

PROSIDING

ISBN: 978-602-98109-1-2

 **SNMI** SEMINAR NASIONAL
2012 MESIN DAN INDUSTRI
(SNMI7) 2012

Auditorium Gedung Utama
Universitas Tarumanagara
29 November 2012

**RISET MULTIDISIPLIN UNTUK MENUNJANG
PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL**

Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara

Bekerja sama dengan:





PROSIDING
SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI7) 2012
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

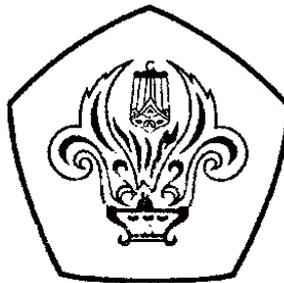


**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI
(SNMI7) 2012**

ISBN: 978-602-98109-1-2

**RISET MULTIDISIPLIN UNTUK MENUNJANG
PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL**

Auditorium Gedung Utama Lantai 3
Universitas Tarumanagara
Jakarta, 29 November 2012



Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
Jl. Let. Jend. S. Parman No. 1 Jakarta 11440
Telp. (021) 567 2548, 563 8358 Fax. (021) 566 3277, (021) 563 8358
e-mail: mesin@tarumanagara.ac.id, snmi2012_untar@yahoo.com

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Sambutan Rektor Universitas Tarumanagara	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Daftar Isi	vi
Susunan Panitia	xi
Susunan Acara	xiii
Jadual Presentasi	xiv
Pembicara Kunci:	
1. Metaheuristik Untuk Penyelesaian Problem Industri, Prof. Dr. Budi Santosa	1
2. Supply chain practices, supply chain performance indicators and competitive advantages, Ferry Jie, ST., M.Sc., Ph.D	12
Bidang Teknik Mesin:	
1. New Method Manufacturing Of Control Rod Wing For Fast Neutron Floating 2.1×10^5 currie/mm, Moh. Hardiyanto	21
2. Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Heliks (<i>Helical Turbine</i>) untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), Jorfri B. Sinaga, M. Badaruddin, Novri Tanti, Sugiman	30
3. Peningkatan Sifat Fisik-Mekanik Sambungan Las RSW Dissimilar Baja SS 400 dan Paduan AL 5083 dengan Penambahan dan Variasi Ukuran Filler, Yustiasih Purwaningrum, Triyono, M. Hairil Hidayat	40
4. Desain Teknologi Pengawetan Tahu Ramah Lingkungan untuk Usaha Kecil Menengah, Hasan Hariri, Wina L, Risky A	49
5. Densus 88 <i>Gear</i> : Alat Pendobrak Pintu, Dody Prayitno, Sally Cahyati, Joko Riyono, Tono Sukarnoto	60
6. Perancangan dan Pengujian Sistem Pengereng Ikan Memanfaatkan Sumber Energi Panas Bumi Ie-Suum Kabupaten Aceh Besar, Ahmad Syuhada, Ratna Sary, Rasta Purba	68
7. Analisis Kekuatan Tarik Komposit Matrik Polimer Berpenguat Serat Alam Bambu dengan Jenis Anyaman <i>Diamond Braid</i> , Sofyan Djamil, Sobron Y. Lubis, Hartono	76
8. Perancangan Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Tipe <i>Cross-Flow</i> Kapasitas 2.700 Watt, M. Dwi Trisno, Muhammad Firdausi, Dahmir Dahlan	87
9. Efek <i>Delay Combustion</i> Terhadap Unjuk Kerja Mesin Otto Studi Kasus Kadar Oktan <i>Booster</i> , Abrar Riza	96
10. Pengamatan Kondisi dan Kegagalan Pahat pada Proses Gurdi, Hadi Sutanto	101
11. Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Logam Baja AISI 1045 Pada Proses Milling, Sobron Lubis, Nurdiana, Dian Syahputra	106
12. Metode Pengendalian Tingkat Tekanan Bunyi pada Pengujian Prototype Auditory Membrane, Harto Tanujaya	115

