

Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk *Particle Board* Menggunakan Pendekatan Konsep *Six Sigma*

Alwi, Trismawati, Yustina Suhandini

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga
Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271
Email: tacahya@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dengan menggunakan pendekatan konsep *Six Sigma* dilakukan analisa dan pengukuran terhadap proses berdasarkan konsep DMAIC. Pada tahap *Define* dilakukan pengidentifikasian CTQ terhadap produk *Particle Board*. Selanjutnya pada tahap *Measure* dilakukan identifikasi terhadap CTQ yang berpengaruh langsung terhadap kepuasan pelanggan dan mengukur nilai DPMO dan *Level Sigma*. Pada tahap *Analyze*, pengukuran proses dilakukan untuk mengetahui kemampuan proses menghasilkan produk tidak cacat yang ditunjukkan melalui indeks kapabilitas proses (C_{pm} dan C_{pmk}) serta mengidentifikasi sumber dan akar penyebab cacat produk menggunakan *Diagram Pareto* dan *Diagram Cause Effect*. Tahap *Improve* adalah tahap untuk menetapkan rencana tindakan perbaikan berdasarkan hasil yang diperoleh dari tahap *Analyze*. Dengan bantuan FMEA ditetapkan ranking prioritas tindakan perbaikan yang akan dilaksanakan. Hasil dari tindakan perbaikan yang dilakukan disarankan untuk didokumentasikan dan distandarisasikan untuk melaksanakan tahap *Control* sebagai bentuk pelaksanaan perbaikan yang berkelanjutan. Dari penelitian ini didapatkan bahwa perusahaan berada pada level 3-4 sigma dan diperlukan beberapa perbaikan untuk mengurangi variabilitas proses yang meliputi faktor manusia yaitu dengan memperketat pengawasan terhadap pelaksanaan kontrol proses. Semua rencana perbaikan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk yang diproduksi.

Kata kunci: *Six Sigma, DMAIC, CTQ, DPMO, Sigma Level, C_{pm} , C_{pmk} , Diagram Pareto*

ABSTRACT

By implementation of Six Sigma Concept, the process is analyzed and measured by DMAIC concept. At Define Step, CTQ of Particle Board product are identified. At the next Measure step, identifying CTQ which have priority for customer satisfaction, also measuring DPMO and Sigma Level for process. At the Analyze step, measuring process to knowing process capability by C_{pm} and C_{pmk} index. Also identifying defective problem by Pareto Diagrams and Cause Effect Diagrams. Improve step is for finding action plan according to the result of Analyze step. FMEA concept is finding the rank of priority action plan. The result of action plan are advised for documentation and standardisation for Control step as the implementation of continual improvement. As the last result for this report known that factory have been reach 3-4 Sigma Level and need to maintenance some process to reducing it process variation include man factor by increasing supervisory for process control. All these actions are to improve his product quality.

Key words: *Six Sigma, DMAIC, CTQ, DPMO, Sigma Level, C_{pm} , C_{pmk} , Diagram Pareto*

PENDAHULUAN

Konsep *Six Sigma* menawarkan pengendalian kualitas dengan menerapkan perbaikan pada proses meliputi semua elemen mulai faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*methode*), bahan baku (*material*) serta lingkungan (*environment*).

Prinsip pengendalian *Six Sigma* yang pertama kali diimplementasikan oleh Motorola merupakan

metodologi yang cukup ampuh untuk meningkatkan kualitas, yang pada akhirnya mencapai target tingkat kegagalan nol dan menghemat biaya produksi.

Metodologi yang terkandung dalam konsep *Six Sigma* menekankan pada kemampuan teknis yang mampu melihat permasalahan pada proses produksi secara tepat, sehingga dapat dilakukan perbaikan pada proses yang berjalan secara efektif

dan menghasilkan proses baru yang stabil dan mencapai target tingkat kegagalan nol serta memenuhi kepuasan pelanggan.

Bila dibandingkan dengan konsep manajemen kualitas lain misalnya Konsep *Quality Function Deployment* (QFD) ataupun *Taguchi*, konsep *Six Sigma* lebih memperhatikan peningkatan kualitas yang berorientasi pada perbaikan proses. Konsep *Six Sigma* tersusun secara sistematis dan dapat mengukur kapabilitas proses lebih baik dari pada konsep manajemen kualitas yang lain. Konsep ini juga akan memberikan hasil yang optimal jika diterapkan pada industri manufaktur yang saat ini berada pada fase pengembangan.

