

**PENERAPAN METODE SIX SIGMA DENGAN PENDEKATAN METODE
TAGUCHI UNTUK MENURUNKAN PRODUK CACAT**
(Studi kasus : Sentra Industri Genteng Tanah Liat Desa Pacar Peluk, Kecamatan Megaluh,
Kabupaten Jombang)

**IMPLEMENTATION OF SIX SIGMA METHOD WITH TAGUCHI METHOD
APPROACH TO REDUCING PRODUCT DEFECTS**
(a Case Study in the Industrial Centers of Pacar Peluk Clay Tile, Megaluh, Jombang)

Shabrina Rahma Permatasari¹⁾, Nasir Widha Setyanto²⁾, L. Tri Wijaya Nata Kusuma³⁾

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: shabrina.srk10@gmail.com¹⁾, nazzyr.lin@ub.ac.id²⁾, eltriwijaya@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Sentra industri genteng tanah liat Pacar Peluk memproduksi genteng tanah liat tipe Mantili, tipe Press Ekonomi dan tipe Pilangan. Permasalahan pada proses produksi genteng terutama tipe Mantili ini masih terdapat presentase cacat tinggi yang mengindikasikan bahwa kualitas genteng Pacar Peluk masih kurang. Oleh karena itu, untuk mengidentifikasi dan menurunkan produk cacat pada proses produksi Genteng digunakan metode Six Sigma yang didukung oleh penerapan fase Define, Measure, Analyze, Improve dan Control (DMAIC) dan menggunakan pendekatan metode Taguchi. Berdasarkan hasil analisis DMAIC, didapatkan 5 CTQ (Critical To Quality) yaitu genteng retak, pecah, gopel, gosong dan keropos. Setting level optimal dari hasil eksperimen Taguchi, yaitu waktu proses pengeringan selama 8 jam, waktu pembakaran selama 9 jam, komposisi tanah liat:pasir (80%:20%) dan jumlah penggilingan sebanyak 3 kali. Dengan menggunakan setting level optimal tersebut, nilai level sigma meningkat pada setiap CTQ, terjadi penurunan persentase cacat dari 11,96% menjadi 6,88%, dan nilai QLF mengalami penurunan dari kondisi aktual.

Kata kunci : Kualitas, Metode Six Sigma, DMAIC, Metode Taguchi

1. Pendahuluan

Ketatnya persaingan dalam bidang pemasaran produk dewasa ini menuntut setiap perusahaan memberikan yang terbaik bagi konsumennya. Kualitas merupakan salah satu jaminan yang harus diberikan dan dipenuhi oleh perusahaan kepada pelanggan. Termasuk pada kualitas produk. Karena kualitas suatu produk merupakan salah satu kriteria penting yang menjadi pertimbangan pelanggan dalam memilih produk.

Menurut Phil Crosby (2002) seperti dikutip Sudianto (2008) bahwa dengan pengendalian kualitas diharapkan dapat menekan jumlah produk rusak yang dihasilkan sekaligus menekan biaya produksi yang akan terbuang dalam memproduksi suatu produk. Pengendalian kualitas sangat diperlukan agar perusahaan dapat mengoreksi terjadinya penyimpangan dalam produksinya, sehingga perusahaan dapat mengantisipasi dengan melakukan langkah perbaikan untuk proses produksi berikutnya.

Sentra Industri Genteng di Desa Pacar Peluk merupakan salah satu UMKM unggulan

yang ada di Kabupaten Jombang. Genteng dari Desa Pacar Peluk mempunyai pangsa pasar yang meliputi wilayah lokal yaitu kabupaten Jombang dan wilayah regional seperti daerah Kabupaten Lamongan, Kabupaten Mojokerto, dan Kabupaten Tuban. Tipe Genteng yang dihasilkan oleh Sentra Industri Genteng di Desa Pacar Peluk antara lain, Genteng Mantili, Genteng Pilangan, dan Genteng Press Ekonomi.

Proses produksi genteng tanah liat meliputi pencampuran bahan baku, pencetakan, penganginan, penjemuran, dan pembakaran. Genteng tanah liat di Desa Pacar Peluk merupakan genteng tanah liat konvensional yang hampir semua proses produksinya dilakukan secara manual kecuali proses penggilingan. Dalam proses produksinya, Sentra Industri Genteng di Desa Pacar Peluk menghasilkan produk cacat yang mengakibatkan kerugian bagi pengrajin genteng Desa Pacar Peluk.

Adanya *defect* pada hasil produksi dikarenakan genteng Desa Pacar Peluk, Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang belum mempunyai standar kualitas. Standar kualitas genteng Pacar Peluk masih

menggunakan ilmu warisan. Kualitas yang ditekankan dari genteng Pacar Peluk yaitu kualitas secara atribut (*attribute defect*) yang ditentukan dari bentuk visual genteng seperti tidak retak, tidak pecah, tidak gopel, tidak keropos, dan tidak gosong. Menurut ketua paguyuban Sentra Industri Genteng Desa Pacar Peluk, beberapa faktor yang menyebabkan produk *defect* pada genteng Pacar Peluk antara lain tidak adanya standar kualitas genteng tanah liat, kurangnya kedisiplinan tenaga kerja, dan kurangnya proses kontrol terhadap proses produksi genteng Pacar Peluk. Dari data Badan Standar Nasional (BSN) yang diperoleh oleh peneliti, genteng tanah liat belum mempunyai Standar Nasional Indonesia (SNI).

Berikut data jumlah produk genteng yang dihasilkan dan jumlah produk *attribute defect* dalam proses produksi genteng Pacar Peluk per bulan Agustus 2013 pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Produk Genteng dan Jumlah *Atribute Defect* Produk Genteng Bulan Agustus 2013

Respon nden	Jumlah Produk Genteng (buah)	Jumlah Produk Genteng yang <i>Defect</i> (buah)	Persen <i>Defect</i> (%)
1	9000	1500	16,67%
2	7000	1000	14,29%
3	5000	460	9,20%
4	5500	560	10,18%
5	8500	1000	11,76%
6	6000	650	10,83%
7	7500	320	4,27%
8	9000	1500	16,67%
9	6500	480	7,38%
10	5500	610	11,09%
11	6000	700	11,67%
12	6000	600	10,00%
Jumlah	81500	9380	
Rata – Rata	6792	782	11,17%

Sumber : Sentra Industri Genteng Desa Pacar Peluk

Berdasarkan data pada Tabel 1.1 diketahui bahwa rata - rata genteng yang dihasilkan per bulan Agustus 2013 adalah 6792 dan rata - rata genteng yang cacat per bulan Agustus 2013 adalah 782. Dari uraian ini diketahui bahwa persentase genteng yang mempunyai kualitas bagus dan dapat dipasarkan pada konsumen adalah sebesar 88,83%, sedangkan sisanya sebesar 11,17% merupakan persentase cacat produk genteng pacar peluk yang akan di *reject* atau di *recycle* menjadi genteng mentah lagi.