13. Pengolahan Serat Kelapa Untuk Material Akustik, Noor Eddy, Imam Rustandi Eko Nugroho, Henry Prasetyo, Mochamad Alfi Syahri, Achmad Suwandi	119
14. Redesign Turbin Heat Balance PLTU Tekanan Tinggi Menjadi PLTU Tekanan Super Kritis, Habib Rochani, Roswati Nurhasanah	130
15. Analisa Pengaruh Pemakaian Pelat Berlubang yang Melapisi Serat Sabut Kelapa Digunakan sebagai Panel Pengontrol Kebisingan, Zulkarnain	140
16. Ke Efektifan Alat Penukar Kalor Double Pipe Bersirip Helical sebagai Pemanas Air dengan Memanfaatkan Gas Buang Sepeda Motor, Zainuddin, Rahmadhan, Rinto S.	148
17. Analisis Rugi Kalor Berdasarkan Variasi Sudut Kemiringan Untai Simulasi Sirkulasi Alamiah (USSA-FT02), Budi Gusnawan Juarsa, Yogi Sirodz Gaos, Edi Marzuki, Mulya Juarsa, Rizqi Faizal Muttaqin, Mochammad Farid	155
18. Pengembangan Produk Sabun Kesehatan Berbasis Fraksi Padat Hasil Pengolahan Biodiesel Minyak Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i> L), Sawarni Hasibuan, Sahirman, Ni Made Ayu Yudawati, M. Haris Alamsyah	165
19. Analisis Kerusakan Crank Shaft Sepeda Motor Setelah Beroperasi 8640 Jam, Joko Sarwono Utoyo, Mugiono, Tachli Supriadi, Gatot Eka Pramono	175
20. Optimasi Proses Press-Panas Pembuatan <i>Wire Harness</i> untuk Meningkatkan Aspek QCD Menggunakan Metoda Taguchi, Firman Hidayat, Chandrasa Soekardi, Susanto Sudiro	185
21. Unjuk Kerja Turbin Angin 10 KW pada Unit Pengolahan Ikan Skala Kecil Desa Lancang Kabupaten Pidie Jaya, Hamdani, Irwansyah, Ilyas, Rudi Kurniawan	190
22. Pengembangan Sistem Pengering Hibrida Energi Surya-Biomassa untuk Pengering Ikan, Syamsul Bahri Widodo dan Muhammad Zulfri	197
23. Kaji Eksperimental Sistem Pemanas Air Surya Menggunakan Kolektor yang Dilengkapi Material Penyimpan Panas, Zaini, Hamdani dan Ahmad Syuhada	203
24. Simulasi Numerik Aliran Fluida Melewati Saluran Lengkung dengan Penampang Lintang Persegi Panjang, Nursubyanto	209
25. Perubahan Temperatur Siklus Sekunder dan Siklus Primer Mesin Refrigerasi Hibrid dengan Refrigeran Hidrokarbon Substitusi R-12 (HCR-12), Azridjal Aziz	216
26. Prestasi Mesin Refrigerasi Hibrid Siklus Kompresi Uap Terhadap Variasi Massa Refrigeran R-22, Azridjal Aziz	225
27. Penyusunan Program Komputasi Perancangan <i>Heat Exchanger</i> Tipe <i>Shell & Tube</i> dengan Fluida Panas Oli dan Fluida Pendingin Air, Afdhal Kurniawan Mainil, Rahmat Syahyadi Putra, Yovan Witanto	234
28. Kaji Eksperimental Alat Uji Konduktivitas Termal Bahan, Afdhal Kurniawan Mainil	241
29. Perancangan Mesin <i>Fatigue</i> Pembebanan Tiga Titik dan Empat Titik dalam Menciptakan Retak Awal dan Perambatan Retak, Hendri Chandra	249
30. Pengembangan Perangkat Lunak Generator Program NC untuk Fitur Proses Pemesinan Dasar pada Workshop CNC, Muhammad Tadjuddin	253