Fase Konsep *Six Sigma*

1. Fase *Define*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi persyaratan kualitas kritis bagi pelanggan antara lain: identifikasi produk, identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan, menentukan *Critical To Quality* (CTQ) pada produk.

2. Fase *Measure*

Pada tahap ini terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan yaitu :

a. Memilih dan menetapkan *Critical To Quality* (CTQ).

CTQ merupakan kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan.

b. Mengembangkan rencana pengumpulan data, baik data variable maupun data atribut.

c. Mengukur kinerja proses saat ini.

Hasil pengukuran ini dapat dijadikan dasar untuk melakukan pengendalian dan peningkatan kualitas dari karakteristik *particle board* yang diukur.

1) Pengukuran Baseline Kinerja dengan Data Variable.

a) Perhitungan rata rata (X-bar)

Rata rata = Jumlah data (ΣX) / Banyaknya data (N)

b) Perhitungan range (R)

Range (R) = Nilai Maksimum – Nilai Minimum

c) Perhitungan standar deviasi (S)

Standar Deviasi = R/d_2

Dimana d_2 merupakan konstanta koefisien untuk pendugaan standar deviasi tergantung pada ukuran percontoh (n) (lihat Lampiran 1)

d) Kemungkinan cacat berada di atas USL

$P\{z \geq (USL - \bar{X}) / S\} \times 1000000$

e) Kemungkinan cacat berada dibawah LSL

$P\{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1000000$

z = nilai nilai peluang kegagalan untuk distribusi normal baku, diperoleh dari tabel distribusi normal kumulatif (lihat Lampiran 2)

f) Perhitungan tingkat DPMO

DPMO = Langkah (d) + Langkah (e) Konversi Nilai DPMO ke dalam nilai sigma [1]

2) Pengukuran Baseline Kinerja dengan Data Atribut.

Perhitungan perhitungan yang diperlukan antara lain :

a) Menentukan banyaknya CTQ potensial yang mengakibatkan cacat (kegagalan), yang merupakan banyaknya karakteristik CTQ yang telah ditentukan sebelumnya.

b) Perhitungan tingkat cacat (kegagalan) per karakteristik CTQ (proporsi cacat).

$\bar{p} = \Sigma C / \Sigma N$, dimana :

\bar{p} = proporsi cacat produk

ΣC = jumlah produk cacat

ΣN = jumlah produk yang diinspeksi

c) Perhitungan peluang tingkat cacat (kegagalan) per karakteristik CTQ. Peluang tingkat cacat = $\bar{p} / \Sigma CTQ$ atau (langkah b / langkah a)

d) Perhitungan kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO). DPMO = Peluang tingkat cacat (langkah c) x 1000000

e) Konversi DPMO ke nilai *Sigma*

3. Fase *Analyze*

Beberapa hal yang diperlukan dalam tahap ini antara lain[2] :

a. Mengukur stabilitas dan kapabilitas proses (C_{pm} dan C_{pmk}).

1) Indeks C_{pmk}

$$\begin{aligned} C_{pmk} &= C_{pk} / \sqrt{1 + \{(X\text{-bar} - T) / S\}^2} \\ &= C_{pk} / \sqrt{1 + \{(X\text{-bar} - X\text{-bar}) / S\}^2} \\ &= C_{pk} / \sqrt{1 + 0} = C_{pk} \end{aligned}$$

2) Indeks C_{pm}

$$C_{pm} = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(X\text{-bar} - T)^2 + S^2}\}$$

Indeks C_{pm} untuk proses yang hanya memiliki satu batas spesifikasi (SL) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$C_{pm} = \text{Absolut}(SL - T) / \{3\sqrt{(X\text{-bar} - T)^2 + S^2}\}$$

Rule of Thumb atau kriteria penentuan Nilai C_{pm} adalah sebagai berikut :

- Jika $C_{pm} \geq 2.0$ berarti proses sangat mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan.
 - Jika C_{pm} diantara 1.00 sampai 1.99 berarti proses berada diantara tidak mampu sampai cukup mampu, sehingga perlu meningkatkan kualitas.
 - Jika $C_{pm} < 1.0$ berarti proses dianggap sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*Zero Defect Oriented*)
- b. Mengidentifikasi sumber sumber dan akar penyebab kecacatan produk.
- c. Mengidentifikasi penyebab masalah dengan *Cause Effect Diagram* (Diagram Sebab Akibat)
- Analisa terhadap penyebab masalah utama yang timbul pada produk dilakukan pada beberapa faktor antara lain :
- Faktor Manusia (*Man*)
 - Faktor Mesin (*Machine*)
 - Faktor Material (*Material*)
 - Faktor Metode (*Method*)
- d. Menetapkan target kinerja kualitas dari CTQ yang akan ditingkatkan.