Persentase produk cacat yang tinggi mengakibatkan kerugian yang diterima pengrajin genteng Pacar Peluk semakin tinggi

pula. Menurut Kepala Desa Pacar Peluk, kerugian yang diterima sebesar Rp. 800.000 – Rp 1.000.000 per bulan setiap pengrajin genteng. Kerugian ini membuat terhambatnya kelangsungan proses produksi genteng.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas produk genteng Pacar Peluk, mengetahui kemampuan proses produksi dalam menghasilkan produk genteng yang berkualitas, melakukan perbaikan pada proses produksi dan meningkatkan kualitas untuk memperoleh standar kualitas genteng Pacar Peluk yang lebih baik sehingga dapat menurunkan jumlah *defect* produk pada proses produksinya. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode *Six Sigma* yang didukung oleh penerapan fase *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) dan menggunakan pendekatan Metode *Taguchi*.

Sushil Kumar (2011), dalam *International Journal of Scientific and Engineering Research* yang berjudul “*Six Sigma an Excellent Tool for Process Improvement*”. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas (mengurangi cacat) pada proses pengecoran dengan menggunakan pendekatan metode six sigma dan metode *Taguchi*. Hasil penelitiannya menunjukkan kualitas pengecoran dapat ditingkatkan dengan metode *Six Sigma* yaitu DMAIC pendekatan parameter dengan biaya serendah mungkin.

Dalam penelitian ini, penerapan *Six Sigma* dirasa perlu dalam melakukan pengendalian dan peningkatan kualitas dengan menganalisis kemampuan proses yang berkesinambungan dan mampu memberikan solusi dengan menggunakan *problem solving tools* yaitu siklus DMAIC untuk meningkatkan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Pemilihan Metode *Taguchi* dalam penerapan metode *Six Sigma* dikarenakan metode *Taguchi* merupakan *robust design* sehingga rancangan eksperimen yang dilakukan tidak sensitif terhadap variasi yang disebabkan oleh gangguan – gangguan. Metode *Taguchi* juga dapat menekan keragaman produk secara ekonomis dan eksperimen yang dilakukan lebih sedikit dibandingkan dengan desain eksperimen yang lain sehingga dapat menghemat biaya dan waktu.

Penggunaan metode *Six Sigma* dengan siklus DMAIC dengan pendekatan Metode *Taguchi* yang dilakukan terhadap faktor –

faktor berpengaruh diharapkan mampu menghasilkan *setting level* faktor yang optimal. Sehingga dapat mengurangi tingkat *defect* atribut genteng dan variabilitas dari produk yang dihasilkan juga diharapkan dapat mengurangi kerugian yang ditimbulkan pengrajin genteng di sentra industri genteng Desa Pacar peluk, Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Hal ini dikarenakan peneliti akan melakukan percobaan langsung terhadap objek penelitian. Objek penelitian ini yaitu genteng Pacar Peluk tipe Mantili. Penelitian ini dilakukan di sentra industri genteng di Desa Pacar Peluk, Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang pada Bulan Agustus 2013 sampai dengan Bulan Januari 2014.

2.1 Langkah - Langkah Penelitian

Metodologi penelitian digambarkan dalam bentuk langkah – langkah yang akan dilakukan peneliti yaitu:

1. Penelitian Pendahuluan
Pada penelitian pendahuluan dilakukan studi pustaka dan studi lapangan. Kemudian mengidentifikasi dan merumuskan masalah, maka ditetapkan pula tujuan dari pemecahan masalah yang akan dilakukan.
2. Pengumpulan Data
Data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan, dimana dalam penelitian ini data itu meliputi data faktor penyebab penurunan pengrajin genteng, data faktor penyebab produk cacat, data komposisi bahan pembuatan genteng dan data produk genteng yang cacat hasil desain eksperimen dengan Metode *Taguchi*. Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui riset kepustakaan dan telah hasil penelitian sejenis yang pernah dilakukan, dimana dalam penelitian ini data itu meliputi data Jumlah pengrajin genteng, data kriteria *defect* atribut pada genteng, data harga bahan baku genteng dan data proses produksi genteng Pacar Peluk.
3. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan Metode *Six Sigma* dengan siklus DMAIC dengan pendekatan Metode *Taguchi* untuk *improve* proses produksi genteng sehingga dapat menurunkan produk cacat, selain itu juga menggunakan alat pengendalian proses statistik dan Analisa Kapabilitas Proses (AKP). Penggunaan analisis *Six Sigma* pada penelitian ini dilakukan sampai pada fase *control*. Fase *Define* dilakukan identifikasi tujuan *Six Sigma* dan diagram SIPOC. Sedangkan Fase *Measure* dilakukan penetapan karakteristik kualitas kunci atau CTQ (*Critical To Quality*), menghitung dan membuat peta kontrol, dan menghitung analisa kapabilitas proses yang ditetapkan menggunakan satuan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan level *sigma* juga melakukan penghitungan *Quality Loss Function* (QLF) pada kondisi aktual. Selanjutnya Fase *Analyze* membuat diagram pareto untuk menentukan CTQ potensial terbesar dan menggambarkan diagram sebab akibat untuk menentukan akar penyebab masalah dari masing-masing CTQ. Pada fase *Improve*, dilakukan perbaikan pada penyebab *defect* yang dapat dikendalikan dengan menggunakan metode *Taguchi* sehingga nantinya diketahui *setting level* optimal untuk proses produksi. Pada tahap kontrol dilakukan agar penggunaan *setting level* optimal dapat mengurangi cacat produk.

4. Analisa dan Pembahasan
Pada tahap ini dilakukan analisa dan pembahasan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan pada subbab sebelumnya sehingga dapat diketahui apakah hasil penelitian sesuai dengan tujuan penelitian.
5. Kesimpulan dan Saran
Dari hasil pengolahan data, analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini. Hal ini mengacu pada tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Fase *Define*

Pada fase *define* peneliti mendefinisikan dan mendeskripsikan masalah kualitas yang dihadapi beserta penentuan tujuan yang ingin dicapai. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam fase *Define*.

