

PERBAIKAN KUALITAS BERKESINAMBUNGAN DENGAN MENGINTEGRASIKAN PENGEMBANGAN FUNGSI-FUNGSI KUALITAS DAN METODE TAGUCHI KE MODEL SIX SIGMA UNTUK KAPUR OLAHAN (CaO)

EKO BUDI LEKSONO¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik

E-mail: eko_budileksono@umg.ac.id

ABSTRAK

Usaha Kecil Menengah (UKM) seperti di Kecamatan Manyar memiliki 45 tungku pembakaran dengan kapasitas yang berbeda. Di daerah ini, kualitas produk sering tidak menjadi perhatian sehingga banyak pelanggan complain sehubungan dengan kualitas konsentrasi CaO tidak memenuhi kebutuhan konsumen. Penelitian ini diajukan untuk menghasilkan zero cacat dan berorientasi pada kepuasan pelanggan dengan menggunakan metode Quality Function Development (QFD) dan metode Taguchi yang diintegrasikan ke dalam model Six Sigma. Dalam penelitian ini dilakukan tahap pendefinisian pengukuran, analisis, peningkatan, dan pengendalian. Dengan mengintegrasikan QFD dan metode Taguchi ke dalam model Six Sigma diperoleh (1) peningkatan kualitas produk sebagaimana kebutuhan dan ekspektasi konsumen, (2) produk yang tahan suara, (3) peningkatan kadar CaO, (4) peningkatan mutu yang dapat dilakukan sesuai dengan siklus DMAIC secara berkelanjutan.

Kata kunci: QFD, DMAIC, six sigma, peningkatan mutu berkelanjutan

ABSTRACT

Small Medium Enterprise (SME) such as in Manyar District have 45 furnaces of burning with different capacity. In this area, product quality often not be concerned, many customers are complaint regarding to the its quality which contentration of CaO doesn't meet to user requirement. This research proposed to produce zero defect and customers satisfaction oriented with integrated quality function deplyoment and taguchi method in six sigma model. This research is done by defining, measuring, improving, and controlling stage. By integrating Quality Function Deployment (QFD) and Taguchi into the DMAIC model from six sigma concept obtained: 1). Product quality improvement is accordance with customer need and expectation, 2). More robust for noise, 3). Improved CaO concentration, 4). Quality improvement can be done as sustainable cycle of DMAIC

Key words: QFD, DMAIC, six sigma, continuous quality improvement

PENDAHULUAN

Sentra industri pembakaran batu kapur Kec. Manyar, Gresik merupakan kumpulan dari 45 industri katagori kecil dan menengah yang mengolah kapur dari tambang dengan cara dibakar. Kecamatan Manyar mempunyai topografi tanah yang mengandung kapur serta banyaknya industri di Gresik yang banyak memerlukan kapur hasil olahan dalam proses produksinya untuk digunakan sebagai bahan pembangkit energi, katalisator, pemutih, dan sebagainya, maka sentra industri ini sangat layak untuk dikembangkan.

Beberapa industri pembakaran batu kapur di Kec. Manyar saat ini kurang memperhatikan kualitas produknya, hal ini dibuktikan dari hasil pengujian laboratorium yang menunjukkan tidak

stabilnya kadar batu kapur olahan (CaO) sehingga kurang memenuhi harapan dan keinginan konsumen serta adanya beberapa complain dengan alasan tidak memenuhi persyaratan kualitas karena kadar CaO yang dikandung kurang tinggi (persyaratan kadar CaO minimum SNI = 67,5%). Di samping complain diatas, diketahui bahwa tata cara pembakaran batu dari setiap lokasi pembakaran batu kapur tidak sama antara satu dengan yang lain, baik itu penggunaan bahan baku dan penolong, metode pembakaran, dan sebagainya. Selain itu terjadi inkonsistensi terhadap metode pembakaran yang digunakan sehingga menyebabkan kandungan kadar CaO dari kapur olahan yang dihasilkan berfluktuatif dan berakibat banyak batu kapur mengalami pembakaran yang tidak sempurna (cacat).

Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan produk kapur olahan (CaO) yang bebas cacat (*zero defect*), kedap terhadap suara, dan berorientasi pada pemenuhan keinginan dan kepuasan konsumen.

