49
6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	4,51
7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2	4,53
8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3	5,18
9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	5,74
10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3,47
11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2,5
12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2	4,46
13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	2	2,39
14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2,44
15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	1	2,38
16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	1	4,41
17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2	4,52
18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	4,4
19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	4,43
20	3	1	3	2	2	3	1	2	1	3	2	1	3	4,48
21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1	4,54
22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	1	5,17
23	3	2	1	3	2	3	1	3	2	1	1	3	2	5,07
24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	3	5,06
25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	3	5,63
26	3	3	2	1	2	3	1	1	3	2	3	2	1	5,73
27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3	2	5,68



Perhitungan efek *mean* dilakukan dengan mengurangi rata-rata terbesar dengan rata-rata terkecil, sehingga diperoleh nilai efek *mean*. Dari rata-rata mean tiap faktor dipilih yang nilainya paling besar untuk dasarakan sebagai rancangan usulan. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Efek Mean	Faktor Kendali					
	A	B	C	D	AxB ₁	AxB ₂
Level 1	4,201	3,986	4,016	4,129	4,513	4,027
Level 2	3,441	3,653	4,321	4,411	4,204	4,128
Level 3	5,088	5,091	4,393	4,190	4,012	4,576
Efek	1,647	1,438	0,377	0,282	0,501	0,549
Ranking	1	2	5	6	4	3
Optimum	A ₃	B ₃	C ₃	D ₂	AxB _{1,1}	AxB _{2,3}

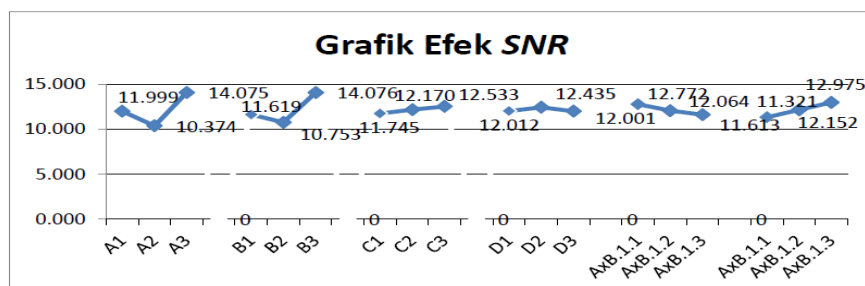


Perhitungan *Signal to Noise Ratio (SNR)*, *SNR* berfungsi untuk mengukur kepekaan karakteristik mutu dalam penelitian sehingga dapat dikendalikan terhadap pengaruh faktor yang tidak dapat dikendalikan (*noise factor*).

$$SNR = -10 \log \left| \frac{\frac{1}{y_1^2} + \frac{1}{y_2^2} + \dots + \frac{1}{y_n^2}}{n} \right|$$

Efek SNR	Faktor Kendali					
	A	B	C	D	AxB ₁	AxB ₂
Level 1	11,999	11,619	11,745	12,012	12,772	11,321
Level 2	10,374	10,753	12,170	12,435	12,064	12,152
Level 3	14,075	14,076	12,533	12,001	11,613	12,975
Efek	3,701	3,323	0,788	0,434	1,159	1,654
Ranking	1	2	5	6	4	3
Optimum	A ₃	B ₃	C ₃	D ₂	AxB _{1,1}	AxB _{2,3}





Perhitungan ANOVA, ANOVA dilakukan untuk mengestimasi efek faktor kendali dari karakteristik yang diamati. Dari hasil perhitungan ANOVA dapat dilihat bahwa semua faktor berpengaruh secara signifikan. Hasil selengkapnya pada tabel berikut:

Faktor	SSb	SSw	Db	MSb	MSw	F-Ratio
A	61,322	138,01	2	30,661	5,750	5,332
B	53,503	145,829	2	26,751	6,076	4,403
C	2,793	196,539	2	1,396	8,189	0,171
D	1,101	198,231	2	0,55	8,260	0,067
AxB ₁	6,143	193,189	4	1,536	8,049	0,191
AxB ₂	12,362	186,970	4	3,090	7,79	0,397

Uji verifikasi dengan uji t dilakukan untuk membandingkan hasil eksperimen dengan prediksi respon. Jika keduanya cukup dekat hasilnya maka dapat disimpulkan rancangan cukup memadai. Rancangan usulan berdasarkan efek mean, efek SNR dan efek tiap faktor sesuai dengan urutan rangkingnya adalah A3, B3, AxB2.3, AxB1.1, C3, D2. Rata-rata rancangan usulan dibandingkan dengan rata-rata data aktual perusahaan, yaitu harga kecerahan produk perak.