3.1.1 Identifikasi Tujuan Six Sigma

Berdasarkan studi lapangan dan studi pustaka yang dilakukan peneliti, permasalahan yang dihadapi oleh sentra industri genteng Desa Pacar Peluk yaitu tingginya *attribute defect* pada produk genteng. Berikut data jumlah produk genteng yang dihasilkan dan jumlah produk *attribute defect* dalam proses produksi genteng Pacar Peluk pada bulan November 2013 minggu ke-2 pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Produk Genteng dan Jumlah *Attribute Defect* Produk Genteng Bulan November 2013 Minggu ke-2

Observasi	Jumlah Produk Genteng (buah)	Jumlah Produk Genteng yang Defect (buah)	Persen Defect (%)
1	3500	550	15,7%
2	2000	250	12,5%
3	2500	281	11,2%
4	3000	421	14,0%
5	2400	345	14,4%
6	1900	220	11,6%
7	2700	235	8,7%
8	3000	447	14,9%
9	2600	246	9,5%
10	1800	234	13,0%
11	2800	245	8,8%
12	2500	232	9,28%
Jumlah	30700	3706	143,5%
Rata Rata	2558	309	11,96%

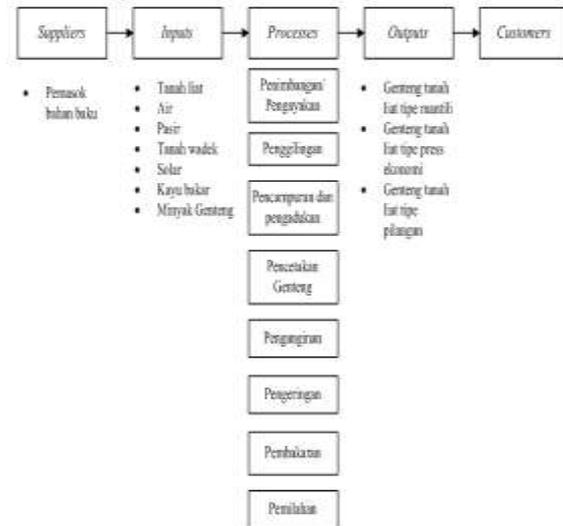
Sumber: Sentra Industri Genteng Desa Pacar Peluk

Tujuan dari penggunaan siklus DMAIC pada metode *Six Sigma* di sentra industri genteng Pacar Peluk yaitu menurunkan persentase cacat tidak lebih dari 8% dari jumlah produksi. Persentase tersebut merupakan batas persentase kecacatan yang ditentukan oleh paguyuban sentra industri genteng Desa Pacar Peluk agar pengrajin genteng tidak mengalami kerugian. Tetapi pada kenyataannya persentase cacat atribut pada Bulan November 2013 Minggu ke-2 pada 12 pengrajin genteng tidak ada yang mencapai standard yang ditetapkan dengan berbagai jenis kecacatan yang mengakibatkan kerugian pada pengrajin genteng sebesar Rp. 800.000 – Rp 1.000.000 per bulan.

3.1.2 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC digunakan untuk mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan yang terlibat dalam proses tersebut. Proses kunci dalam pembuatan genteng Pacar Peluk adalah pemilihan bahan

baku dan proses produksi genteng. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan genteng Pacar Peluk harus memiliki kualitas yang baik. Kualitas pasir yang baik yaitu pasir yang tidak bercampur dengan kerikil. Sedangkan pada proses produksinya diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Diagram SIPOC dari proses pembuatan produk genteng Pacar Peluk pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram SIPOC

3.2 Fase Measure

Fase *Measure* merupakan tahap pengukuran terhadap objek penelitian yaitu Genteng Pacar Peluk.

3.2.1 Penetapan CTQ Kunci

CTQ pada penelitian ini ditetapkan berdasarkan jenis cacat kritis pada produk genteng tipe Mantili yang mempengaruhi karakteristik kualitas pada produk genteng Pacar Peluk sehingga tidak memenuhi harapan pelanggan. Dari hasil penelitian diketahui variabel respon yang merupakan *critical to quality* (CTQ) antara lain genteng retak, genteng pecah, genteng gopel, genteng gosong dan genteng keropos.

3.2.2 Pengukuran Performa Produk

Pengukuran performa pada produk genteng Pacar Peluk meliputi pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut dan pengukuran tingkat performa sekarang. Pada pengendalian kualitas statistik yaitu membuat peta kontrol p dengan sampel bervariasi dan inspeksi 100%. Berdasarkan hasil peta kontrol p setiap CTQ, terdapat

observasi/ sampel yang berada di atas *Upper Control Limit* (UCL). Hal ini dikarenakan adanya variasi penyebab khusus yang menyebabkan jumlah genteng retak tidak terkendali. Sedangkan observasi yang berada di luar batas kendali bawah (LCL) yang mengindikasikan bahwa Observasi tersebut mempunyai produk dengan cacat sedikit.

Baseline peforma dalam *Six sigma* yaitu melakukan penghitungan analisa kapabilitas proses yang ditetapkan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunity*) dan tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*) berdasarkan *Six Sigma Motorola*.

Tabel 3. Nilai DPMO dan Level Sigma

Jenis CTQ	Jumlah Cacat	DPMO	Level Sigma
Retak	1190	38762,21	3,27
Pecah	1080	35179,15	3,31
Gopel	534	17394,14	3,61
Gosong	706	22996,74	3,50
Keropos	196	6384,365	3,99

3.2.3 Penghitungan *Quality Loss Function* pada Kondisi Aktual

Dalam perhitungan *quality loss function* dibagi menjadi 2 bagian yaitu fungsi kerugian untuk konsumen dan fungsi kerugian untuk pengrajin genteng/ produsen.