METODE

Pada bagian ini diuraikan metode yang digunakan secara rinci. Six Sigma merupakan usaha perbaikan yang berusaha untuk mencari dan menghilangkan penyebab kesalahan atau cacat dalam proses bisnis yang berfokus pada keluaran yang penting bagi pelanggan. Konsep ini berasal dari Motorola Inc., Amerika Serikat. Konsep ini diperkenalkan pada tahun 1985. Pada saat itu Motorola menghadapi ancaman kompetisi dari Jepang di industri elektronik dan diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk. Prinsip dasar Six Sigma adalah meningkatkan kemampuan melalui penerapan teknik-teknik secara statistik. Tujuan dari konsep ini adalah 3,4 DPMO, yaitu 3,4 cacat dari 1 juta produk.

Metode QFD terbagi atas tahap perencanaan dan pengembangan yang disebut 4 fase model QFD. Pada QFD terdapat beberapa matriks perencanaan dan pengembangan, yaitu matriks perencanaan produk (*house of quality*), matriks perencanaan part (*part of deployment*), matriks perencanaan proses (*process planning*), dan matriks perencanaan produksi (*production planning*). Matriks perencanaan produk menjelaskan tentang *customer needs, technical requirement, co-relationship, customer competitive evaluation, competitive technical assessment, dan targets*. Matriks perencanaan part berisi tentang faktor-faktor teknis yang penting dalam pengembangan produk. Matriks perencanaan proses merupakan matriks proses pembuatan pengembangan suatu produk. Matriks perencanaan produksi memaparkan tindakan yang perlu diambil dalam perbaikan kualitas produk.

Secara umum ada empat tahapan yaitu tahap pendefinisian (*define*) dimana pada tahap ini kita akan mengumpulkan dan mengolah data pada eksperimen awal seperti karakteristik, prioritas dan tingkat kepuasan *user* terhadap produk banyak dan produk pesaing, tahap yang ke dua pengukuran (*Measure*) disini kita menentukan respon teknis, matriks perencanaan sampai pembuatan rumah kualitas, kemudian masuk ke tahap analisis (*Analyze*) dan terakhir tahap perbaikan (*Improve*) dengan penentuan kombinasi level factor optimal (*robust design*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Define* (Pendefinisian)

A. Pengumpulan dan pengolahan data untuk eksperimen awal

Eksperimen Taguchi untuk uji konfirmasi penelitian sebelumnya di 4 lokasi pembakaran dengan komposisi rancangan eksperimen awal yaitu jenis bahan baku batu kapur putih, jenis bahan bakar kayu & serbuk gergaji, lama pembakaran 5 hari, suhu pembakaran $\pm 800^\circ \text{C}$; menghasilkan rerata kadar CaO 72,72%

B. Identifikasi karakteristik keinginan

Tabel 1. Pengelompokan atribut berdasarkan sifatnya

| | |
|-------------------------|--|
| Kadar CaO tinggi | Kadar CaO bagus Konsentrasi CaOnya tinggi Kapur aktifnya matang Hasil pembakarannya bagus Meningkatkan PH jika dicampur dengan air Meningkatkan daya lengket jika dicampur dengan air Cepat bereaksi dengan air Mudah larut dalam air |
| Insoluble matter rendah | Tidak ada pengotor Tidak terdapat batu curing Tidak ada campuran material lain Tidak tercampur dengan air Berwarna putih Tidak bercampur tanah Ringan Kering |
| Meshnya tinggi | Ukuran kehalusannya baik Butirannya halus Butirannya seragam Ukuran partikelnya sama |
| Ramah lingkungan | Tidak berpolusi Tidak berpolusi udara Tidak berdebu |
| Tahan lama | Dapat disimpan dalam waktu yang lama Kadar CaO tidak berubah |

Tahap *Measure* (Pengukuran)

Pengukuran kapabilitas awal terdiri dari pengukuran (a) Kapabilitas awal eksperimen uji konfirmasi adalah rerata kadar CaO 72,72%; (b) Kapabilitas proses awal berdasarkan Cpm = 0,72 (konversi nilai sigma 1,5), artinya proses dianggap kurang mampu dalam memberikan jaminan kegagalan.