31. Studi Awal Optimasi Pemotongan Plat dengan Metode Image Processing, Achmad Yahya T P, Heri Rustamaji, Yanuar Burhanuddin	259
32. Simulasi Proses Produksi Gula Dari Nira Tebu Cair Hingga Terbentuk Kristal Gula, Delvis Agusman	266
33. Analisis Sistem Pengering Biji Kopi Menggunakan Bahan Bakar LPG Sebagai Energi Panas, Ratna Sary	274
34. The Construction Of Water Cooling System In The Temperature Station Of Agro Food And Beverage (AFB) Machine, Ferry Dwi Putranto, Hadi Sutanto, Anthony Riman	282
35. Analisa Pengaruh Bentuk Profil pada Rangka Kendaraan Ringan dengan Metode Elemen Hingga, Didi Widya Utama dan Roby	291
36. Kualitas Papan Partikel Berbasis Perakat Damar Menggunakan Serbuk Kayu Meranti, Akram	298
37. Penerapan Standar Liquid Coatings dan Ketahanannya Melalui Pengujian Abrasi, Pearmeability dan Dry Thermal pada Pipa Baja SA 106 Grade B, Jenni Ria Rajagukguk	307
38. Perancangan Penjinak Bom dengan Perangkat Lunak Solidworks 2010, Suwito, Rivai Wardhani	316
39. Perhitungan Nilai Efektivitas Alat Penukar Kalor Tengah pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Tipe Reaktor Temperatur Tinggi (RTT), Harun Firmansyah, Adianto, Masdin M.	322
40. Pengaruh Material Dasar Terhadap Kemampuan Bonding pada Proses Babbitting, Erwin Siahaan	329
41. Komparasi Unjuk Kerja Model Turbulen pada Aliran Blower Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-2, Ahmad Indra Siswantara dan Steven Darmawan	339
42. Analisis Defleksi Batang Lentur Pada Material Stainless Steel 304 Dengan Tumpuan Jepit Dan Roll, Syafrizal, Rosehan, Delvis Agusman	348

Bidang Teknik Industri:

1. Perbaikan Keseimbangan Lintasan Perakitan dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di CV. Jaya Pratama Bandung), Rizki Wahyuniardi, Putri Mety Zalynda, Satrio Pamungkas	356
2. Perancangan Ulang Stasiun Kerja untuk Mengurangi Keluhan Biomekanik pada Aktifitas Laundry di PT X, I Wayan Sukania, Lamto Widodo, David Gunawan	366
3. Penentuan Kapasitas Produksi Guna Memenuhi Permintaan Produk Marmer pada PT. Dayacayo Asritama Kabupaten Pangkep, Arminas	372
4. Analisis Aspek Finansial dalam Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Nata De Soya di Kabupaten Kolaka, Muhammad Basri, Hayatun Nufus	379
5. Kajian Preferensi Moda Transportasi Laut untuk Kelancaran Arus Distribusi Barang Koridor Jawa-Sumatera, Hendy Suryana	388
6. Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi Produk <i>PVC Door</i> dengan Pendekatan DMAIC <i>SIX SIGMA</i> di PT. XYZ, Lithrone Laricha S., Delvis Agusman, dan Deswanto	397
7. Pengembangan Desain Tanki Trafo di PT. CG Power Systems Indonesia, Silvi Ariyanti, Suhendrik Parasian Silalahi	404