Berikut perhitungan *Quality Loss Function* pada kondisi aktual :

1. Persentase cacat pada bulan November 2013 minggu ke -2 yaitu 11,96%

2. Perhitungan QLF untuk produsen

$$Loss = k \frac{\rho}{(1-\rho)} \quad (\text{pers.1})$$

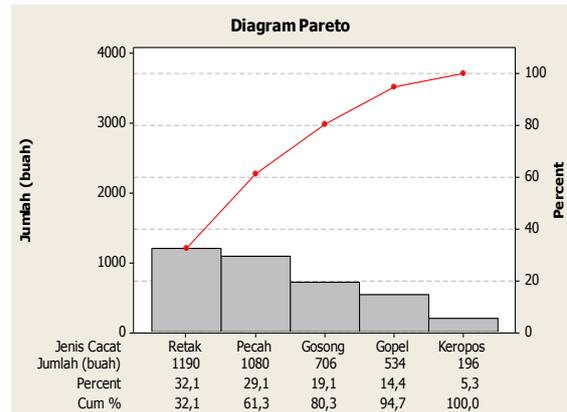
$$Loss = Rp 853 \frac{11,96\%}{(1-11,96\%)} = Rp 116$$

3. Perhitungan QLF untuk konsumen
Perhitungan *Quality Loss Function* untuk konsumen, nilai k diperoleh dari harga beli konsumen terhadap produk genteng Tipe Mantili, yaitu sebesar Rp 1.000.

$$Loss = Rp 1000 \frac{11,96\%}{(1-11,96\%)} = Rp 136$$

3.3 Fase *Analyze*

Fase *analyze* bertujuan untuk menguji data yang dikumpulkan pada fase *measure* untuk menentukan daftar prioritas dari sumber variasi dan akar penyebab kegagalan atau cacat. Berikut ini Diagram Pareto jenis CTQ pada proses produksi genteng.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis CTQ

Berdasarkan diagram pareto, CTQ potensial yang paling besar menyebabkan cacat pada produk genteng Pacar Peluk yaitu diakibatkan oleh genteng yang retak sebesar 1190 dengan persentase 32,1%.

Langkah selanjutnya yaitu menemukan sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas dengan membuat diagram sebab akibat. Dari hasil analisis menggunakan diagram pareto dan diagram sebab akibat yang menggambarkan hubungan karakteristik kualitas CTQ dan faktor penyebab cacat (CTQ) pada data atribut, maka penelitian ini akan melakukan perbaikan kualitas sehingga akan menyelesaikan masalah kualitas secara efektif dan efisien yaitu dengan berfokus pada penyebab cacat yang dapat dikendalikan, antara lain dari unsur metode (jumlah penggilingan, lama pembakaran dan lama pengeringan) dan unsur material (komposisi bahan baku). Penelitian ini tidak akan melakukan *improve* untuk semua penyebab kecacatan. Hal ini diharapkan dapat melakukan *improve* optimal sehingga dapat menurunkan persentase produk cacat secara signifikan.

3.4 Fase *Improve*

Fase *improve* dilakukan untuk melakukan tindakan perbaikan dalam rangka mengoptimalkan proses. Pada penelitian perbaikan proses menggunakan metode *Taguchi* untuk mendapatkan *setting* level optimal sehingga dapat memenuhi atau melebihi tujuan dari proyek *Six Sigma*.

Untuk penetapan karakteristik kualitas genteng hasil eksperimen yang diharapkan yaitu *classified attribute* sehingga karakteristik kualitas yang diamati pada genteng yaitu cacat atau tidak cacat pada produk genteng dengan tujuan untuk meminimasi kategori cacat.

Berikut penetapan level faktor pada penelitian ini:

Tabel 4. Faktor dan Level Faktor Berpengaruh

Faktor Berpengaruh	Level Faktor		
	1	2	3
Rasio Tanah liat : Pasir : Wadək	70%:15%:15%	75%:15%:10%	80%: 20%
Jumlah Penggilingan	1 kali	2 kali	3 kali
Lama Pengeringan	6 jam	8 jam	10 jam
Lama Pembakaran	8 jam	9 jam	10 jam

Jumlah eksperimen yang harus dibuat sesuai dengan *orthogonal array* $L_9(3^4)$ adalah 9 kali eksperimen. Pada 9 eksperimen dilakukan 20 replikasi. Sehingga jumlah sampel yang akan dibutuhkan dalam penelitian ini sebanyak 180 sampel.

3.4.1 Penghitungan Analysis of Variance (ANOVA) untuk Data Atribut

Metode *Taguchi* menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) data atribut bertujuan untuk mencari faktor –faktor yang mempengaruhi nilai respon. Berikut ini langkah – langkah perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk data atribut:

1. Menghitung total kumulatif frekuensi pada setiap kelompok(cacat/ tidak cacat)

Tabel 5. Hasil Eksperimen Taguchi dan Kumulatif Frekuensi

Eksperimen	Faktor Kontrol				Frekuensi		Kumulatif Frekuensi	
	A	B	C	D	I	II	I	II
1	1	1	1	1	10	10	10	20
2	1	2	2	2	17	3	17	20
3	1	3	3	3	14	6	14	20
4	2	1	2	3	13	7	13	20
5	2	2	3	1	12	8	12	20
6	2	3	1	2	16	4	16	20
7	3	1	3	2	17	3	17	20
8	3	2	1	3	13	7	13	20
9	3	3	2	1	18	2	18	20

Keterangan : Tidak Cacat = I, Cacat = II
 $f_I = 130, f_{II} = 50, f_{(I)} = 130, f_{(II)} = 180$

2. Menghitung *fraction defective* pada setiap kelompok.

$$p_I = \frac{f_I}{f_I + f_{II}} = \frac{f_I}{f_{(I)}} = \frac{130}{180} = 0,722 \quad (\text{pers.2})$$

$$p_{II} = \frac{f_{II}}{f_I + f_{II}} = \frac{f_{II}}{f_{(II)}} = \frac{50}{180} = 0,278$$

$$p_{(I)} = 0,722, p_{(II)} = 1$$

3. Menghitung *weight* setiap kelompok.

$$w_I = \frac{f_{(I)}^2}{f_I \times (f_{(I)} - f_I)} \quad (\text{pers.3})$$

$$w_I = \frac{180^2}{130 \times (180 - 130)} = 4,98$$

4. Menghitung *total sum of squares*.

$$S_T = (\text{total number of measurement}) \times (\text{number of classes} - 1) \quad (\text{pers.4})$$

$$S_T = 180 \times (2 - 1) = 180$$

5. Menghitung derajat kebebasan.

$$v_T = (\text{total number of measurement} - 1) \times (\text{number of classes} - 1)$$

$$(\text{pers.5})$$

$$v_T = (180 - 1) \times (2 - 1) = 179$$

6. Menghitung *total sum of squares due to the mean*.

$$S_{mI} = \frac{f_I^2}{f_{(I)}} w_I \quad (\text{pers.6})$$

$$S_{mI} = \frac{130^2}{180} 4,98 = 468, \quad S_{mII} = \frac{50^2}{180} 4,98 = 69,23$$

$$S_m = S_{mI} + S_{mII} = 468 + 69,23 = 537,23$$

7. Menghitung *the sum of squares due to a factor*.

Langkah awal yaitu membuat tabel respon untuk faktor.

