Penerapan Six Sigma Pada Peningkatan Kualitas Produksi Kayu Lapis (Plywood) (Studi Kasus : PT "X")

Oleh :
SINTA SEPTI PANGASTUTI
1311 030 072
Pembimbing :
Dra. Lucia Aridinanti, MT.

Log Kayu

Kayu Kupasan

Veneer

Plywood

Sidang Tugas Akhir
24 Juni 2014 di Ruang Sidang Lantai 2

DAFTAR ISI

Pendahuluan
Tinjauan Pustaka
Metodologi Penelitian
Analisis dan Pembahasan
Kesimpulan dan Saran
Contents

Pendahuluan

- Latar Belakang Penelitian
- Perumusan Masalah
- Tujuan Penelitian
- Manfaat Penelitian
- Batasan Penelitian

Latar Belakang Penelitian

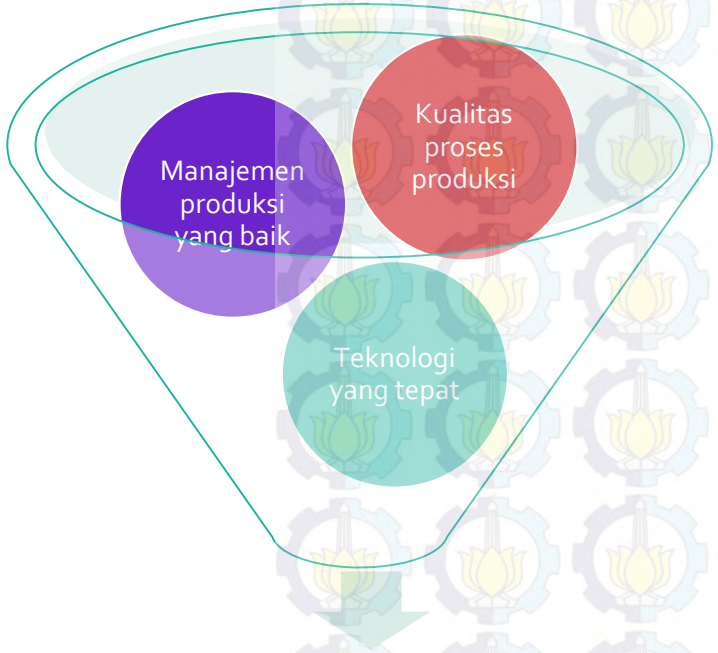
Industri pengolahan kayu

Kayu Lapis

Masalah bahan baku yang berkualitas tinggi

Hambatan perdagangan dengan hadirnya negara produsen kayu lapis baru seperti Malaysia dan Cina.

Latar Belakang Penelitian



Produk yang berkualitas

Pada kenyataannya selalu ada produk yang tidak memenuhi spek

Meminimumkan cacat secara berkesinambungan

Six Sigma

Penelitian Sebelumnya

Cahyani (2013)

Analisis pengendalian kualitas statistik pada proses produksi lembaran kayu lapis di PT X

Azharia (2005)

Aplikasi Sig Sixma dalam Memperbaiki Kualitas Produk Keramik dengan Desain Eksperimen Taguchi

Perumusan Masalah

Dalam tahap DMAIC, yang pertama adalah tahap *define* yaitu mendefinisikan perumusan masalah dan tujuan

Dengan menfokuskan pada *plywood* tipe tipis, pada bulan Januari yang digunakan sebagai *baseline* mengalami defect sebesar 29.423 dari total sampel 419.422 dengan indeks kapabilitas sebesar 0,453 dan level sigma 3,63-Sigma

Proses yang dihasilkan pada bulan Januari belum kapabel dengan level sigma 3,63-Sigma sehingga akan dilakukan penelitian pada bulan Februari dan Maret sebagai control

Tujuan Penelitian

Menentukan kapabilitas proses produksi *plywood dan menentukan level sigma setelah proses mengalami perbaikan.*

Menganalisa prioritas perbaikan penyebab terjadinya cacat pada *plywood*

Manfaat Penelitian

Manfaat bagi peneliti

Peneliti dapat mengetahui karakteristik kunci yang perlu dilakukan perbaikan dan juga mampu menentukan pengukuran mengenai kemampuan proses dan dapat mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat

Manfaat bagi perusahaan

Dari informasi tingkat kapabilitas dalam performansi proses dan nilai level sigma yang dapat dicapai maka perusahaan akan mengetahui seberapa besar usaha yang harus dilakukan untuk memenuhi target tingkat kualitas six sigma

Batasan Masalah

1. Analisis pengendalian kualitas statistik yang diteliti adalah pada line *asembly*.

2. Penelitian ini hanya dilakukan pada ruang lingkup proses produksi

Tinjauan Pustaka

- Pengandalian Kualitas Statistik
  - Peta Kendali Atribut
  - Diagram Pareto
  - Diagram Sebab Akibat
- Analisis Kapabilitas Proses
- Six Sigma