Tahap Analyze (Analisis)

Identifikasi faktor dominan dan level faktor berdasarkan respon teknis. Penentuan faktor dan level dalam mengkondisikan eksperimen, yaitu (1) **Faktor A = jenis bahan baku** (Level 1 = batu kapur putih kekuningan; Level 2 = batu kapur putih kecoklatan); (2) **Faktor B = jenis bahan pembakar** (Level 1 = kayu lapis; Level 2 = kayu pejal); (3) **Faktor C = ukuran partikel batu kapur** (Level 1=20 cm s/d 30 cm; Level 2=30 cm s/d 50 cm). Hasil pendalaman teoritis mengenai reaksi kimia yang terjadi pada proses pembakaran kapur, diduga ada interaksi antara jenis bahan baku dengan jenis bahan pembakar (A dan B) dan jenis bahan pembakar dengan ukuran partikel batu kapur (B dan C) terhadap respon CaO.

Eksperimen Taguchi berdasarkan orthogonal array, yaitu (a) Desain kombinasi eksperimen taguchi, eksperimen dilakukan dengan Orthogonal Array L_8 (2^7) dan variabel respon *larger the better* (LTB) yang artinya semakin tinggi kadar CaO, maka semakin baik kualitasnya; (b) Data Hasil Eksperimen. Setelah eksperimen dilakukan, data-data hasil eksperimen berupa batu kapur yang sudah dibakar diambil 3 (tiga) sampel dari tungku pembakaran, yaitu: 1) sisi atas, 2) sisi tengah, 3) sisi bawah. Dari ketiga sisi dicampur dan hasilnya dianalisis kadar CaO-nya dengan hasil berikut. (Tabel 2).

Analisis hasil eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Analisa Eksperimen Kapur Aktif (CaO)

| Eksp. | Faktor | | | Kadar CaO (%) | | Rerata | Nilai S/N |
|-------|--------|---|---|---------------|-------|--------|-----------|
| | A | B | C | Rep.1 | Rep.2 | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 76.82 | 76.97 | 76.90 | 37,718 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 76.86 | 76.49 | 76.68 | 37,693 |
| 3 | 2 | 2 | 1 | 76.60 | 76.94 | 76.77 | 37,702 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 76.02 | 76.68 | 76.35 | 37,659 |
| 5 | 1 | 2 | 1 | 77.02 | 76.58 | 76.80 | 37,707 |
| 6 | 1 | 2 | 2 | 75.69 | 75.36 | 75.53 | 37,562 |
| 7 | 2 | 1 | 1 | 76.71 | 76.60 | 76.66 | 37,691 |
| 8 | 2 | 1 | 2 | 75.85 | 75.53 | 75.69 | 37,58 |

Tabel 3. ANOVA terhadap Variansi Respon CaO

| Source | DF | SS | MS | F Hitung | F Tabel | P Value | Signifikan |
|--------|----|----------|----------|----------|---------|---------|------------|
| A | 1 | 0.000295 | 0.000295 | 0.14 | 8.53 | 0.743 | Tdk. Sign. |
| B | 1 | 0.000363 | 0.000363 | 0.17 | 8.53 | 0.718 | Tdk. Sign. |
| C | 1 | 0.013467 | 0.013467 | 6.43 | 8.53 | 0.127 | Tdk. Sign. |
| AB | 1 | 0.006628 | 0.006628 | 3.16 | 8.53 | 0.217 | Tdk. Sign. |
| BC | 1 | 0.000423 | 0.000423 | 0.20 | 8.53 | 0.697 | Tdk. Sign. |
| Error | 2 | 0.004191 | 0.002095 | | | | |
| Total | 7 | 0.025367 | | | | | |

Tahap Improve (Perbaikan)

Penentuan kombinasi level faktor optimal (*robust design*)

Tabel 4. Tabel Respon Pengaruh Faktor Berdasarkan Rata-rata Respon CaO

| Level | Faktor | | |
|----------|--------|-------|-------|
| | A | B | C |
| Level 1 | 76.47 | 76.48 | 76.78 |
| Level 2 | 76.37 | 76.36 | 76.06 |
| Selisih | 0.11 | 0.12 | 0.72 |
| Rangking | 3 | 2 | 1 |

Dari Tabel 4 diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kadar CaO berturut-turut adalah faktor C, B, A. Kombinasi level faktor optimum berdasarkan rata-rata kadar CaO adalah faktor C_1 , B_1 , A_1 (bahan baku batu kapur putih kekuningan; bahan pembakar kayu lapis; ukuran partikel batu yang dibakar 20 cm s/d 30 cm).