8. Perencanaan Produksi dan Kebutuhan Material untuk Produk Klem, Brake dan Plat di Stamping Company, **Nike Septivani, K. Gita Ayu, Arif Chandra, Florence Nathania S., Meita Halim** 414
9. Strategi Manufaktur Industri Kecil Batik Dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing (Studi Kasus IKM Batik Trusmi Cirebon), **Aam Amaningsih Jumhur** 422
10. Usulan Penerapan Metode SIX SIGMA untuk Meningkatkan Kualitas Komponen *Chuckered Metal Shell Spark Plug* Tipe C7HSA di PT NGK Busi Indonesia, **Ja'far Amiruddin, Brama Halilintar dan Aam Amaningsih Jumhur** 431
11. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001 untuk Menurunkan Angka Kecelakaan Kerja di PT. Sharp Semiconductor Indonesia, **Dian Eko Prasetyo, Herlina KN dan Septrianto** 436
12. Usulan Model Distribusi Produk Garmen pada PT. X dengan Pendekatan Transshipment, **Harwan Ahyadi, Indra Hermawan, Aam Amaningsih Jumhur** 440
13. Malcolm Baldrige Criteria 2011 – 2012: Strategic Planning, Operations Focus and Result To Support National Industry Development In Indonesia, **Khristian Edi Nugroho Soebandrija** 451
14. Malcolm Baldrige Criteria: Comparison Among Business, Health Care and Higher Education of Performance Excellence In Indonesia, **Khristian Edi Nugroho Soebandrija** 459
15. Integrasi Model Smart dan Mulomax Sebuah Alternatif Metode Pengukuran Kinerja Industri, **Benny Lianto** 468
16. Usulan Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku (Studi Kasus: CV. XYZ, Jakarta), **Trifenaus Prabu Hidayat, dan Andreas Chandra** 477
17. Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Prioritas Pengembangan Bioenergi Perdesaan Berbasis Biogas Kotoran Hewan, **Sawarni Hasibuan, Risnarto dan Amar Ma'ruf** 486
18. Aplikasi Pemodelan dan Simulasi dalam Penentuan Kapasitas Efektif Bagian Gawat Darurat RS RK Charitas Palembang, **Maria Lindawati dan Achmad Alfian** 496
19. Pengukuran Efisiensi Kinerja dengan *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Studi Kasus Bahtera Prabot Jambi), **Marisi Italiandia Paulina Situmorang dan Achmad Alfian** 504
20. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Matras *Ocean* dengan Metode *Silver Meal* (Studi Kasus PT Sinar Musi Cemerlang), **Winda Sari dan Achmad Alfian** 512
21. Penggunaan Pendekatan Sistem Pakar dan Metode OMAX untuk Analisis Sistem Produktivitas (Studi Kasus: PT. TMS), **Wahyudi Sugiharto, Hotma Antoni Hutahaean** 521
22. Perbaikan Kualitas Produk *Switch Window Panel Side* yang Terpasang pada Pintu Mobil, **Edi Karyadi, Chandrasa Soekardi, Susanto Sudiro** 530
23. Pengukuran Pengaruh Pelayanan Terhadap Tingkat Kepuasan Nasabah, **Ahmad** 534
24. Pengaruh Faktor Lingkungan Fisik Terhadap Waktu Perakitan Stick Playstation, **Resa Taruna Suhada dan Ricky Reza Adhavi** 544
25. Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Koperasi dengan Metode *Balanced Scorecard* Berbasis Borland Delphi, **Chauliah Fatma Putri, Silviana** 550

26. Analisis Kebijakan Optimal Persediaan Oli Menggunakan Model Probabilistik Sederhana di Auto 2000 Regional Part Depo Bandung, **Syafrianita** 559
27. Usulan Perbaikan Pelayanan untuk Meningkatkan Kepuasan Konsumen di Bengkel *Body Repair X*, **Gita Permata Liansari** 565
28. Perbaikan Kualitas Proses Pada Lini Produksi *Biscuit Stick* Di PT. MMS Dengan Metode SIX-SIGMA DMAIC, **Wilson Kosasih, Ahmad, A. L. Widyawati L.** 570

PERBAIKAN KUALITAS PROSES PADA LINI PRODUKSI *BISCUIT STICK* DI PT. MMS DENGAN METODE SIX-SIGMA DMAIC

Wilson Kosasih¹⁾, Ahmad¹⁾, A. L. Widyawati L.²⁾

¹⁾Dosen Teknik Industri Universitas Tarumanagara, Jakarta

²⁾Alumni Teknik Industri Universitas Tarumanagara, Jakarta

e-mail: kosasih_wilson@yahoo.com

Abstract

The research was conducted at PT. Menara Manis Sarindo, which is one of the manufacturing companies that process cocoa powder into chocolate-based snacks. In today's competitive business, KPI-Q shifted from strategic advantage to being a necessity. The aim of this study were to measure the quality performance, based on sigma level indicator; find and analyze the root cause of defects that occur in the production process, and propose improvements and standardization processes on target so the number of defects can be reduced. This study uses the framework of Six-Sigma methodology DMAIC (define-measure-analyze-improve-control). Data used is the production data from the period June 2011 to september 2011. In this study, primary data collection is done by, among other things: sampling, interviews and field verification, and consensus. Meanwhile, for the secondary data obtained from historical data in production line biscuit stick. From the measurement results, obtained by the PT. MMS has reached a level of 4.2 sigma or equivalent DPMO at 3090.2. Based on statistical data, it is identified that the defects that often occur in the process of sealing and baking are "cacat miring" and "cacat patah". From the overall analysis, the recommended proposals are standardize the process of setting a seal machine, and install the incline at the end of the conveyor.