Penetapan target kinerja untuk melaksanakan perbaikan guna menghilangkan atau mengurangi masalah yang menjadi faktor utama timbulnya cacat produk.

4. Fase *Improve*

Setelah akar penyebab cacat atau kegagalan teridentifikasi maka tahap selanjutnya adalah menetapkan *action plan* (rencana tindakan), yang mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas ataupun alternatif yang akan dilakukan pada rencana tersebut. Secara detail *action plan* yang akan ditetapkan didapatkan menggunakan bantuan metode analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dalam penelitian ini *action plan* yang disebutkan berdasarkan hasil pengamatan peneliti pada proses produksi particle board, dan hasil *brainstorming* dengan pihak perusahaan serta merupakan saran untuk perusahaan terkait kondisi atau permasalahan yang ada selama tahap penelitian berlangsung.

5. Fase *Control*

Pada tahap ini semua hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan, prosedur prosedur dijadikan pedoman kerja standar (standar operasional prosedur). Dalam penelitian ini, fase kontrol berdasarkan hasil pengamatan yang didapatkan oleh peneliti seperti pada *fase improve* dan juga akan merupakan saran perbaikan untuk perusahaan.

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah sekumpulan petunjuk, sebuah proses, dan form untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah potensial (kegagalan). [3]

Berikut ini langkah-langkah dan konsep kunci FMEA:

- Mengidentifikasi proses
- Mendaftarkan masalah-masalah yang dapat muncul (*Failure Modes*)
- Menilai masalah untuk kerumitan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*), dan detektabilitas (*detection*).
- Menghitung *Risk Priority Number* (RPN)
- Melakukan tindakan untuk mengurangi resiko dengan memfokuskan pada masalah yang memiliki prioritas tertinggi,

Severity adalah suatu perkiraan subyektif mengenai kerumitan suatu kegagalan dan buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan tersebut.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu yang digunakan untuk penelitian adalah bulan April - Oktober 2012.

Tempat penelitian di PT. Kutai Timber Indonesia, divisi Particle Board Kota Probolinggo.

Langkah-langkah Penelitian

1. Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan tahap awal dari penelitian, yang berisi identifikasi dan perumusan masalah serta tahap studi pustaka disertai dengan studi lapangan. Adapun tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- a) Studi Pustaka dan Studi Lapangan
- b) Identifikasi dan Perumusan Masalah
- c) Penentuan Tujuan Penelitian

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap ini merupakan penerapan siklus DMAIC pada *Six Sigma*, dimana siklus DMAIC dilaksanakan hanya satu kali dalam penelitian ini.

a) Tahap *Define*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap karakteristik kualitas produk particle board yang diproduksi oleh PT. Kutai Timber Indonesia. Data karakteristik dari produk yang didapatkan merupakan data sekunder yang didapatkan dari bagian Quality Control PT. Kutai Timber Indonesia.

b) Tahap *Measure*

Pada tahap ini dilakukan penetapan CTQ yang berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan, mengembangkan rencana pengumpulan data, serta mengukur kinerja proses saat ini meliputi pengukuran nilai DPMO yang kemudian dikonversikan kedalam nilai *Level Sigma*.

c) Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisa kapabilitas proses dan pengidentifikasian penyebab terjadinya *defect* pada produk dengan menggunakan *Diagram Pareto* dan *Cause Effect Diagram* dimana digram ini dibuat berdasarkan informasi dari perusahaan yang

merupakan catatan perusahaan terhadap permasalahan yang terjadi selama ini.