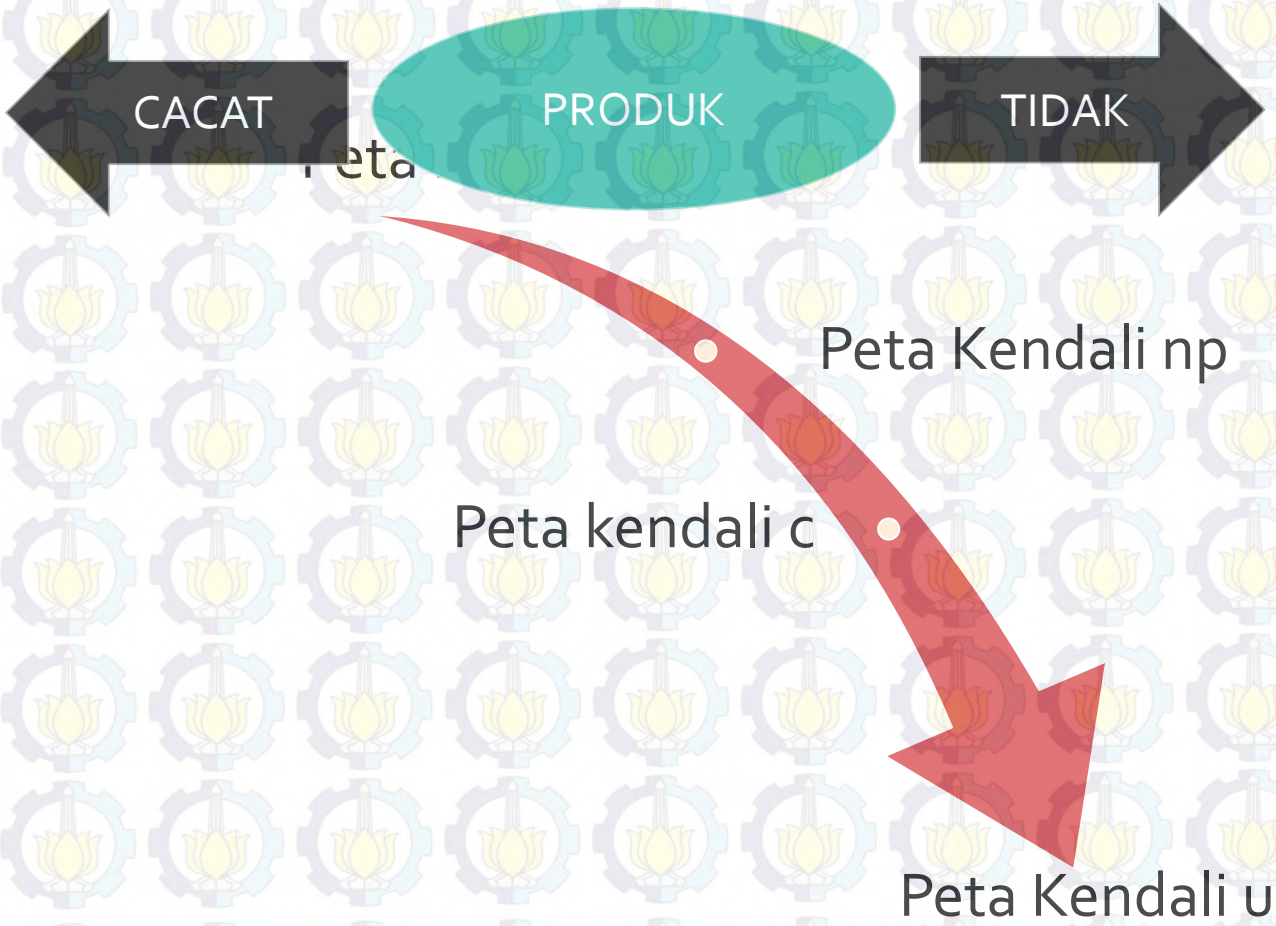
Pengendalian Kualitas Statistik

Montgomery, 1995

Peta Kendali Atribut

Pengendalian Kualitas Statistik

Montgomery, 1995



Peta Kendali u

Distribusi Poisson

$$P(x) = \frac{e^{-c}c^{x}}{x!}$$

$$BPA = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

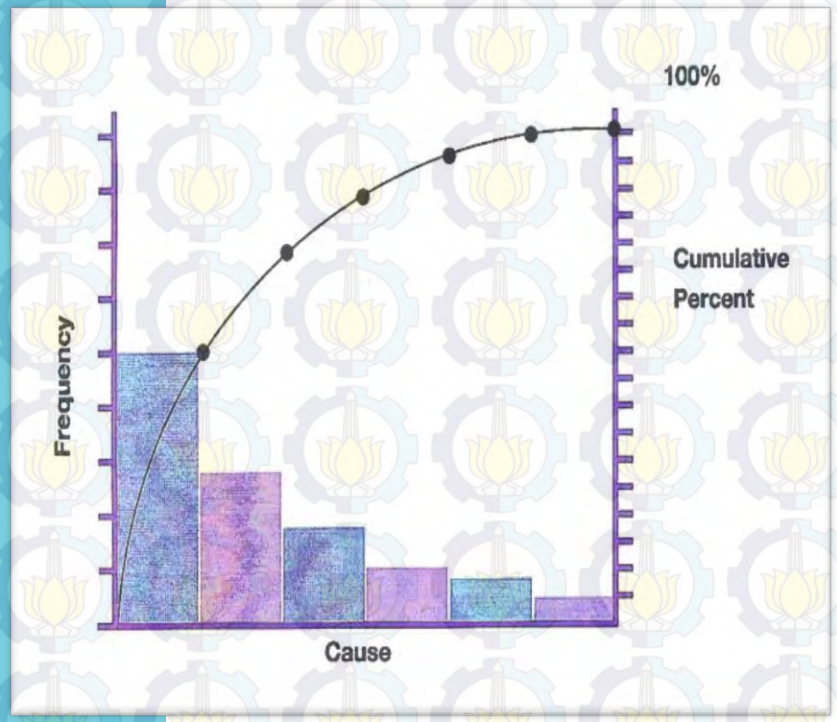
$\bar{u}$ → Center Line

$$BKB = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

Struktur Data

Nomer Sampel (i)	Ukuran Sampel (n)	Banyak Ketidaksesuaian Keseluruhan (c)	Banyak Ketidaksesuaian Rata-rata per Unit ($\bar{u}$)
1	n_1	c_1	$u_1 = {c_1}/{n_1}$
2	n_2	c_2	$u_2 = {c_2}/{n_2}$
3	n_3	c_3	$u_3 = {c_3}/{n_3}$
…	…	…	…
m	n_m	c_m	$u_m = {c_m}/{n_m}$
			$\bar{u} = \frac{\sum u_i}{m}$

Diagram Pareto



Langkah-langkah menyusun Diagram Pareto

1. Menentukan kategori klasifikasi data
2. Mengumpulkan data dalam jangka waktu tertentu
3. Menghitung frekuensi tiap kategori, diurutkan frekuensi besar ke kecil
4. Menghitung prosentase komulatifnya
5. Menggambar diagram dan menentukan masalah utama

Diagram Sebab Akibat

Mencari penyebab-penyebab kecacatan produk.

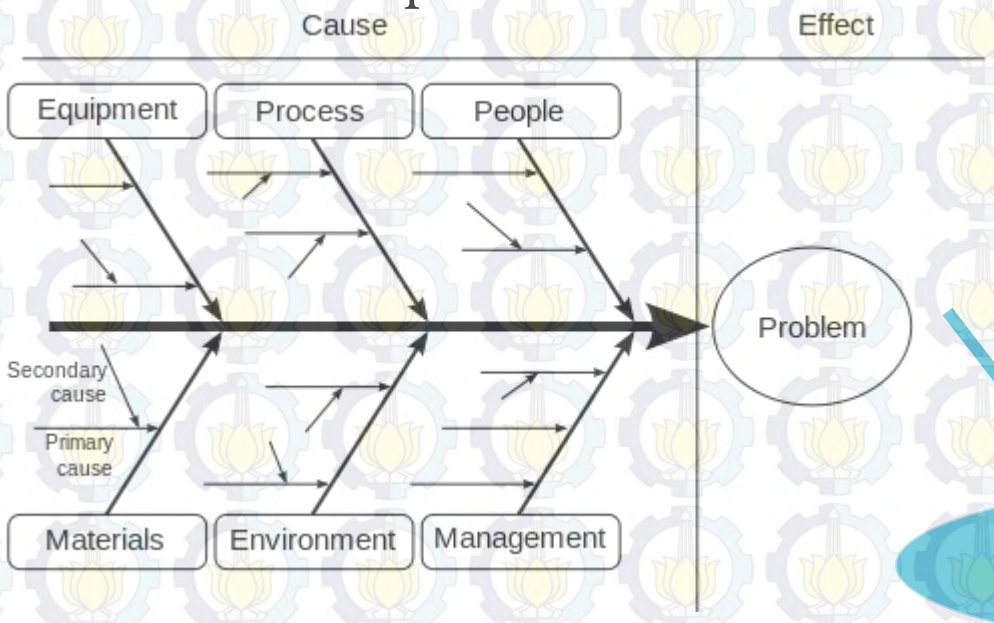


DIAGRAM ISHIKAWA

Analisis Kapabilitas Proses

2 jenis analisis kapabilitas

Kapabilitas proses untuk data atribut

Kapabilitas proses untuk data variabel

Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

(Bothe, 1997)

Rumus perhitungan kapabilitas proses diberikan sebagai berikut:

$$P(x=0) = \frac{(u)^0 e^{-u}}{0!} = \frac{1e^{-u}}{1} = e^{-u}$$

Nilai P(x=0) merupakan presentase produk yang sesuai, sehingga bagian produk yang tidak sesuai dapat diestimasi dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\hat{p} = 1 - P(x = 0) = 1 - e^{-u}$$

Nilai $\hat{p}$ tersebut kemudian ditransformasikan kedalam nilai Z dengan standar kualitas 3 sigma, sehingga kapabilitas proses dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3}$$

Six Sigma

Proses yang mengaplikasikan alat-alat statistik dan teknik mereduksi cacat sampai didefinisikan tidak lebih dari 3,4 cacat dari satu juta kesempatan.