Keywords: quality, DMAIC six-sigma, level sigma, DPMO, FMEA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian ini dilakukan di PT. Menara Manis Sarindo, dimana merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur yang mengolah bubuk coklat menjadi makanan ringan berbahan dasar coklat. Perusahaan ini berlokasi di jalan Parung Panjang no. 26 Cirarap-Legok, Tanggerang. PT. Menara Manis Sarindo termasuk perusahaan kecil menengah yang baru berkembang. Perusahaan ini sempat mengalami krisis yang mengakibatkan harus diberhentikan untuk beberapa saat. Perusahaan ini juga mengalami jatuh-bangun yang cukup berarti, dikarenakan persaingan yang cukup ketat di bidangnya. Namun, dengan adanya transformasi perubahan di pelbagai lini pada perusahaan ini sehingga dapat beroperasi kembali dan terus melakukan inovasi, serta fokus pada peningkatan mutu produk.

Dalam persaingan bisnis dewasa ini, performansi mutu bergeser dari keunggulan strategis menjadi suatu kebutuhan. Indikator QCD (*quality, cost, dan delivery*) telah menjadi tolok ukur utama kinerja sebuah perusahaan. Perusahaan yang dapat bertahan dalam persaingan yang ketat ini hanyalah perusahaan yang mengutamakan kualitas pada produk yang dihasilkannya sehingga dapat menarik minat para pelanggan untuk terus menggunakan produk tersebut. Dari sisi pelanggan, pelanggan menginginkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan karakteristik kualitas yang mereka harapkan.

Berdasarkan data historis frekuensi jumlah cacat produk, diperoleh produk biscuit stick – produk dengan target produksi terbanyak – memiliki frekuensi cacat yang tertinggi. Oleh sebab itu, selanjutnya penelitian ini akan difokuskan pada produk itu. Menurut hasil wawancara diduga bahwa permasalahan yang sering terjadi pada produk *biscuit stick* terdapat pada proses *baking* dan *sealing*. Maka daripada itu, pada kedua proses tersebut nantinya perlu ditelaah dan dikaji lebih lanjut.

Tabel 1. Data historis frekuensi cacat produk pada tahun 2010

No	Jenis Produk	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	% Cacat
1	<i>Biscuit stick</i>	34.901.632	680.686	1,950%
2	Toribo Corn Crispy	11.664.000	220.655	1,892%
3	Toribo Crispy Balls	15.562.858	223.728	1,438%
4	King Bell	12.595.392	143.569	1,140%
5	Rugby Umbrella Chocolate	46.704.334	369.066	0,790%
6	Sluppy Mini Crispy Cone	56.614.773	279.130	0,493%
7	Choni Crispy Cone	28.281.194	528.883	1,870%
8	Rere Roti Celup	13.920.160	255.306	1,834%
9	Choni - Choni Choco Ball	16.803.972	298.757	1,778%

Dalam menjawab tantangan itu, pihak manajemen berupaya secara terus-menerus dalam meminimasi persentase cacat yang terjadi di lini produksi. Penelitian ini dilakukan untuk membantu pihak manajemen dalam upaya secara berkesinambungan melakukan perbaikan dan standarisasi proses sehingga cacat perlahan tapi pasti dapat berkurang dan filosofi *zero defect* dapat dicapai.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

- 1) mengukur kinerja, berdasarkan indikator level sigma, yang telah dicapai pada proses produksi produk *biscuit stick* saat ini;
- 2) menemukan dan menganalisis akar permasalahan/penyebab cacat yang terjadi pada proses produksi tersebut;
- 3) memberikan usulan perbaikan dan standarisasi proses yang tepat sasaran sehingga jumlah cacat dapat dikurangi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kerangka metodologi Six-Sigma DMAIC (*define-measure-analyze-improve-control*). Data yang digunakan adalah data produksi periode juni 2011 s.d. september 2011. Dalam penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan dengan cara, antara lain: sampling, wawancara & verifikasi lapangan, dan konsensus. Sedangkan, untuk data sekunder diperoleh dari data historis di lini produksi *biscuit stick*. Pengujian kecukupan data dan normalitas dilakukan dalam menentukan kelayakan data yang telah diperoleh. Pada tahap analisis dan improvisasi, digunakan *failure mode effect analysis* (FMEA). Output penelitian ini berupa usulan perbaikan dan standarisasi proses yang tepat sasaran dan segera mungkin dapat diimplementasi.