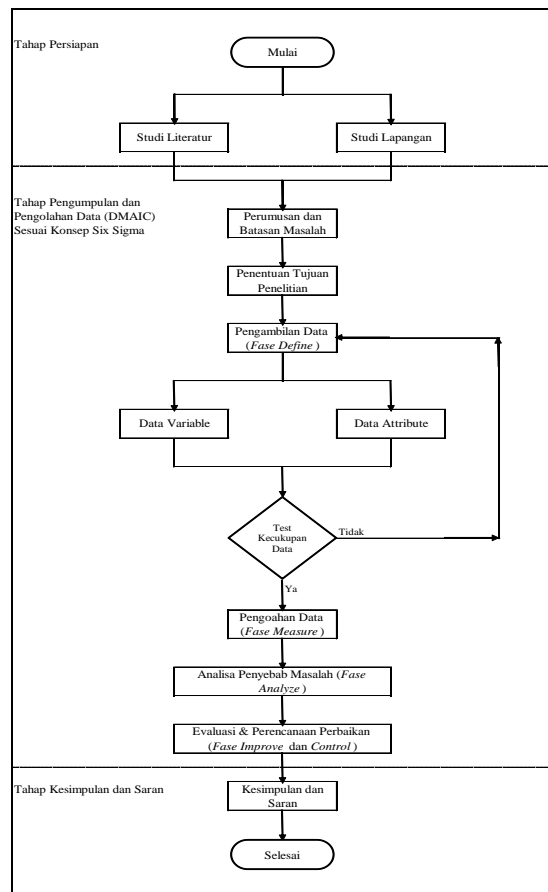
d) Tahap *Improve*

Setelah akar permasalahan diketahui, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perencanaan tindakan perbaikan untuk mencegah terjadinya *defect* menggunakan FMEA. Dalam hal ini isi dari FMEA merupakan saran tindakan untuk perusahaan.

e) Tahap *Control*

Pembahasan pada tahap ini adalah menetapkan item dan elemen elemen yang harus dikontrol, dipertahankan dan ditingkatkan untuk dapat meningkatkan dan memperbaiki kualitas, serta merupakan saran untuk perusahaan.

FlowChart



HASIL dan PEMBAHASAN

Fase Define

Adapun kriteria kualitas particle board yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Kualitas (CTQ) Produk Particle Board

No	CTQ	Deskripsi
1	<i>Modulus Of Repture (MOR)</i>	Nilai yang menunjukkan kekuatan patah permukaan particle board per satuan luas, dinyatakan dalam satuan N/mm ²
2	<i>Internal Bonding (IB)</i>	Nilai yang menunjukkan kekuatan tarik sisi particle board per satuan luas, dinyatakan dalam satuan N/mm ²
3	<i>Density</i>	Nilai yang menunjukkan berat jenis particle board atau merupakan nilai hasil perbandingan antara berat particle board dengan volumenya, dinyatakan dalam satuan gr/cm ³
4	<i>Screw Holding Power</i>	Nilai yang menunjukkan kekuatan particle board terhadap penggunaan <i>screw</i> (paku sekrup), dinyatakan dalam satuan N (newton)
5	<i>Moisture Content</i>	Nilai yang menunjukkan persentase kandungan air dalam particle board
6	<i>Level of Formald ehyde Emission (LFE)</i>	Nilai yang menunjukkan jumlah kandungan emisi formaldehyde dalam particle board yang berasal dari <i>adhesive</i> yang digunakan pada saat produksi. Pengujian LFE merupakan uji kimia dan hasilnya dinyatakan dalam satuan mg/L

7	<i>Grading</i>	Hasil inspeksi visual yang menunjukkan grade produk particle board. Dalam inspeksi ini perusahaan menetapkan 3 jenis standar grade untuk produk particle board yaitu : Grade A, Grade C dan Grade Reject.
---	----------------	---

Fase Measure

a. Memilih dan Menetapkan CTQ

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari departement Quality Control PT. KTI-PB, ditetapkan dan dipilih CTQ yang berhubungan langsung dengan kebutuhan pelanggan serta menjadi perhatian khusus terhadap kepuasan pelanggan sebagai berikut:

1. Hasil uji *properties MOR*.
2. Hasil inspeksi *grading* untuk grade Reject.

b. Mengembangkan Rencana Pengumpulan Data

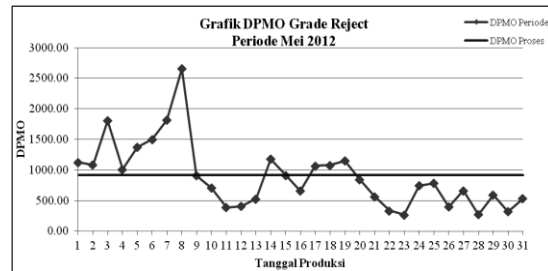
Data yang digunakan merupakan data historis berupa data variable (untuk hasil uji MOR) dan data atribut (untuk hasil inspeksi grading). Data hasil uji MOR merupakan data sampling pada proses sedangkan data grading merupakan data inspeksi 100% yang dilakukan terhadap produk. Data data tersebut diperoleh dari departemen Quality Control PT.KTI-PB selama satu bulan Mei 2012.