D Define / Pendefinisian

M Measure / Pengukuran

A Analyze / Analisis

I Improve (I)

C Control (C)

Proses Produksi

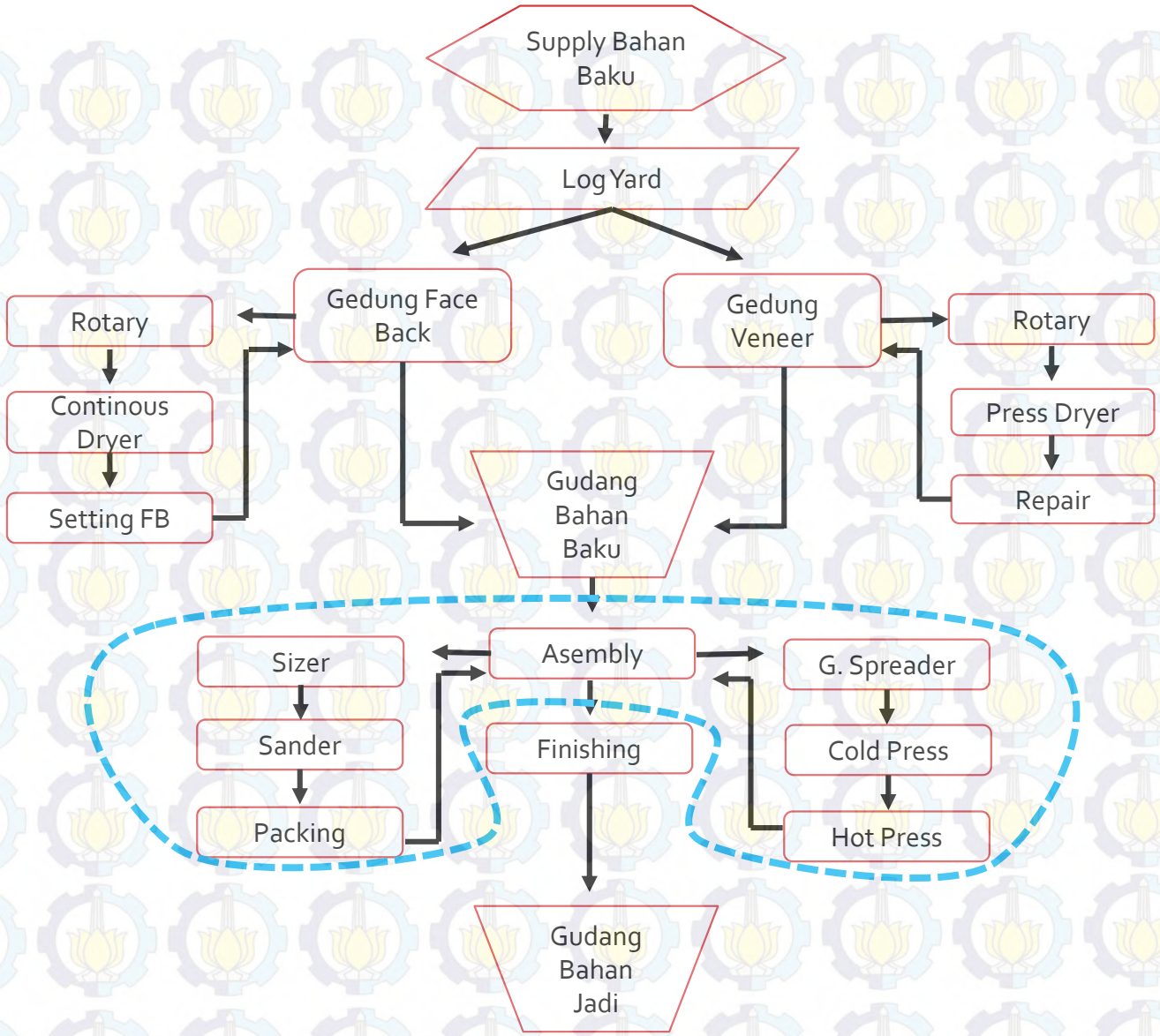
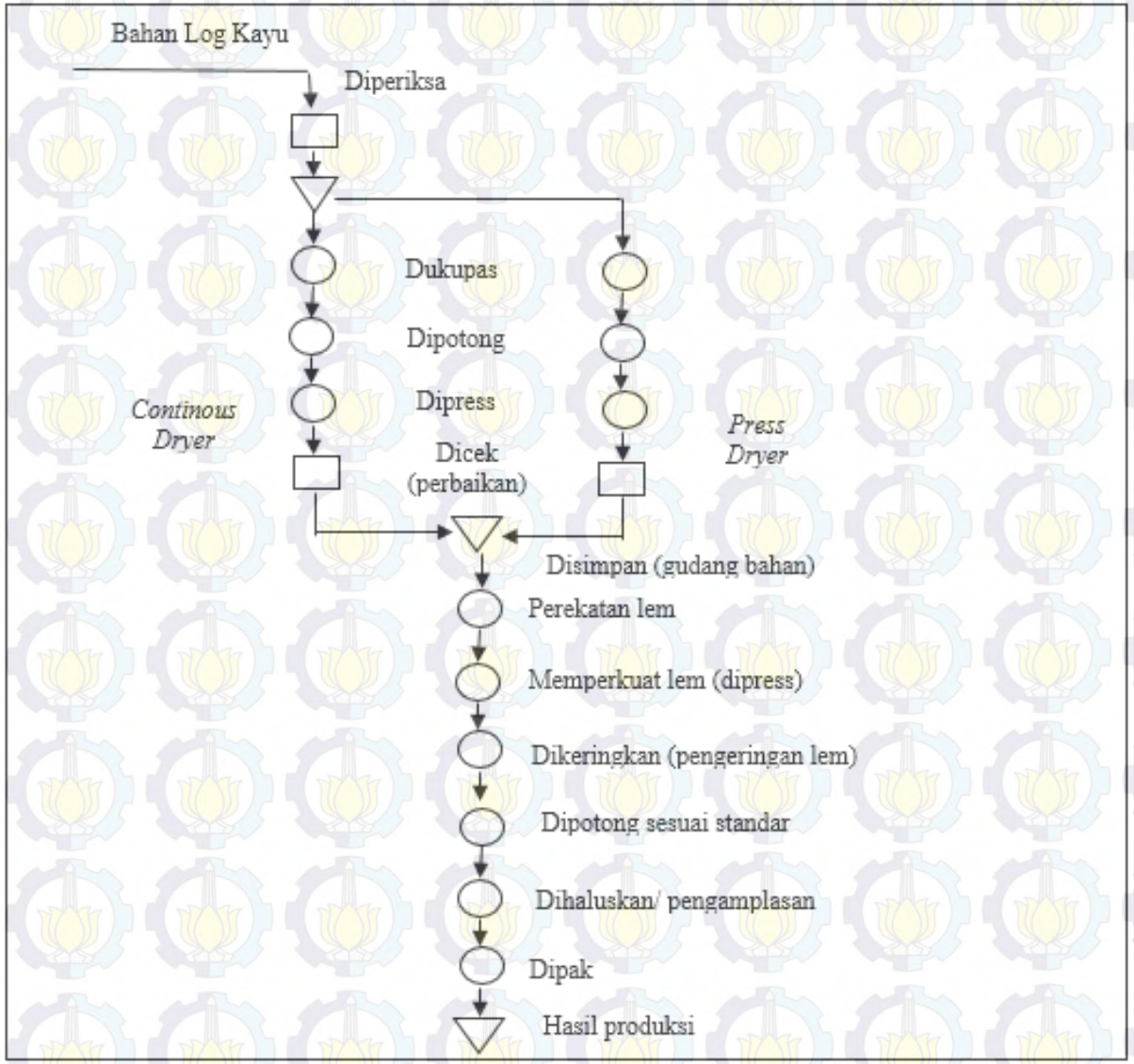
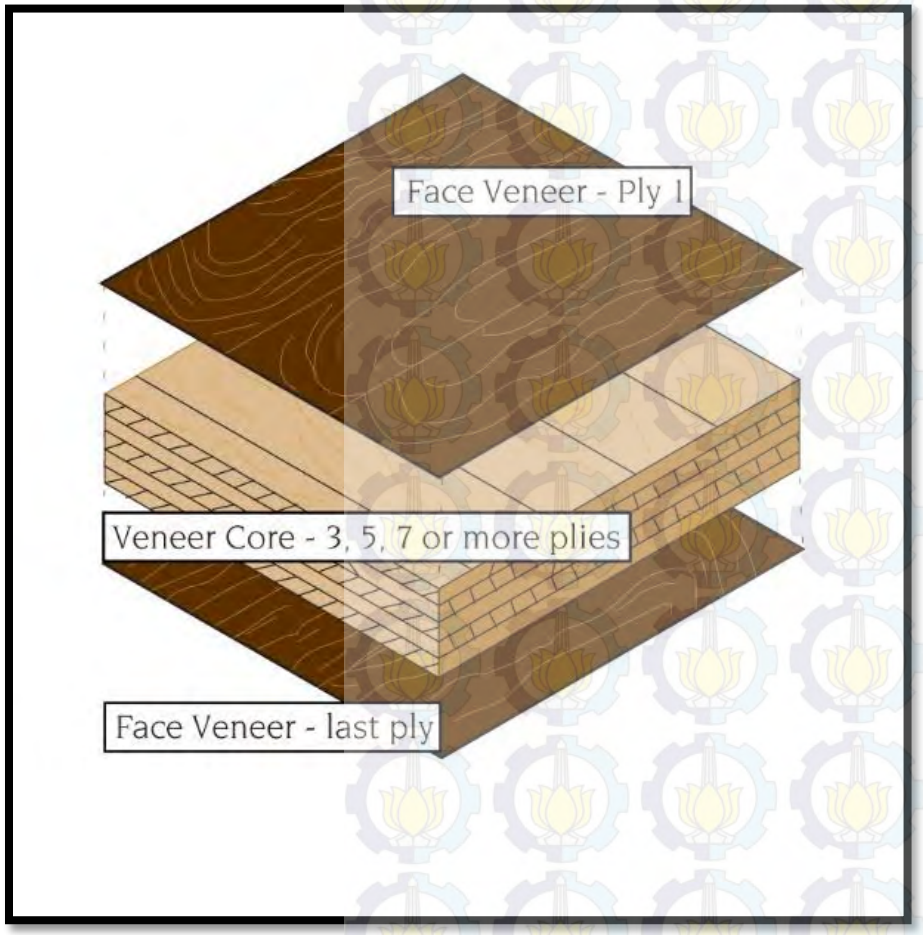
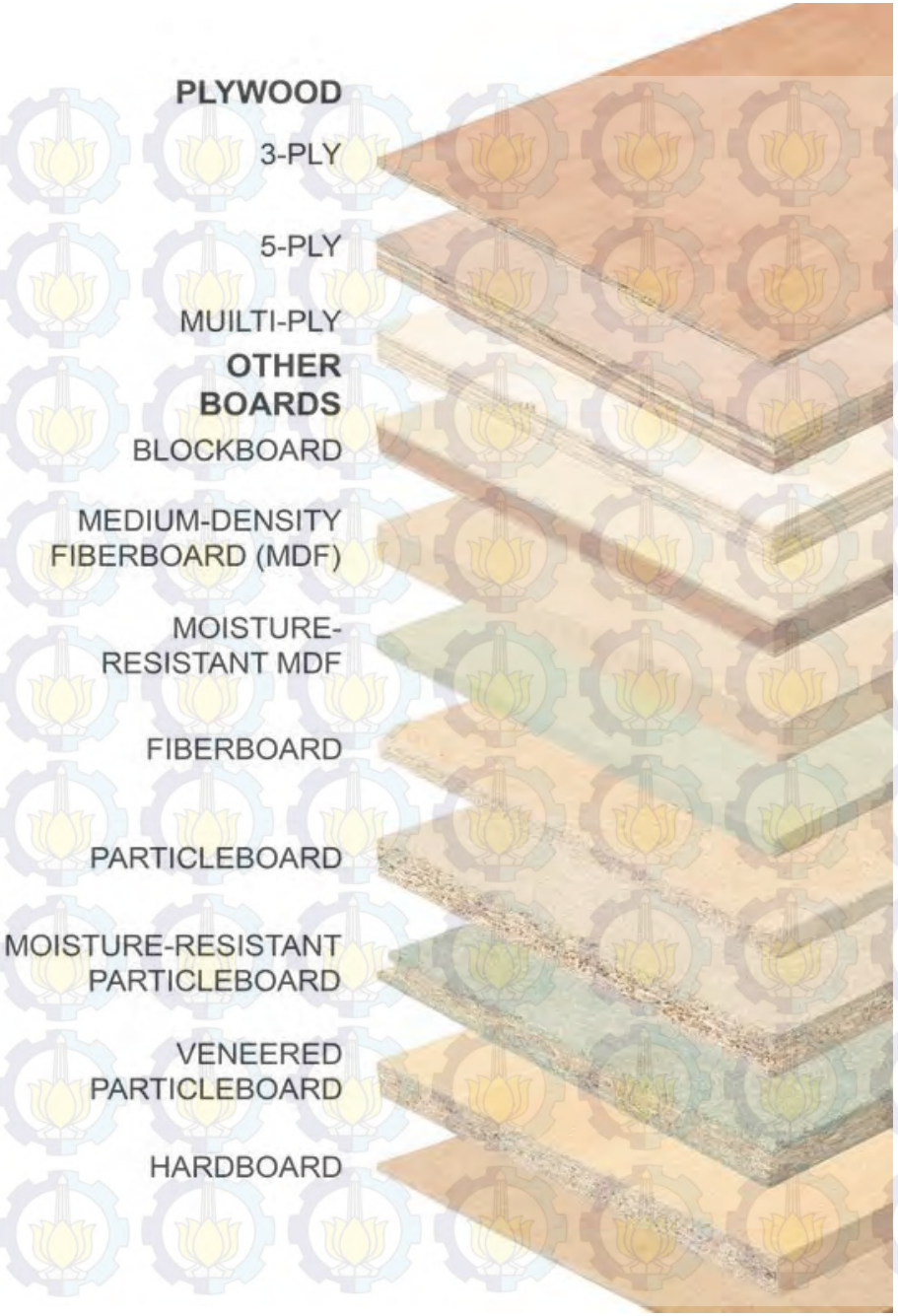