Prediksi optimum individual respon. Jika kombinasi level faktor yang optimum (A_1 , B_1 dan C_1) diaplikasikan maka nilai prediksi untuk kadar CaO ($\mu_{\text{prediksi}} = 77,08\%$) Dari hasil prediksi kadar CaO yaitu 77.08% terjadi peningkatan sebesar 4,35% dari rata-rata kadar CaO awal sebesar 72.72%,

Mengukur kapabilitas proses pembakaran hasil eksperimen Taguchi

$$Cpm = \frac{\text{Absolut}(70 - 75)}{3\sqrt{(76.42 - 75)^2 + 0.546^2}} \rightarrow Cpm = 1.1$$

Nilai Cpm = 1.1 (konversi nilai sigma 3,3). artinya proses dianggap mampu namun perlu upaya lebih optimal untuk peningkatan kualitas.

Analisis Rumah Kualitas

Pengembangan fungsi-fungsi kualitas produk kapur olahan (CaO) Kec. Manyar berdasar persepsi konsumen adalah Kadar CaO yang harus ditingkatkan, insoluble matter harus diminimalkan, ketahanan batu kapur Kec. Manyar jika disimpan harus ditingkatkan. Pengembangan fungsi-fungsi kualitas berdasar respon teknis adalah

kualitas bahan baku batu kapur akan tetap bagus setelah dibakar jika jenis bahan bakar yang dipakai waktu pembakaran juga bagus, jenis bahan baku yang bagus atau berkualitas akan mudah dibentuk sesuai dengan ukuran yang diinginkan, jenis bahan pembakar akan menghasilkan panas yang tinggi dan merata jika jenis tungku pembakaran yang dipakai mempunyai desain/bentuk yang bagus (tempat saluran untuk sirkulasi panas bagus).

Analisis fungsi kualitas berdasar persepsi konsumen dengan fungsi kualitas berdasar respon teknis yaitu prioritas: respon teknis yang harus diprioritaskan guna meningkatkan kualitas produk adalah jenis bahan baku dan jenis bahan pembakar, kontribusi terhadap kualitas: jenis bahan baku mempunyai kontribusi tertinggi terhadap kualitas, sedangkan desain tungku pembakaran mempunyai kontribusi terendah terhadap kualitas, performansi: performansi sarana dan prasarana proses pembakaran batu kapur sudah bagus, tetapi masih kalah bagus dengan kompetitor.

Analisis Hasil Eksperimen Taguchi

Setelah diketahui kadar CaO pada setiap eksperimen, maka dilakukan uji analisis variansi dengan hasil adalah "dari ketiga faktor yang diteliti, ternyata tidak ada satupun faktor yang signifikan berpengaruh terhadap kadar CaO pada produk kapur olahan hasil pembakaran."

SIMPULAN

Atribut yang diinginkan konsumen dalam menghasilkan produk kapur olahan yang berkualitas adalah kadar CaO tinggi, insoluble matter rendah, mesh bagus, ramah lingkungan, tahan lama. Guna merespon keinginan dan harapan konsumen terhadap kualitas produk kapur olahan (CaO) maka perlu memperhatikan dan meningkatkan faktor-faktor produksi/pembakaran yang mempengaruhi kualitas produk, yaitu jenis bahan baku, jenis bahan pembakar, ukuran partikel yang dibakar. Kualitas batu kapur olahan dapat ditingkatkan secara berkesinambungan sehingga produk kapur olahan (CaO) yang dihasilkan oleh industri pembakaran batu kapur yang ada di Kec. Manyar Gresik menghasilkan produk yang dihasilkan lebih berkualitas dan sesuai dengan harapan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

Anshori, N., 2008. Perancangan Sustainable Robust Product CaO yang Ramah Lingkungan Berdasarkan Analisis Voice of Customer dan Life Cycle Assesment, Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri & Kongres BKSTI V, hal 346–354, Makasar.