c. Mengukur Kinerja Saat Ini (*Baseline Performance*)

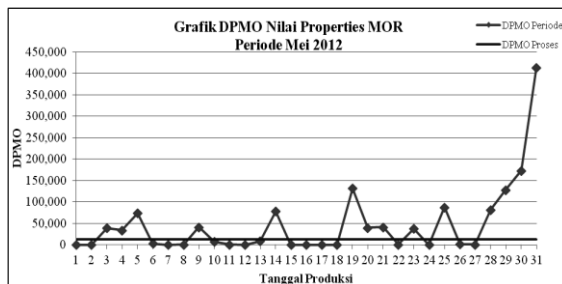
1. Pengukuran Hasil Uji *Properties MOR*
 - a. Test Kecukupan Data.
Dengan menetapkan tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95 %, diperlukan 8 data hasil pengujian MOR, sedangkan data yang tersedia saat ini sejumlah 31 data, dengan demikian berarti data yang tersedia memenuhi untuk dilakukan analisa.
 - b. Pengukuran *Baseline Performance* Proses Pada MOR.

Tabel 4.2 DPMO dan Sigma Level pada MOR

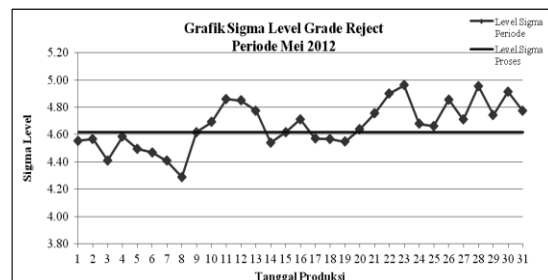
USL	Tidak Ada
LSL	13 N/mm ²
X-bar (Mean)	15.92 N/mm ²
Range	1.31
P{z ≤ LSL}	-2.23
DPMO	12,818
Sigma Level	3.73



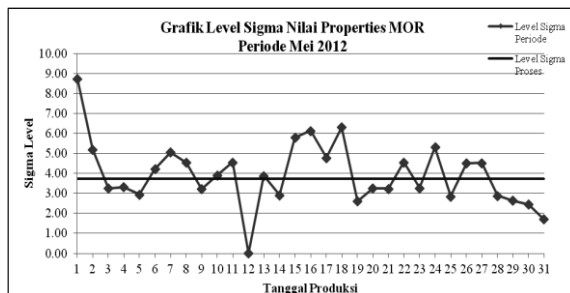
Gambar 3. Grafik DPMO Grading Grade Reject



Gambar 1. Grafik DPMO Nilai Propertis MKOR



Gambar 4. Grafik Sigma Level Grading Grade Reject



Gambar 2. Grafik Sigma Level Nilai Propertis MOR

Fase Analyze

a. Mengukur Stabilitas dan Kapabilitas Proses

1. Indeks C_{pm}

Tabel 4. Hasil Perhitungan C_{pm} Data Hasil Uji MOR

Kriteria Formula	Modulus Of Repture (MOR)
LSL Perusahaan	13 N/mm ²
X-bar	15.92
Toleransi Standar Deviasi Maksimum (S_{maks})	0.79
Spesification Limit (SL)	14.74 N/mm ²
C_{pm}	0.30

2. Indeks C_{pmk}

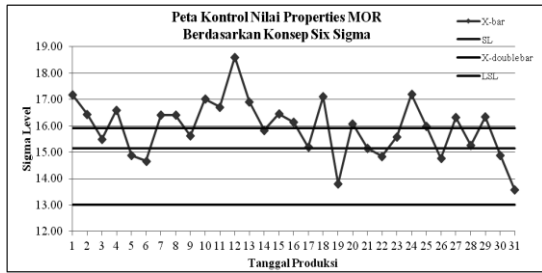
Tabel 5. Hasil Perhitungan C_{pmk} Data Hasil Uji MOR

Kriteria Formula	Modulus Of Repture (MOR)
LSL Perusahaan	13 N/mm ²
X-bar	15.92
Standar Deviasi Data (S)	1.31
C_{pk}	0.74
C_{pmk}	0.74