Diagram Proses Produksi




Face Veneer - Ply 1
Veneer Core - 3, 5, 7 or more plies
Face Veneer - last ply


PLYWOOD
3-PLY
5-PLY
MUILTI-PLY
OTHER BOARDS
BLOCKBOARD
MEDIUM-DENSITY FIBERBOARD (MDF)
MOISTURE-RESISTANT MDF
FIBERBOARD
PARTICLEBOARD
MOISTURE-RESISTANT PARTICLEBOARD
VENEERED PARTICLEBOARD
HARDBOARD

Metodologi Penelitian

- Tahap Define
- Tahap Measure
- Langkah Analisis pada Tahap Analyze
- Tahap Improve
- Tahap Control

bertujuan mengidentifikasikan produk dan atau proses yang akan diperbaiki

Tahap Define

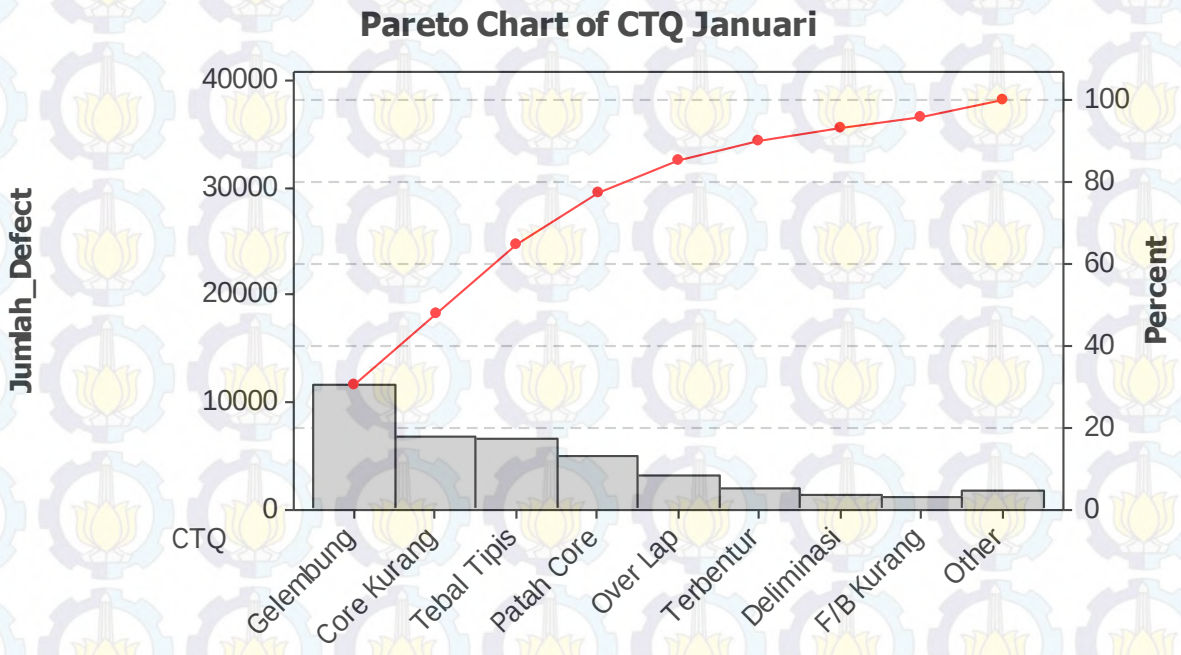
Proyek penelitian dalam hal ini adalah *plywood* tipe Tipis dengan mengambil data pada bulan Februari dan Maret. Sudah dituliskan pada Bab Perumusan Masalah yang akan menjadi dasar penelitian kali ini dan Bab Tujuan yang ingin dicapai.