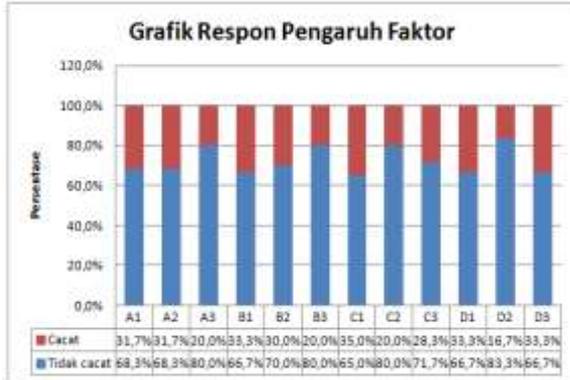
Tabel 6. Tabel Respon ANOVA Data Atribut

Tidak Cacat (I)	A	B	C	D
Level 1	41	40	39	40
Level 2	41	42	48	50
Level 3	48	48	43	40
Cacat (II)	A	B	C	D
Level 1	19	20	21	20
Level 2	19	18	12	10
Level 3	12	12	17	20
Selisih Tidak Cacat	48	50	52	50
Selisih Cacat	12	10	8	10
Ranking	4	2	1	2

Untuk tiap faktor, total data level 1, 2 dan 3 harus sama (dalam hal ini 180). Perbedaan level 1, 2 dan 3 untuk tiap kelompok kemudian dihitung. Misalnya, untuk kelompok tidak cacat, level 1 = 41, level 2 = 41, dan level 3 = 48, jadi perbedaannya 48. Nilai ini dimasukkan pada baris selisih. Demikian seterusnya, semua analisis harus dikerjakan untuk semua faktor dan semua kelompok.

Pada baris perbedaan cacat dan tidak cacat, selisih terbesar yaitu 52 terletak pada faktor C, kemudian diberi peringkat 1. Terbesar kedua selisih 50 pada dua faktor D dan B diberi peringkat 2 karena nilainya sama. Demikian seterusnya semua faktor diberi peringkat. Untuk pemilihan level faktor tergantung pada kelompok mana yang dimaksimalkan (diminimalkan). Pada penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan kelompok cacat. Sehingga level faktor yang dipilih yaitu level faktor yang lebih kecil pada kelompok cacat. Jadi

untuk faktor C dipilih level 2. Demikian seterusnya sampai didapatkan level faktor terpilih dari masing – masing faktor. Untuk data persentase cacat, maka perlu dibuat grafik respon sebagai grafik 100%.



Gambar 3. Grafik Respon Pengaruh Faktor

Pada Gambar 3 data harus dikumpulkan dengan level faktor. Jadi, faktor A level 1 kelompok tidak cacat = 41, kelompok cacat = 19. Totalnya yaitu 60. Secara persentase masing – masing adalah 68,3%; 31,7%. Perhitungan dilakukan untuk semua faktor dan level.

$SA = \text{Sum of squares due to a factor A}$

$$SA = \left(\frac{f_{IA1}^2}{n_{IA1}} + \frac{f_{IA2}^2}{n_{IA2}} + \frac{f_{IA3}^2}{n_{IA3}} - \frac{f_I^2}{n_{IA}} \right) w_I + \left(\frac{f_{IIA1}^2}{n_{IIA1}} + \frac{f_{IIA2}^2}{n_{IIA2}} + \frac{f_{IIA3}^2}{n_{IIA3}} - \frac{f_{II}^2}{n_{IIA}} \right) w_{II} \quad (\text{pers.7})$$

$$SA = \left(\frac{41^2}{60} + \frac{41^2}{60} + \frac{48^2}{60} - \frac{130^2}{180} \right) 4,98 + \left(\frac{19^2}{60} + \frac{19^2}{60} + \frac{12^2}{60} - \frac{50^2}{180} \right) 4,98 = 5,4276923$$

8. Menghitung the degrees of freedom for a factor.

$$v_A = (\text{number of classes} - 1) \times (\text{number of levels} - 1) \quad (\text{pers.8})$$

$$v_A = (2 - 1) \times (3 - 1) = 2$$

9. Menghitung the error sum of squares.

$$S_e = ST - (SA + SB + Sc + Sd) \quad (\text{pers.9})$$

$$S_e = 180 - (5,4276 + 5,76 + 6,7569 + 11,07692) = 150,97846$$

$$v_e = vT - (vA + vB + vC + vD) \quad (\text{pers.10})$$

$$v_e = 179 - (2 + 2 + 2 + 2) = 171$$

10. Menghitung nilai mean of squares

$$MS_A = \frac{SA}{v_A} \quad (\text{pers.11})$$

$$MS_A = \frac{5,427}{2} = 2,713$$

11. Menghitung nilai F-ratio

$$F - Ratio = \frac{MS_A}{MS_e} \quad (\text{pers.12})$$

$$F - Ratio = \frac{2,713}{0,8829} = 3,073$$

12. Menghitung pure sum of squares

$$SA' = SA - v_A \times MS_A \quad (\text{pers.13})$$

$$SA' = 5,4276 - 2 \times 2,7138 = 3,6618$$

13. Menghitung percent contribution

$$Rho\% = \frac{SA'}{ST} \quad (\text{pers.14})$$

$$Rho\% = \frac{3,6618}{180} = 2,03\%$$

14. Tabel Analysis of Variance data Atribut

Tabel 7. ANOVA Data Atribut Genteng

Sumber	Sq	Df	Mq	F-ratio	Sq'	Rho%
A	5,43	2	2,71	3,07	3,66	2,03%
B	5,76	2	2,88	3,26	3,99	2,22%
C	6,76	2	3,38	3,83	4,99	2,77%
D	11,08	2	5,54	6,27	9,31	5,17%
e	150,98	171	0,88	1	158,04	87,8%
ST	180	179			180	100%

Dari tabel *analysis of variance* untuk data atribut diketahui bahwa faktor yang memiliki pengaruh signifikan yaitu Faktor A (komposisi tanah liat:pasir:wadek), B (jumlah penggilingan), C (lama waktu pengeringan) dan D (lama waktu pembakaran) terhadap persentase cacat, dimana memiliki perbandingan F-ratio lebih besar dari F-tabel ($F_{0,05;2;171}$) = 3,0488. Penggunaan taraf nyata dalam eksperimen ini yaitu sebesar 5% merupakan besar batas kesalahan yang akan ditolerir. Pertimbangan menggunakan $\alpha_{0,05}$ pada eksperimen ini yaitu dirasa cukup karena penelitian ini hanya memiliki waktu yang singkat serta biaya yang terbatas.