- Asfour, S., Eleftherios, I., dan Cortes, G. A., 2000. A Synthesis of QFD and Robust Design and Its Application in the Medical Device Industry, *Quality Engineering International Journal*, Vol. 12 No. 1, page 37–45.
- Belavendram, N., 1991. *Quality by Design: Taguchi Techniques for Industrial Eksperimentation*, Prentice Hall, New York.
- Cavanagh, R. R., Pande, P. S., dan Neuman, R. R., 2002. *The Six Sigma Way Team Fieldbook*, McGraw-Hill.
- Cohen, L., 1995. *Quality Function Deployment, How to Make QFD Work for You*, Addison Wesley Publishing Company, Massachuset.
- Cross, N., 1994. *Engineering Design Method: Strategies for Product Design*, John Wiley & Sons, England.
- Daetz, D. B., Barnard, R. N., 1995. *Customer Integration: The Quality Function Deployment (QFD) Leaders Guide for Decision Making*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Fowlkes, W. Y. and Creveling, C. M., 1995. *Engineering Methods for Robust Design: Using Taguchi Methods in Technology and Product Development*, Addison – Wesley Publishing Company, New York.
- Gaspersz, V., 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*, PT. Gramadia Pustaka Utama, Jakarta.
- Krottmaier, J., 1994. *Optimazing Engineering Design*, McGraw-Hill International Editions, Singapore.
- Leksono, E. B., 2001. *Penentuan Kombinasi Level Faktor Optimal yang Berpengaruh Pada Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Berdasarkan Respon Teknis Pada Analisis Quality Function Deployment*, Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Sistem Manufaktur dalam Era Teknologi Informasi, hal. 263–276, Univ. Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Leksono, E. B., 2005. *Integrasi Quality Function Deployment dan Robust Design ke Model DMAIC dari Six Sigma: Konsep Pemikiran Perbaikan Kualitas Berkesinambungan Berorientasi Konsumen*, Proceedings Seminar Nasional Badan Kerjasama Teknik Industri Indonesia, Palembang.
- Leksono, E. B., 2007. *Peningkatan dan Penyeragaman Kualitas Batu Kapur Olahan dengan Aplikasi Rancangan Kokoh Taguchi*, *Jurnal Nasional Terakreditasi 'Teknik Industri'*, Vol. 8 No.2, hal. 180–189, Jurusan Teknik Industri, Univ. Muhammadiyah Malang, Malang.
- Leksono, E. B., 2007. *Perbaikan Kualitas Berkesinambungan dengan Mengintegrasikan Pengembangan Fungsi-fungsi Kualitas dan Metode Taguchi ke Model Six Sigma untuk Produk Kapur Olahan (CaO) di Kec. Manyar, Gresik*, Laporan Penelitian Hibah Bersaing Dirjen. DIKTI – DEPDIKNAS RI, Univ. Muhammadiyah Gresik, Gresik.
- Leksono, E. B., Ansori, N., 2008. *Pengembangan Fungsi-fungsi Kualitas Guna Peningkatan Kualitas Produk Kapur Olahan (CaO) Berorientasi Konsumen di Sentra Pembakaran Batu Kapur Kec. Manyar, Gresik*, *Jurnal Nasional Terakreditasi 'Buletin*

- Utama Teknik', Vol. 12 No. 1, hal. 54–60, Fak. Teknik, Univ. Islam Sumatera Utara, Medan.
- Leksono, E. B., 2008. Integrasi Quality Function Deployment dan Robust Design Guna Peningkatan Kualitas Kapur (CaO) Berorientasi Konsumen di Sentra Pembakaran Batu Kapur Kec. Manyar, Gresik, Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri & Kongres BKSTI V, hal. 197–207, Makasar
- Pande, P. S. dan Larry H., 2002. *Berpikir Cepat Six Sigma*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Peace, G. S., 1993. *Taguchi Methods A Hands on Approach*, Addison Wesley Publishing Company, Canada.
- Ross, P. J., 1996. *Taguchi Techniques for Quality Engeenering*, McGraw-Hill. 2nd ed., New York.
- Santoso, S., 2007. *Total Quality Management (TQM) dan Six Sigma*, Elex Media Komputindo, Jakarta.