Tahap Measure -Karakteristik kualitas-

Karakteristik Kualitas	Simbol	Keterangan
Core Hole	C_1	Rongga yang menembus vinir pada arah tebal
Patah Core	C_2	Serat terpisah yang menembus ketebalan vinir
Tebal Tipis	C_3	Keragaman tebal pada satu lembar kayu lapis
Joint	C_4	Penutupan cacat terbuka dengan vinir dan memakai perekat
Kondisi (Pecah,Terlipat,Kasar)	C_5	Keadaan tidak rata pada permukaan
Over Lap	C_6	Keadaan di mana vinir yang membentuk kayu lapis salah letak sehingga menghimpit vinir di sebelahnya
Core Kurang	C_7	Ukuran lapisan tengah kurang pada arah memanjang, indikasinya tengah panel pada bagian ujung tampak kosong pada arah melebar
F/B Kurang	C_8	Vinir bagian muka (face) dan vinir bagian belakang (back) kurang atau lebih pendek daripada ukuran kayu lapis
Deliminasi	C_9	Mengelupasnya vinir pada bagian tepi kayu lapis
Press Mark	C_{10}	Cacat dalam pengempaan yang disebabkan karena kayu lapis yang dimasukkan ke dalam hot press terdapat kotoran (tidak dibersihkan terlebih dahuu)
Gelembung	C_{11}	Suatu keadaan dimana face/ back mengalami gelombang pada permukannya yang disebabkan oleh tidak ratanya pengeleman pada proses glue spreader
F/B Botak	C_{12}	Cacat pada proses Sander atau proses pengampelasan yang mengakibatkan face/back dari plywood botak
Sander tidak rata	C_{13}	Sanding adalah keadaan pada saat pengampelasan kayu lapis yang tidak rata atau kurang halus
Tidak Diagonal	C_{14}	Serat terpisah yang tidak menembus ketebalan venir dengan arah tidak sejajar dengan arah serat
Terbentur	C_{15}	Garis pertemuan sisi tebal antara dua lembar venir pada bidang yang sama

Tahap Measure

-Penetapan Prioritas Perbaikan-



	Gelembung	Core Kurang	Tebal Tipis	Patah Core	Over Lap	Terbentur	Deliminasi	F/B Kurang	Other
Jumlah_Defect	11491	6600	6473	4859	3109	1769	1271	1032	1530
Percent	30,1	17,3	17,0	12,7	8,2	4,6	3,3	2,7	4,0
Cum %	30,1	47,4	64,4	77,2	85,3	89,9	93,3	96,0	100,0

Tahap Measure -Teknik Pengambilan Sampel-

Nomer Sampel (i)	Ukuran Sampel (n)	Banyak Ketidaksesuaian Keseluruhan (c)	Banyak Ketidaksesuaian Rata-rata per Unit ($\bar{u}$)
1	n_1	c_1	$u_1 = {c_1}/{n_1}$
2	n_2	c_2	$u_2 = {c_2}/{n_2}$
3	n_3	c_3	$u_3 = {c_3}/{n_3}$
…	…	…	…
m	n_m	c_m	$u_m = {c_m}/{n_m}$
			$\bar{u} = \frac{\sum u_i}{m}$

Pengambilan sampel yang dilakukan oleh perusahaan dilakukan setelah tahap line *finishing*. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan ukuran sampel (n) berbeda per hari. Berikut adalah struktur data pengambilan sampel.

Tahap Measure -Baseline Kinerja Secara Umum-

Lampiran A6. Baseline Kinerja Tingkat Output

BULAN JANUARI					
Tgl	Unit Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Sigma
2	11.197	958	4	21389,65794	3,53
3	19.773	1447	4	18295,14995	3,59
4	18.825	1136	4	15086,32138	3,67
6	20.551	1294	4	15741,32645	3,65
7	19.633	1551	4	19749,91086	3,56
8	14.034	941	4	16762,86162	3,63
9	16.333	1077	4	16485,03031	3,63
10	14.227	1038	4	18239,96626	3,59
11	13.072	1170	4	22376,07099	3,51
15	19.010	1632	4	21462,38822	3,52
16	17.696	994	4	14042,72152	3,7
17	16.898	1093	4	16170,55273	3,64
18	15.847	1086	4	17132,5803	3,62
20	19.977	1406	4	17595,23452	3,61
21	20.379	1509	4	18511,70322	3,58
22	19.883	1402	4	17628,12453	3,6
23	19.536	1301	4	16648,75102	3,63
24	16.760	1338	4	19958,23389	3,55
25	17.290	1197	4	17307,69231	3,61
27	15.189	984	4	16195,93127	3,64
28	14.126	733	4	12972,53292	3,73
29	20.836	1352	4	16221,92359	3,64
30	19.143	1551	4	20255,44585	3,55
31	19.207	1233	4	16048,83636	3,64
	419.422	29.423	4	17537,82587	3,61

Lampiran A5. Tabel Baseline Kinerja Tingkat Proses

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
Bulan Januari					
Produk	395.830	395.299	383.800	381.739	381.288
Defect	23592	531	11.499	2.061	451
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	94,37511	94,24851	91,50688	91,015492	90,907963
Tingkat Kesalahan	0,059601	0,001343	0,0299609	0,0053989	0,0011828
DPO	0,007450	0,001343	0,0149804	0,0026994	0,0005914
DPMO	7450,168	1343,286	14980,458	2699,4883	591,41646
Sigma	4,68	4,5	3,67	4,28	4,74
Total Sampel	419.422				

Nilai DPMO rata-rata proses 5412 artinya sebanyak 5412 cacat per sejuta produk, dengan level sigma 4,37-Sigma.

Nilai DPMO sebesar 17.537 yang artinya terdapat 17.537 cacat dari sejuta produk yang dihasilkan, dengan nilai sigma 3,61-Sigma.