15. Pooling up

Pooling up bertujuan agar adanya penghindaran dari estimasi yang berlebihan dan juga menghindari kesalahan pada eksperimen. *Pooling up* dilakukan pada faktor-faktor yang mempunyai variansi terkecil (Mq), yaitu Faktor A (komposisi tanah liat:pasir:wadek) dan B (jumlah penggilingan). Berikut ini perhitungan untuk *pooling up* faktor A dan B.

$$SS (\text{pooled } e) = S_e + SA + SB \quad (\text{pers.15})$$

$$SS (\text{pooled } e) = 150,9785 + 5,42769 + 5,76 = 167,4831$$

$$DF (\text{pooled } e) = v_e + v_A + v_B \quad (\text{pers.16})$$

$$DF (\text{pooled } e) = 171 + 2 + 2 = 175$$

$$MS_{\text{pooled } e} = \frac{SS_{\text{pooled } e}}{DF_{\text{pooled } e}} \quad (\text{pers.17})$$

$$MS_{\text{pooled } e} = \frac{167,4831}{175} = 0,957$$

Tabel 8. ANOVA Data Atribut Setelah *Pooling*

Sum ber	Pool	Sq	Df	Mq	F-ratio	Sq'	Rho%
A	Y	5,43	2	2,71			
B	Y	5,76	2	2,88			
C		6,76	2	3,38	3,53	4,84	2,69%
D		11,08	2	5,54	5,79	9,16	5,09%
e	Y	150,98	171	0,88			
Pool ad e		167,48	175	0,96	1	175,16	97,31%
ST		180	179			180	100,00%

Berdasarkan hasil *analysis of variance* untuk data atribut eksperimen *Taguchi* yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang memiliki pengaruh secara signifikan dalam meminimalkan penyimpangan terhadap hasil ekeperimen (f ratio > f tabel), atau bisa dikatakan faktor-faktor yang mampu memberikan kontribusi paling besar dalam menurunkan persentasi cacat pada genteng adalah C (lama waktu pengeringan) dan D (lama waktu pembakaran), namun sebenarnya faktor yang lain juga memiliki pengaruh dan kontribusi terhadap persentase cacat tetapi nilainya lebih kecil dibandingkan dengan faktor lain.

3.4.2 Penghitungan Nilai Signal to Noise Ratio (SNR)

Penghitungan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor mana saja yang mempengaruhi nilai variansi pada eksperimen ini. SNR yang digunakan pada penelitian ini yaitu SNR-*fraction defective* atau dinamakan *omega transformation* (Ω) karena karakteristik kualitas yang diamati yaitu persentase cacat. Berikut perhitungan nilai SNR pada untuk kelompok cacat pada faktor A dan level 1.

$$\eta = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{p} - 1 \right] \quad (\text{pers.18})$$

P = persentase cacat pada faktor A dan level 1

$$P = \frac{19}{60} = 0,32,$$

$$\eta = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{0,32} - 1 \right] = -3,3403$$

Tabel 9. Hasil perhitungan SNR -*fraction defective*

Tidak Cacat (I)	A	B	C	D
Level 1	3,34	3,01	2,69	3,01
Level 2	3,34	3,68	6,02	6,99
Level 3	6,02	6,02	4,03	3,01
Cacat (III)	A	B	C	D
Level 1	-3,34	-3,01	-2,69	-3,01
Level 2	-3,34	-3,68	-6,02	-6,99
Level 3	-6,02	-6,02	-4,03	-3,01
Difference Tidak Cacat	6,02	6,69	7,36	6,98
Difference Cacat	6,02	6,69	7,36	6,98
Rank	4	3	1	2

Berikut ini nilai SNR -*fraction defective* untuk rata – rata persentase cacat pada hasil eksperimen *Taguchi*.

P = rata – rata persentase cacat hasil eksperimen *taguchi*

$$P = \frac{50}{180} = 0,2778$$

$$\eta = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{0,2778} - 1 \right] = -4,14973$$

Nilai SNR-*fraction defective* untuk rata – rata persentase cacat selanjutnya digunakan pada penghitungan perkiraan kondisi optimal.

3.4.3 Perkiraan Kondisi Optimal dan Selang Kepercayaan

Berdasarkan hasil dari ANOVA untuk data atribut, faktor yang berpengaruh dan mempunyai kontribusi terbesar untuk meminimasi kelompok cacat adalah faktor C2 dan D2. Berikut penghitungan perkiraan kondisi optimal dan selang kepercayaan.

1. Perkiraan kondisi optimal

$$\Omega_{predicted} = \bar{\Omega}_{cacat} + (\Omega_{C2} - \bar{\Omega}_{cacat}) + (\Omega_{D2} - \bar{\Omega}_{cacat}) \quad (\text{pers.19})$$

$$\Omega_{predicted} = -4,15 + (-6,02 - (-4,15)) + (-6,99 - (-4,15)) = -8,86$$

Kemudian nilai *omega transformation* atau SNR- *fraction defective* ditransformasi kembali menjadi persentase cacat.

$$\mu = \frac{1}{1 + 10^{-\frac{\Omega}{\eta}}} \quad (\text{pers.20})$$

$$\mu = \frac{1}{1 + 10^{-\frac{-8,86057}{-10}}} = 0,11504 = 11,5\%$$

2. Penghitungan *Confident Interval*

$$n_{eff} = \frac{vT}{vu + vC + vD} \quad (\text{pers.21})$$

$$n_{eff} = \frac{179}{2+2+2} = 29,833$$

$$CI = \sqrt{(F_{0,05,2,175} \times V_{pooled} \times \mu \times (1 - \mu) \times \frac{1}{n_{eff}})} \quad (\text{pers.22})$$

$$Cl = \sqrt{(3,05 \times 0,957 \times 0,12 \times (1 - 0,12) \times \frac{1}{29,833})}$$

$$Cl = \pm 0,099767$$

Maka selang kepercayaan untuk proses optimal :

$$\begin{aligned} \mu_{prediksi} - Cl &\leq \mu_{prediksi} \leq \mu_{prediksi} + Cl \\ 0,11504 - 0,099767 &\leq \mu_{prediksi} \leq 0,11504 + 0,099767 \\ 0,015277 &\leq \mu_{prediksi} \leq 0,2148 \end{aligned}$$

3.4.4 Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi merupakan tahap validasi hasil dari *setting* faktor dan level yang telah dihasilkan pada perhitungan sebelumnya.