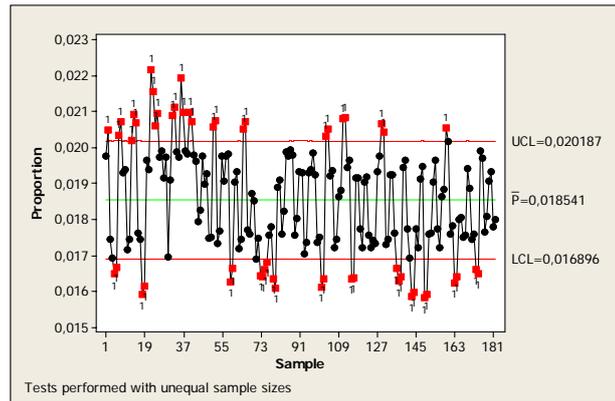
3. PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan diagram SIPOC untuk produk *biscuit stick*. Melalui diagram ini, diperoleh deskriptif dan aliran detail keseluruhan proses yang terjadi di lini produksi *biscuit stick*.



Gambar 1. Diagram SIPOC produk *biscuit stick*

Gambar 2 menunjukkan *plot* peta kendali p bar untuk produksi dari periode juni 2011 s.d. september 2011. Dari hasil uji normalitas terindikasi bahwa data yang telah dikumpulkan terdistribusi normal akan tetapi masih ada titik data yang berada di luar batas kendali. Berdasarkan pola ini maka dapat dikatakan bahwa data proporsi cacat belum seragam sehingga dapat disimpulkan bahwa proses operasi tersebut belum dalam keadaan normal. Terdapat 56 titik berada di luar batas spesifikasi yang ditentukan. Revisi – dengan cara menghilangkan titik-titik di luar batas kendali – akan dilakukan untuk mengetahui kapabilitas proses produksi *biscuit stick* saat ini. Dari hasil perhitungan indeks kapabilitas proses, Cp, diperoleh sebesar 0,71. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan proses dalam memenuhi spesifikasi dan karakteristik kualitas yang ditetapkan masih rendah.



Gambar 2. Peta kendali p bar dari periode juni 2011 s.d. september 2011

Selanjutnya, dilakukan perhitungan DPMO untuk data atribut adalah sebagai berikut:

- 1) Unit (U)
Unit adalah jumlah produk *biscuit stick* yang diproduksi selama periode Juni 2011 hingga September 2011 yaitu sebanyak 11009976 pcs.
- 2) *Opportunities* (OP)
Opportunities adalah karakteristik yang kritis bagi kualitas merupakan karakteristik yang berpotensi untuk menjadi cacat yaitu ada 6 karakteristik.
- 3) *Defect* (D)
Defect adalah jumlah cacat yang terjadi dalam proses produksi *biscuit stick* pada kurun waktu Juni 2011 hingga September 2011 yaitu sebanyak 204138 pcs.
- 4) *Defect per unit* (DPU)
 $DPU = D/U = 0,018541184$
- 5) *Total opportunities* (TOP)
 $TOP = U \times OP$
 $TOP = 11009976 \times 6 = 66059856$
- 6) *Defect per opportunities* (DPO)
 $DPO = D/TOP = 0,003090197$
- 7) *Defect per million opportunities* (DPMO)
 $DPMO = DPO \times 1.000.000$
 $DPMO = 0,003090197 \times 1.000.000 = 3090,197$

Setelah itu, DPMO tersebut dikonversikan ke level sigma dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

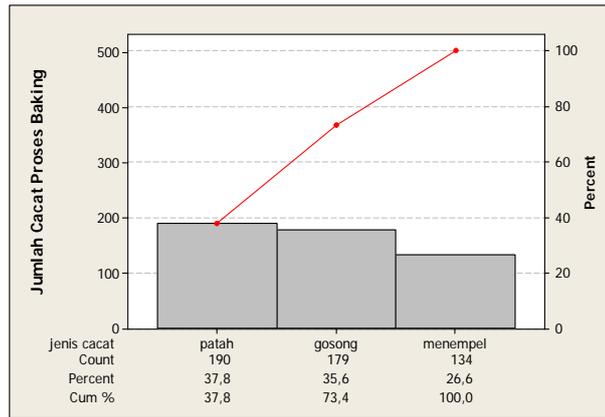
$$\text{Level Sigma} = \text{Normsinv} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\text{Level Sigma} = \text{Normsinv} \left(\frac{1000000 - 3090,197}{1000000} \right) + 1,5$$