Tahap Measure -Langkah Analisis-

Tujuan 1

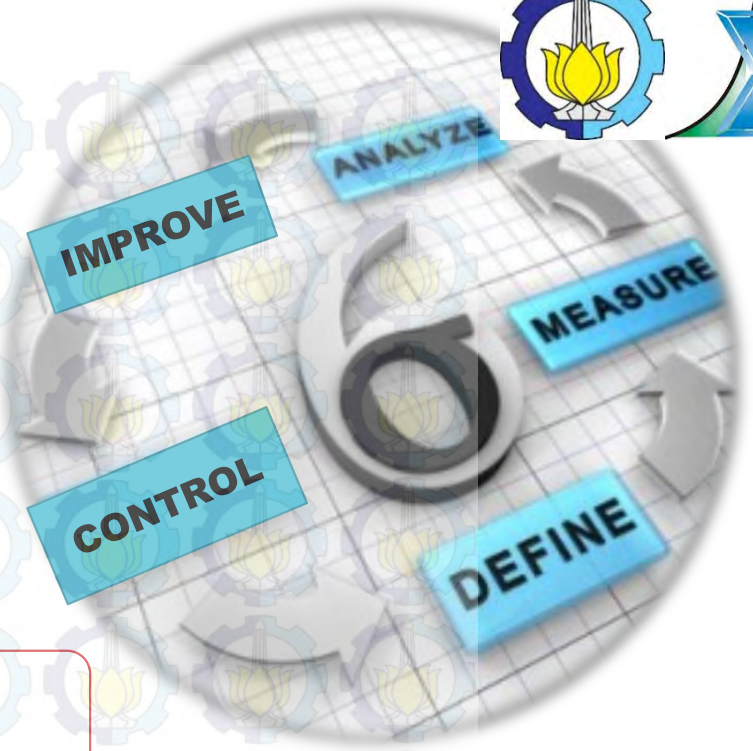
Meningkatkan Kapabilitas Proses Produksi

- Melakukan analisis pengendalian kualitas dengan peta kendali U
- Mengevaluasi hasil proses dengan menggunakan peta kendali U
- Menghitung Indeks Kapabilitas Proses

Tahap Measure -Langkah Analisis-

Tujuan 2

Meningkatkan Level Sigma



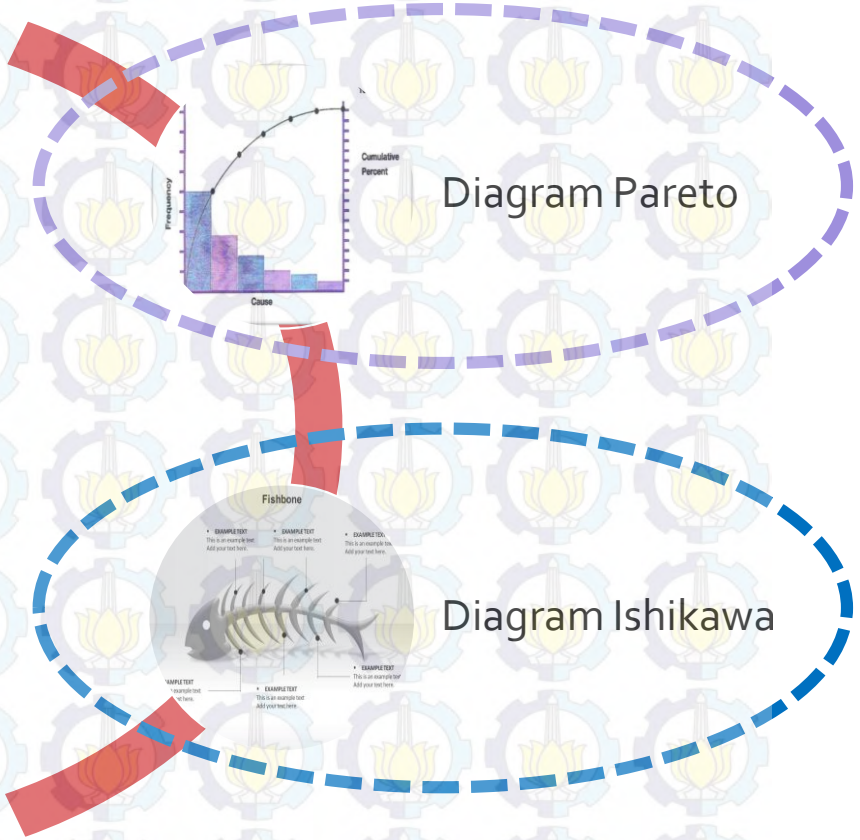
1. Mengukur Level Sigma Tingkat Proses

2. Mengukur Level Sigma Tingkat Output

Tahap Measure -Langkah Analisis-

Tujuan 3

Menganalisa prioritas perbaikan penyebab terjadinya cacat pada *plywood*



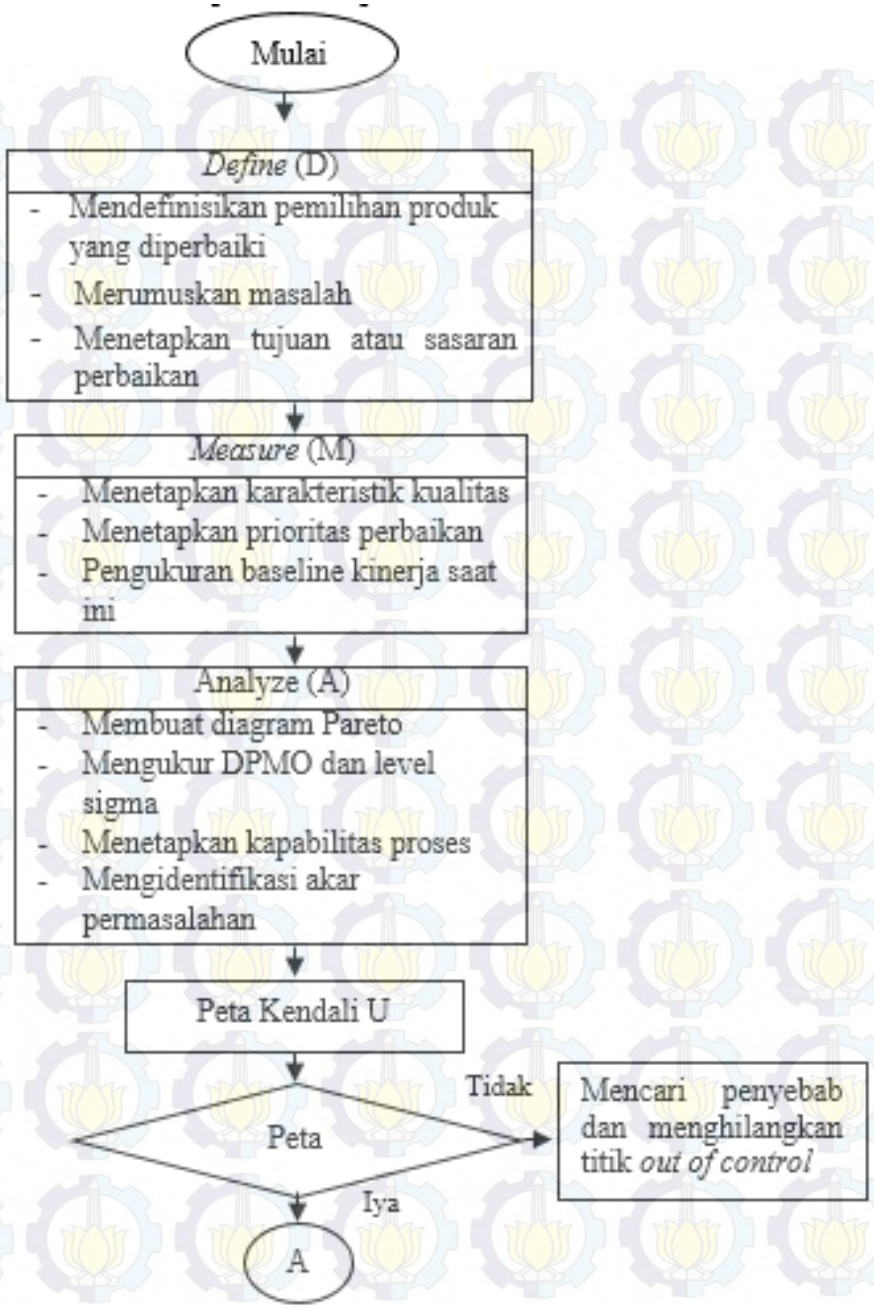
Tahap Improve

Pada tahap ini dilakukan tindakan perbaikan setelah mengetahui prioritas perbaikan dari diagram Pareto dan akar masalah dari diagram Ishikawa. Tujuannya adalah setelah perbaikan dilakukan akan mengurangi dan mengontrol variabilitas proses.

Tahap Control

Pada tahap ini akan dilkukan *control* di bulan Maret 2014, tujuannya untuk membandingkan hasil analisis proses dengan bulan Februari 2014 setelah dilakukan *improve*.