Data Kecerahan Produk Perak		Kesimpulan
nilai t hitung	nilai t tabel	
4.99	2.533	H ₀ ditolak

Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan:

1. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap sistem sebagai parameter proses pelapisan listrik adalah waktu pelapisan (mnt), tegangan/voltase (volt), suhu reaksi (oC) dan konsentrasi larutan elektrolit (%).
2. Rancangan usulan untuk hasil kecerahan lapis listrik pada produk kerajinan perak yang maksimal adalah kombinasi faktor A3, B3, AxB2.3, AxB1.1, C3, D2.. Dengan A3 yaitu waktu pelapisan selama 4 menit, B2 yaitu suhu reaksi sebesar 450 C, C3 yaitu tegangan/voltase sebesar 6 volt, dan D2 yaitu konsentrasi larutan elektrolit sebanyak 1,2%.

Saran

Penelitian yang dilakukan masih terbatas pada empat faktor kendali dan satu faktor tak terkendali dengan tiga level. Oleh karena itu diharapkan pada penelitian



selanjutnya menyertakan faktor-faktor lain yang berpengaruh pada proses lapis listrik yang belum disertakan pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Belavendram, N., 1995, *Quality By Design : Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*, Prentice Hall, New York.
- Brimi, Marjorie A., 1965, *Electrofinishing*, American Elsevier Publishing Company, Inc., New York.
- Feigenbaum, A.V., 1992, *Kendali Mutu Terpadu*, Jilid I (terjemahan oleh Ir. Huda Kanda, M. S), edisi ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Fitria, Nana, 2009, *Analisis Metode Desain Eksperimen Taguchi dalam Optimasi Karakteristik Mutu*, Skripsi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang 2009, Malang.
- Mohsin, Yulianto, 2006, Perak, Situs Kimia Indonesia, http://www.chem-is-try.org/tabel_periodik/perak/ diakses Mei 2014.
- Mustopo, Y. Dwi., *Pengaruh Waktu Terhadap Ketebalan dan Adhesivitas Lapisan pada Proses Elektroplating Khrom Dekoratif Tanpa Lapisan Dasar, dengan Lapisan Dasar Tembaga dan Tembaga-Nikel*, Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret 2011, Surakarta.
- Naimah, Siti., Aviandharie, S. A., Ermawati, Rahyani., 2012, *Biosorben Limbah Bir DANTiO₂ –KARBONAKTIFTiO₂ –PPC untuk Penurunan Krom Limbah Cair Industri Elektroplating*, Jurnal Riset Industri Vol. VI No. 2, 2012, Jakarta.
- Nugroho, A. M. Yusuf., 2012, *Perancangan Parameter Proses Electroplating Handle Rem Sepeda Motor Untuk Maksimasi Tingkat Kecerahan*, Skripsi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta 2012, Yogyakarta.
- Nursubiyantoro, Eko, 2002, *Perancangan Parameter Proses Pemurnian Nira dengan Pendekatan Taguchi*, Skripsi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta 2002, Yogyakarta.
- Nursubiyantoro, Eko, 2005, *Optimasi Proses Elektroplating Menggunakan Taguchi Multirespon*, Prosiding Seminar Nasional Optimasi Sistem Industri 2005, Yogyakarta.
- Peace, G. Stuart., 1993, *Taguchi Methods : A Hands-on Approach*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Massachusetts.
- Rasyad, A., Budiarto., 2011, *Pengaruh Waktu Electroplating dan Powdercoating NiCr terhadap Sifat Mekanis dan struktur Mikro pada Baja Karbon SPCC-SD*, Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV, 2011, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta.
- Roy, Ranjit K., *Design of Experiments Using The Taguchi Approach : 16 Steps to Product and Process Improvement*, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Suarsana, I Ketut, 2008, *Pengaruh waktu Pelapisan Nikel pada Tembaga dalam Pelapisan Khrom Dekoratif terhadap Tingkat Kecerahan dan Ketebalan Lapisan*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 2 No. 1, Juni 2008 (48-60), Bali.