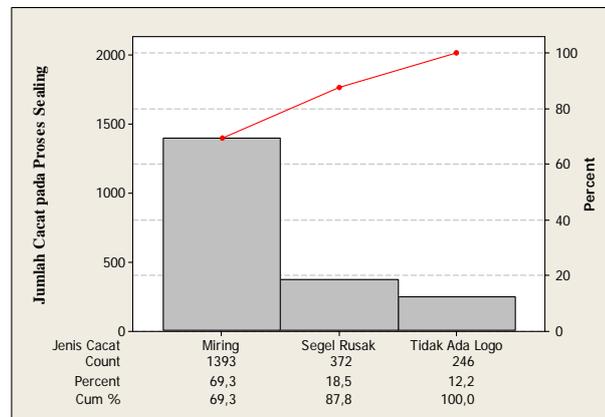
$$\text{Level Sigma} = 2,73805393 + 1,5$$

$$\text{Level Sigma} = 4,23805 \approx 4,2$$

Dari pengamatan sebanyak 200 kali yang dilakukan dengan menggunakan sampel 10 biskuit untuk setiap pengamatan yang dilakukan, dapat diketahui bahwa cacat yang sering terjadi pada proses *baking* adalah cacat patah. Tipe cacat ini mencapai 37,8% dari total cacat yang terjadi pada proses itu, untuk jelasnya dapat lihat Gambar 3. Sedangkan, pada proses *sealing* dilakukan pengamatan sebanyak 100 kali dengan menggunakan sampel 120 unit pada setiap pengamatan. Dan, Gambar 4 adalah diagram pareto hasil pengamatan yang dilakukan pada proses *sealing*. Terlihat bahwa cacat yang sering terjadi adalah cacat karena memasang miring/tidak sempurna label penutup pada *cup*, selanjutnya disebut cacat miring.



Gambar 3. Diagram pareto jenis cacat pada proses *baking*



Gambar 4. Diagram pareto jenis cacat pada proses *sealing*

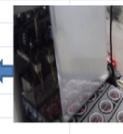
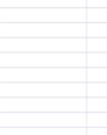
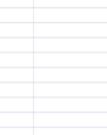
4. ANALISIS DAN HASIL

Pada tahap analisis, dilakukan pemetaan diagram sebab-akibat/*fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab dari masing-masing cacat, baik yang terjadi pada proses *baking* maupun *sealing*. Kemudian, dari hasil diagram *fishbone* disederhanakan dan ditelaah lebih lanjut menggunakan FMEA. Dari hasil analisis FMEA, diperoleh penyebab kegagalan potensial dengan urutan tiga (3) peringkat tertinggi, dimana dapat dilihat pada Tabel 2 .

Tabel 2. Tiga peringkat RPN tertinggi

Jenis Proses	Jenis Cacat Proses	Penyebab Kegagalan Potensial	Occurrence (O)	Akibat Kegagalan Proses	Severity (S)	Kontrol yang Dilakukan	Detectability (D)	RPN = O x S x D	Rekomendasi	Rank
<i>Sealing</i>	Miring	Timing label tutup dan cup yang berbeda	7	Cup tidak tertutup rapat, biskuit terkena angin	7	Visual	5	245	Standarisasi proses setting mesin <i>seal</i> dan lakukan pengecekan secara kontinu	1
<i>Baking</i>	Biskuit Patah	Perancangan konveyor bertingkat	6	Biskuit tidak layak dipasarkan	8	Visual	5	240	Menambahkan bidang miring pada ujung konveyor sebagai alat bantu/feeder	2
	Biskuit Gosong	Adonan keluar terlalu tipis (tidak memenuhi standar)	6	Tidak layak untuk dipasarkan	8	Visual	4	192	Diberikan pelatihan pada oprator	3

Telah dibahas sebelumnya bahwa cacat miring, adalah yang paling sering terjadi di proses *sealing*. Hal tersebut disebabkan oleh *timing* kedatangan label tutup dan *cup* tidaklah sama, dikarenakan kesalahan dalam melakukan penyetelan mesin. Gambar 5 adalah instruksi kerja yang harus dipahami oleh operator dalam mengoperasikan mesin *seal*. Hal tersebut perlu dilakukan supaya terjadi keseragaman dalam hal pengoperasian/penyetelan mesin tersebut. Sedangkan pada proses *baking*, cacat patah terjadi ketika biskuit keluar dari oven menuju konveyor pendingin. Perbaikan yang diusulkan adalah memasang/menambahkan bidang miring pada ujung konveyor sebagai alat bantu/*feeder* sehingga produk tidak langsung jatuh bebas pada konveyor bertingkat itu (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6).