Diagram Alir

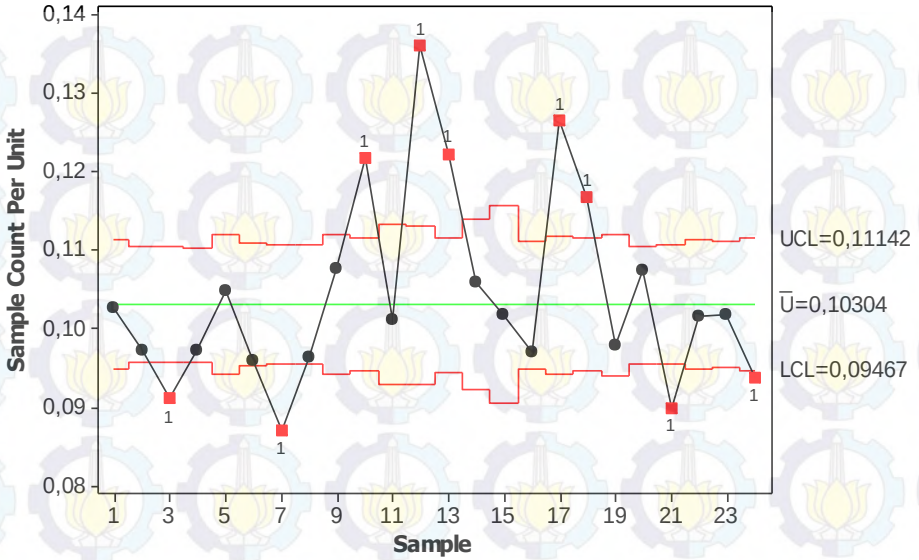


Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Analisis

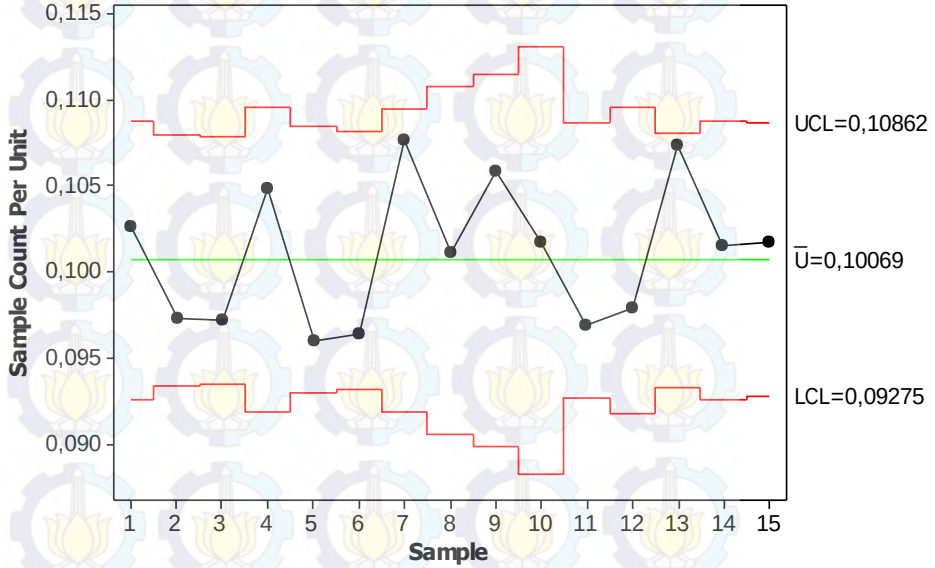
Analisis dan Pembahasan

- Tahap *Analyze*
- Tahap *Improve*
- Tahap *Control* pada Bulan Maret

Peta Kendali Proses Bulan Februari



Tests performed with unequal sample sizes



Tests performed with unequal sample sizes

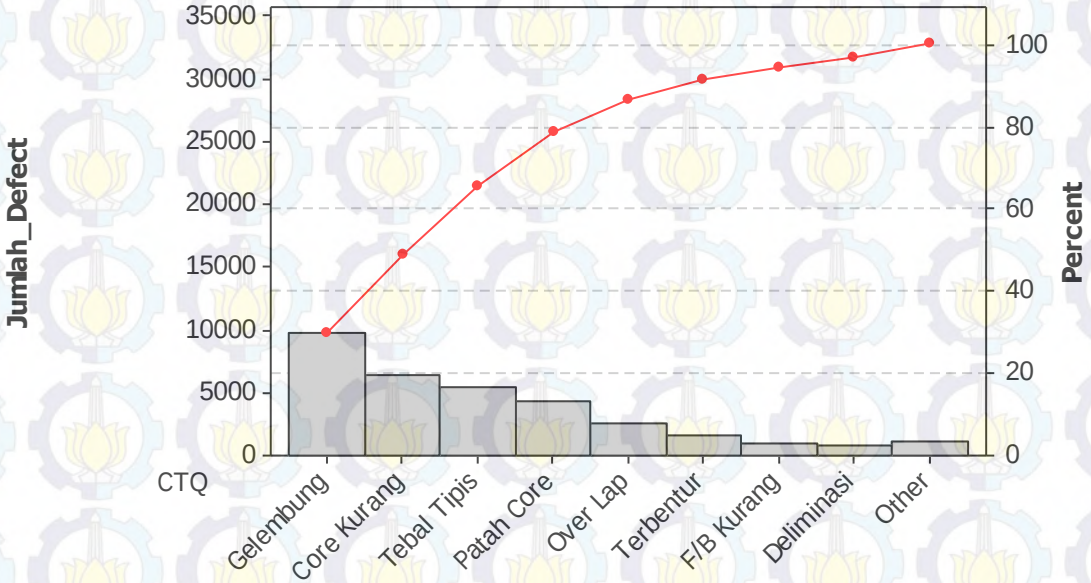
Indeks Kapabilitas Bulan Februari

Perhitungan indeks kapabilitas proses untuk bulan Februari dengan rata-rata jumlah cacat per unit produk ($\bar{u}$) sebesar 0,1007 adalah sebagai berikut

$$P(x) = e^{-0,1007} = 0,9042$$

$$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,9042)}{3} = \frac{1,31}{3} = 0,43667$$

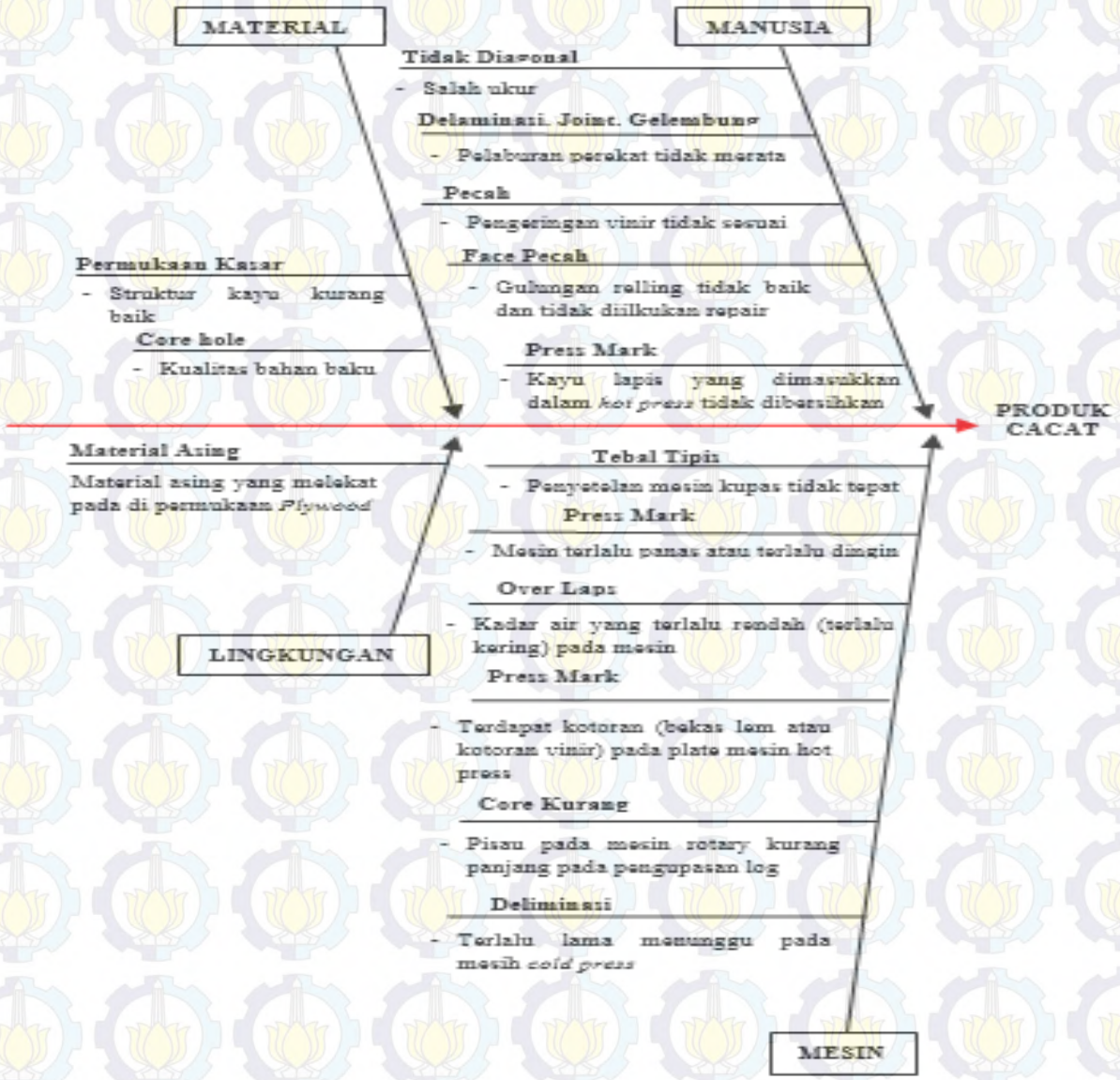
Penetapan Prioritas Perbaikan Bulan Februari