Tabel 10. Hasil Eksperimen Konfirmasi Genteng Pacar Peluk

Eksperi- men	Jumlah Produksi	Tidak Cacat	Cacat	Persentase Cacat
1	200	80	20	10,0%
2	200	88	12	6,0%
3	200	90	10	5,0%
4	200	86	14	7,0%
5	200	87	13	6,5%
6	200	84	16	8,0%
7	200	82	18	9,0%
8	200	87	13	6,5%
9	200	83	17	8,5%
10	200	89	11	5,5%
11	200	90	10	5,0%
12	200	89	11	5,5%
Jumlah	2400	1035	165	82,5%
Rata - Rata	200	86,25	13,75	6,88%

Penghitungan SNR-*fraction defective* rata – rata dari 12 observasi:

$$P = \frac{165}{2400} = 0,06875$$

$$\eta = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{0,06875} - 1 \right] = -11,31793583$$

Berikut ini merupakan perhitungan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi.

$$\mu_{konfirmasi} = \frac{1}{1 + 10^{\frac{-11,31793583}{-10}}} = 0,06875$$

$$Cl_{konfirmasi} = \sqrt{(3,047605 \times 0,957 \times 0,06875 \times (1 - 0,06875) \times \frac{1}{29,833})}$$

$$Cl_{konfirmasi} = \pm 0,006337$$

Maka selang kepercayaan untuk proses optimal :

$$\begin{aligned} \mu_{konfirmasi} - Cl_{konfirmasi} &\leq \mu_{konfirmasi} \\ &\leq \mu_{konfirmasi} + Cl_{konfirmasi} \\ 0,06875 - 0,006337 &\leq \mu_{konfirmasi} \leq 0,06875 + 0,006337 \\ 0,062413 &\leq \mu_{konfirmasi} \leq 0,075087 \end{aligned}$$



Gambar 4. Perbandingan Selang Kepercayaan Genteng Pacar Peluk

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil eksperimen konfirmasi untuk nilai rata-rata dapat diterima dengan pertimbangan selang kepercayaan karena pada gambar diatas menjelaskan bahwa hasil dari eksperimen konfirmasi masih berada dalam interval hasil optimal. Hal ini berarti hasil dari eksperimen *taguchi* dapat direproduksi dan *setting* level optimal dapat dijadikan acuan dalam proses produksi genteng Pacar Peluk Tipe Mantili.

3.5 Fase Control

Fase *Control* bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan pada proses, sekali diimplementasikan, proses akan bertahan, dan proses tidak akan kembali pada keadaan sebelumnya.

3.5.1 Pengukuran Performa Produk

Penelitian ini menggunakan *p-chart* atau peta pengendali proporsi kesalahan pada 5 jenis CTQ (retak, pecah, gopel, gosong, dan keropos) untuk memastikan proses terkendali dan mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Sampel yang diambil oleh Sentra Industri Genteng Desa Pacar Peluk bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi dan Sentra Industri Genteng Desa Pacar Peluk melakukan inspeksi 100%. Berdasarkan hasil peta kontrol *p* setiap CTQ, bahwa pada semua observasi berada dalam batas kendali (*process in of statistical control*). Hal ini berarti proses produksi genteng berada dalam kondisi stabil dan *setting* level optimal eksperimen *Taguchi* yang telah ditetapkan dapat terus dilanjutkan. Hal ini juga menunjukkan bahwa rata – rata proporsi cacat genteng retak sudah baik.

Baseline peforma dalam *Six sigma* yaitu melakukan penghitungan analisa kapabilitas proses eksperimen konfirmasi yang ditetapkan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million*

Opportunity) dan tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*) berdasarkan *Six Sigma Motorola*.

Tabel 11. Nilai DPMO dan Level Sigma

Jenis CTQ	Jumlah Cacat	DPMO	Level Sigma
Retak	65	27083,33	3,43
Pecah	52	21666,67	3,52
Gopel	28	11666,67	3,77
Gosong	13	5416,667	4,05
Keropos	7	2916,667	4,26

Dapat diketahui bahwa proses produksi genteng Pacar Peluk mengalami peningkatan kapabilitas proses dibandingkan pada kondisi aktual setelah dilakukan eksperimen dengan menggunakan *setting level optimal* eksperimen Taguchi. Nilai DPMO juga mengalami penurunan dari kondisi aktual.

3.5.2 Penghitungan *Quality Loss Function* pada Kondisi Optimal

Berikut perhitungan *Quality Loss Function* pada kondisi optimal :

1. Persentase cacat pada bulan November 2013 minggu ke -2 yaitu 6,88%

2. Perhitungan QLF untuk produsen
 $Loss = Rp 788 \frac{6,88\%}{(1-6,88\%)} = Rp 58$

3. Perhitungan QLF untuk konsumen
 Perhitungan *Quality Loss Function* untuk konsumen, nilai k diperoleh dari harga beli konsumen terhadap produk genteng Tipe Mantili, yaitu sebesar Rp 1.000.

$$Loss = Rp 1000 \frac{6,88\%}{(1 - 6,88\%)} = Rp 74$$

Tabel 12. Perbandingan *Quality Loss Function* Kondisi Aktual dan Optimal

Keterangan	<i>Quality Loss Function</i>	
	Kondisi Aktual	Kondisi Optimal
Produsen	Rp 116	Rp 58
Konsumen	Rp 136	Rp 74

Dari Tabel 12 diketahui bahwa hasil perhitungan *quality loss function* (QLF) untuk produsen setelah penelitian ini atau pada kondisi optimal mempunyai nilai QLF lebih kecil dibandingkan nilai QLF pada kondisi aktual. Hal ini membuktikan bahwa fungsi kerugian kualitas yang ditanggung produsen berkurang sebesar Rp 58 setelah adanya penelitian ini. Untuk perhitungan QLF untuk konsumen, dapat dilihat bahwa nilai QLF pada kondisi optimal lebih kecil dibandingkan nilai

QLF pada kondisi aktual. Hal ini membuktikan bahwa fungsi kerugian yang ditanggung konsumen berkurang sebesar Rp 62 setelah adanya penelitian ini.