INSTRUKSI KERJA						
PT. MMS	No. Dok : MMS 001	Proses SEALING CUP	Dept : Produksi	Dibuat	Diperiksa	Disetujui
	Tanggal : 1 Januari 2012		Seksi : -			
	Revisi ke : -		Line : -			
	Halaman : 1		Type : -			
ILUSTRASI	No.	Prosedur	Point Penting	Faktor Keberhasilan		
	1	Pemasangan Seal pada tabung penghubung dengan mesin (Membantu pemutar seal)	Pastikan antara seal dengan tabung penghubung terpasang dengan benar	Tabung penghubung seal dengan mesin		
	2	Seal yang sudah dipasang diletakkan pada tempatnya dimesin	Pastikan penempatan tabung seal dengan terpasang dengan benar dan pas	Ronnga penghubung tabung dengan mesin		
	3	Kencangkan mur/ baut yang terdapat pada tabung penghubung seal dengan mesin	Pastikan mur/ baut terpasang dengan kencang	Mur pengencang pada penghubung seal		
	4	Pasang kunci untuk pemutar seal pada tempatnya dengan benar	Pastikan kunci terpasang dengan benar agar tidak terlepas	Kunci pada tabung seal		
	5	Hidupkan mesin seal dengan menekan tombol power	Pastikan mesin menyala dan lampu menyala	Mesin Seal		
	6	Hidupkan kompresor angin pada posisi standby	Pasang kompresor angin siap pada keadaan start 0,8 MPa dan off pada keadaan 1 Mpa	Kompresor angin dan Barometer		
	7	Memanaskan mesin hingga 200 derajat celsius selama 20 menit	Pastikan mesin menyala dan tunggu sampai 200 derajat celsius	Mesin Seal		
	8	Setting mesin dengan mengatur kecepatan konveyor dan kecepatan potong	Pastikan kecepatan konveyor sama dengan kecepatan potong	Mesin Seal		
	9	Setting tekanan angin pada mesin	Pastikan angka pada barometer berada pada kisaran > 0,8 MPa	Barometer		
	10	Memasukkan cup kedalam lubang yang ada di konveyor berjalan	Pastikan cup masuk dengan benar dan konveyor terisi cup semua	Kecepatan Operator		
	11	Putar turun seal secara manual sampai berjalan masuk ke dalam mesin	Pastikan seal masuk dalam keadaan benar dengan posisi merk yang menghadap ke atas	Mesin Seal		
	12	Mengepaskan balok hitam yang ada disudut dengan sela-sela penghubung antar balok pada konveyor	Pastikan balok hitam terpasang pas diantara sela-sela penghubung konveyor	Mesin Seal		
	13	Mengatur seal agar lurus dan tepat dengan cup	Pastikan seal dapat tepat dengan cup	Ketelitian Operator		
	14	Mengatur kepala mesin pengempasan agar tepat mengenai cup	Pastikan kepala mesin press mengenai cup dan memotong seal dengan rapi	Ketelitian Operator		
	15	Mengecek hasil pengaturan seal	Pastikan hasil yang diperoleh sesuai dengan standar	Ketelitian Operator		
	16	Menarik ke atas hasil pemotongan seal untuk digulung ke atas	Pastikan penggulungan berjalan dengan baik untuk mempermudah pelepasan cup	Ketelitian Operator		
	17	Cup yang sudah ditutup akan diletakkan dalam kardus untuk proses selanjutnya	Pastikan hasil cup yang diperoleh sesuai dengan standar	Ketelitian Operator		
	18	Cup yang tidak memenuhi standar akan dikeluarkan dan dipisah dalam keranjang	Pastikan cup yang tidak memenuhi standar dikeluarkan	Ketelitian Operator		
						
Keterangan : 1. Produk yang Memenuhi Standar 2. Produk yang Tidak Memenuhi Standar						
Jika ada sesuatu yang tidak biasa atau sesuatu yang belum diketahui harus segera lapor ke atasan (Ka. Regu / Pengawas)						

Gambar 5. Usulan instruksi kerja pada pengoperasian mesin *seal*