2. Pengukuran hasil Grading grade Reject.

Tabel 3. DPMO dan Sigma Level pada Grading Grade Reject

Jumlah CTQ	9
Total Reject	2,291
Total Inspeksi	279,157
Opportunities	2,512,413
DPMO	911.87
Defect (%)	0.09%
Yield (%)	99.91%
Sigma Level	4.62



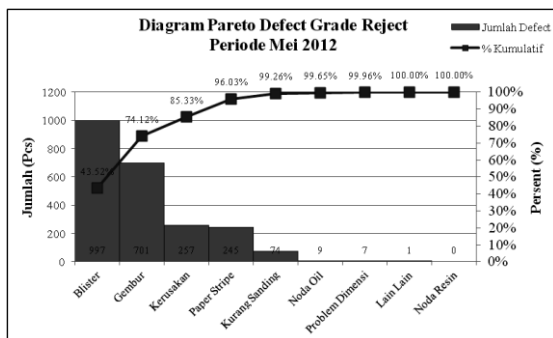
Gambar 6. Grafik Peta Kontrol Nilai Uji Properties MOR Berdasarkan Konsep Six Sigma

b. Mengidentifikasi Sumber dan Akar Penyebab Kecacatan

1. Membuat Diagram Pareto.

Tabel 6. Urutan Frekuensi Defect Reject.

Defect Reject	Jml	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
Blister	997	43.52	43.52
Gembur	701	30.60	74.12
Kerusakan	257	11.22	85.33
Paper Stripe	245	10.69	96.03
Kurang Sanding	74	3.23	99.26
Noda Oli	9	0.39	99.65
Problem Dimensi	7	0.31	99.96
Lain lain	1	0.04	100.00
Noda Resin	0	0.00	100.00



Gambar 7. Grafik Diagram Pareto Defect GradeReject

2. Identifikasi Akar Penyebab Masalah dengan Diagram Cuase Effect.

Fase Improve

Tabel 7. Prioritas Tindakan Perbaikan Berdasarkan FMEA

Prioritas Ke	RPN	Usulan Tindakan Perbaikan
1	378	Perlunya <i>preventif maintenance</i> dan penjadwalan pengecekan berkala mesin termasuk mesin mesin yang perlu dilakukan kalibrasi.
2	336	Dibuatkan standar toleransi penggunaan material <i>recycle</i> dengan memperhatikan pengaruhnya terhadap produksi dan kualitas produk
3	336	Penetapan standar penggunaan <i>recipe</i> yang sesuai.
4	336	Perlu <i>review</i> standar parameter produksi secara periodik dengan memperhatikan kondisi saat ini
5	336	Pengecekan (kalibrasi) berkala dan memperketat pengawasan pelaksanaan kontrol proses
6	252	Perlu dilakukan sosialisasi atau <i>review</i> SOP secara periodik
7	180	Memperketat pengawasan terhadap pelaksanaan kontrol proses

Fase Control

Setelah menetapkan *action plan* disarankan agar perusahaan dapat melaksanakan tindakan perbaikan berdasarkan hasil dalam fase *improve*. Setelah dilakukan perbaikan maka dilaksanakan pengukuran kembali kinerja proses seperti pada tahap sebelumnya (fase *measure* dan *improve*) dan membandingkan hasilnya dengan kondisi sebelum dilakukan perbaikan. Hasil dari setiap perbaikan didokumentasikan dan distandarisasikan serta dijadikan sebagai pedoman kerja. Hal ini agar perusahaan dapat melaksanakan program *Six Sigma* secara konsisten dan terus menerus sebagai wujud pelaksanaan *continual improvement* menuju

tingkat kegagalan nol (*zero defect*) dalam proses produksi particle board, serta dapat memenuhi kepuasan pelanggan.

SIMPULAN

Critical To Quality (CTQ) yang berhubungan langsung dengan kepuasan pelanggan antara lain hasil pengujian *Modulus Of Repture* (MOR) dan hasil *Garding Grade Reject*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Japanese Standards Association. 2002. *JIS Handbook Quality Control*. Tokyo, Japan: JSA
- [3] Nia Rachmadita, R, 2004. *Peningkatan Kualitas Produk Kertas dengan Menggunakan Pendekatan DMAIC di PT. Kertas Leces – Probolinggo*. Tugas Akhir. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.