4 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Karakteristik kualitas kunci (CTQ) berdasarkan data atribut dari produk genteng Pacar Peluk Tipe Mantili yaitu genteng retak, genteng pecah, genteng gopel, genteng gosong dan genteng keropos.
2. Analisa kapabilitas proses dihitung berdasarkan nilai nilai Defect Per Million Opportunity (DPMO) dan nilai level sigma pada masing - masing CTQ dari proses produksi genteng Pacar Peluk. Berdasarkan hasil penelitian, nilai DPMO dan nilai level *sigma* pada kondisi aktual yaitu sebesar 38762,21 (3,26 *sigma*) untuk CTQ retak, 35179,15 (3,31 *sigma*) untuk CTQ Pecah, 17394,14 (3,61 *sigma*) untuk CTQ gopel, 22996,74 (3,49 *sigma*) untuk CTQ gosong dan 6384,36 (3,99 *sigma*) untuk CTQ keropos. Nilai *Quality Loss Function* (QLF) untuk pengrajin genteng pada kondisi aktual sebesar Rp 116 dan nilai QLF untuk konsumen pada kondisi aktual sebesar Rp 136.
3. Berdasarkan analisis Diagram Pareto, didapatkan hasil bahwa penyebab produk cacat pada genteng Pacar Peluk Tipe Mantili yang mempunyai persentase tertinggi yaitu pada CTQ retak (32,1%), selanjutnya CTQ pecah (29,1%), CTQ gosong (19,1%), CTQ gopel (14,4%) dan CTQ keropos (5,3%). Kemudian dilakukan analisis terhadap faktor – faktor penyebab *defect attribute* pada masing – masing CTQ yang mempengaruhi *output* menggunakan diagram sebab akibat. Didapatkan hasil bahwa faktor penyebab yang dapat dikendalikan sehingga mempengaruhi persentase cacat produk yaitu pada unsur metode yang meliputi jumlah penggilingan, lama waktu proses pengeringan dan lama waktu proses pembakaran dan juga unsur material yaitu rasio bahan baku (tanah liat:pasir:wadek).
4. Berdasarkan hasil dari tabel respon dan ANOVA untuk data atribut didapatkan *setting level optimal* dari faktor – faktor terkontrol, faktor yang memiliki tingkat

signifikan tinggi dan kontribusi besar terhadap penurunan persentase cacat pada eksperimen ini yaitu lama waktu proses pembakaran (9 jam) dengan kontribusi 5,09% dan lama waktu proses pengeringan (8 jam) dengan kontribusi 2,69%. Untuk persentase cacat yang didapatkan yaitu sebesar 6,88% yang telah mencapai target yang ditetapkan Sentra Industri Genteng Desa Pacar Peluk yaitu $\leq 8\%$.

5. Setelah dilakukan perbaikan dengan eksperimen *Taguchi* terjadi peningkatan kapabilitas proses, antara lain nilai DPMO dan level sigma. Nilai *Quality Loss Function* (QLF) untuk pengrajin genteng pada kondisi aktual mengalami penurunan dibandingkan QLF pada kondisi optimal yaitu sebesar Rp 58. Begitu juga nilai QLF untuk konsumen pada kondisi optimal yaitu sebesar Rp 74 lebih kecil dibandingkan pada kondisi aktual.

Daftar Pustaka

Ariani, Dorothea Wahyu. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik: Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas*. Yogyakarta : ANDI.

Belavendram, Nicolo. (1995). *Quality By Design: Taguchi Techniques for Industrial Experimental*. London: Prentice Hall International.

Gaspersz, Vincent. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA & HACCP*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

Montgomery, Douglas, C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition*. United States of America : John Wiley & Sons, Inc.

Soejanto, Irwan. (2008). *Rekayasa Kualitas: Eksperimen dengan Teknik Taguchi*. Surabaya : Yayasan Humaniora.

Kumar, S, dkk. (2011). "Six Sigma an Excellent Tool for Process Improvement – A Case Study". *International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 2, Issue 9, September-2011*.

Lampiran 1. *Standard Operating Procedure* (SOP)

***Standard Operating Procedure* (SOP) Proses Produksi Genteng Tanah Liat Pacar Peluk Tipe Mantili**

Judul : Proses Produksi Genteng Tanah Liat Tipe Mantili

Tahapan Kegiatan :

1. Pastikan bahwa bahan baku dan alat yang diperlukan dalam pembuatan genteng tanah liat Tipe Mantili sudah tersedia.
2. Yakinkan alat timbang berfungsi dengan baik dan benar.
3. Yakinkan mesin *rolling* dalam kondisi baik dan siap dipakai.
4. Yakinkan cetakan genteng, cangkul dan ayakan pasir dalam kondisi bersih dan berfungsi dengan baik.
5. Pastikan bahwa komposisi bahan baku pembuatan genteng untuk tanah liat sebesar 80% dan untuk pasir sebesar 20%.
6. Melakukan pengayakan terhadap pasir untuk mendapatkan pasir yang bersih dari kerikil.
7. Memisahkan tanah liat dari kotoran – kotoran dan kerikil.
8. Menimbang bahan baku sesuai kebutuhan yang diperlukan.
9. Melaksanakan penggilingan tanah liat pada mesin *rolling* sebanyak 3 kali sehingga membentuk tanah liat yang lebih padat dan lebih kenyal.
10. Melakukan pencampuran dan pengadukan tanah liat, air dan pasir dengan menggunakan bantuan alat sederhana (mis, cangkul dan sekop) sehingga didapatkan adonan yang agak padat dan kenyal seperti adonan kue agar mudah diolah (dengan kata lain tidak hancur seperti pasir biasa).
11. Pastikan bahwa proses pengadukan dilakukan pada wadah yang tidak dapat terkontaminasi bahan lainnya.
12. Membentuk adonan menjadi berbentuk balok – balok sebelum dilakukan pencetakan.
13. Melakukan pencetakan genteng dengan cetakan manual dengan bantuan tenaga manusia.
14. Melakukan penganginan pada genteng yang masih basah didiamkan di tempat pencetakan dengan meletakkannya pada rak-rak yang tersedia, tujuannya adalah agar genteng menjadi setengah kering dan tidak berubah bentuk atau rusak ketika dijemur atau dikeringkan.
15. Melakukan pengeringan terhadap genteng dengan posisi berdiri 75⁰ saling menyangga selama 4 jam pada hari pertama pengeringan.
16. Melakukan pengeringan terhadap genteng dengan posisi tidur atau rata dengan tanah dengan tepi genteng masih menempel genteng lainnya \pm 5 cm selama 4 jam pada hari kedua pengeringan.
17. Meletakkan genteng – genteng yang masih mentah ke dalam tungku pembakaran.
18. Melakukan pembakaran genteng dengan menggunakan kayu bakar selama 9 jam.

19. Pastikan api dalam proses pembakaran tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah.
20. Melakukan pembongkaran pada genteng yang sudah dibakar.
21. Melakukan pemilahan pada genteng hasil pembakaran
22. Pengisian laporan inspeksi dengan membedakan genteng cacat (retak, pecah, gopel, gosong, keropos) dan tidak cacat.
23. Meletakkan genteng tidak cacat pada gudang penyimpanan dan meletakkan genteng cacat pada gudang produk cacat.