CTQ	Gelembung	Core Kurang	Tebal Tipis	Patah Core	Over Lap	Terbentur	F/B Kurang	Deliminasi	Other
Jumlah_Defect	9675	6356	5403	4346	2544	1552	928	786	1121
Percent	29,6	19,4	16,5	13,3	7,8	4,7	2,8	2,4	3,4
Cum %	29,6	49,0	65,5	78,8	86,6	91,3	94,2	96,6	100,0

80% cacat yang ada disebabkan oleh kurang lebih 25% penyebab cacat yaitu Gelembung, *Core* Kurang, Tebal dan Tipis dan Patah *Core*. Maka keempat jenis cacat tersebut akan menjadi prioritas perbaikan untuk bulan Februari.

Identifikasi Akar Permasalahan Bulan Februari



Pengukuran Level Sigma Tingkat Proses Bulan Februari

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
Produk	296.96	296.49	286.823	285.045	284.735
Defect	20.478	470	9675	1777	311
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	93,54	93,4	90,35	89,79	89,69
DPO	0,0086	0,0015	0,0168	0,0031	0,00054
DPMO	8.619	1.585	16.865	3.117	546
Sigma	3,88	4,45	3,62	4,23	4,76
Total Sampel	317.446				

Pengukuran Level Sigma Tingkat Output Bulan Februari

Pengukuran level sigma tingkat output dilakukan hanya pada karakteristik kunci dari hasil analisis diagram Pareto yaitu Gelembung, *Core* Kurang, Tebal dan Tipis, dan Patah *Core* karena cacat tersebut merupakan prioritas perbaikan yang akan dilakukan.

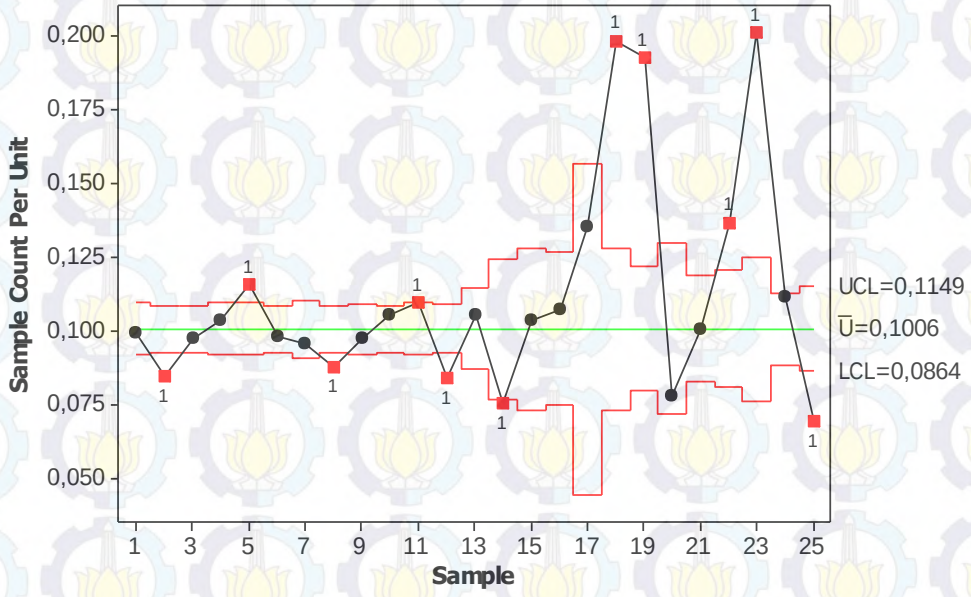
Bulan	Produk Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Sigma
Februari	317.446	25.780	4	20.302	3,55

Tahap Improve pada Akhir Bulan Februari

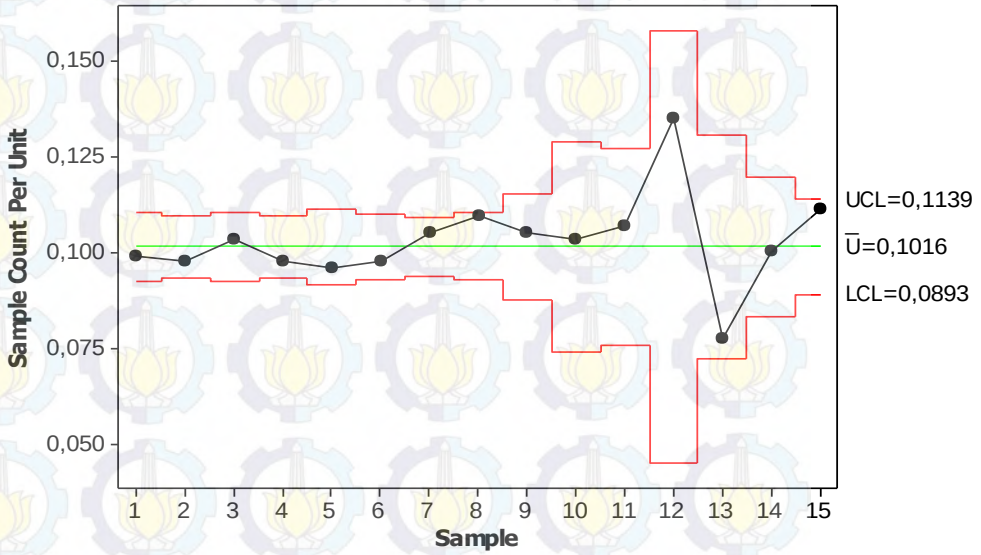
Line Asembly	
Mesin	Perbaikan
Sander	- Pemasangan sapot relling - Ganti oli gear box sander top bottom
Glue Spreader	- Repair talang lem - Ganti remis packing pompa kondo - Repair ganti ulir doctor roll atas kiri yang aus
Hot Press	- Pengelasan plat stainless - Pengelasan pipa steam 3/4" elbow - Repair / ganti seal neple output selenoid valve yang bocor
Cold Press	- Repair sloban roll output - Repair cylinder naik / turun pusher input

Tahap Control pada Bulan Maret 2014

Peta Kendali Proses *Plywood*



Tests performed with unequal sample sizes



Tests performed with unequal sample sizes

Tahap Control pada Bulan Maret 2014

Indeks Kapabilitas Proses

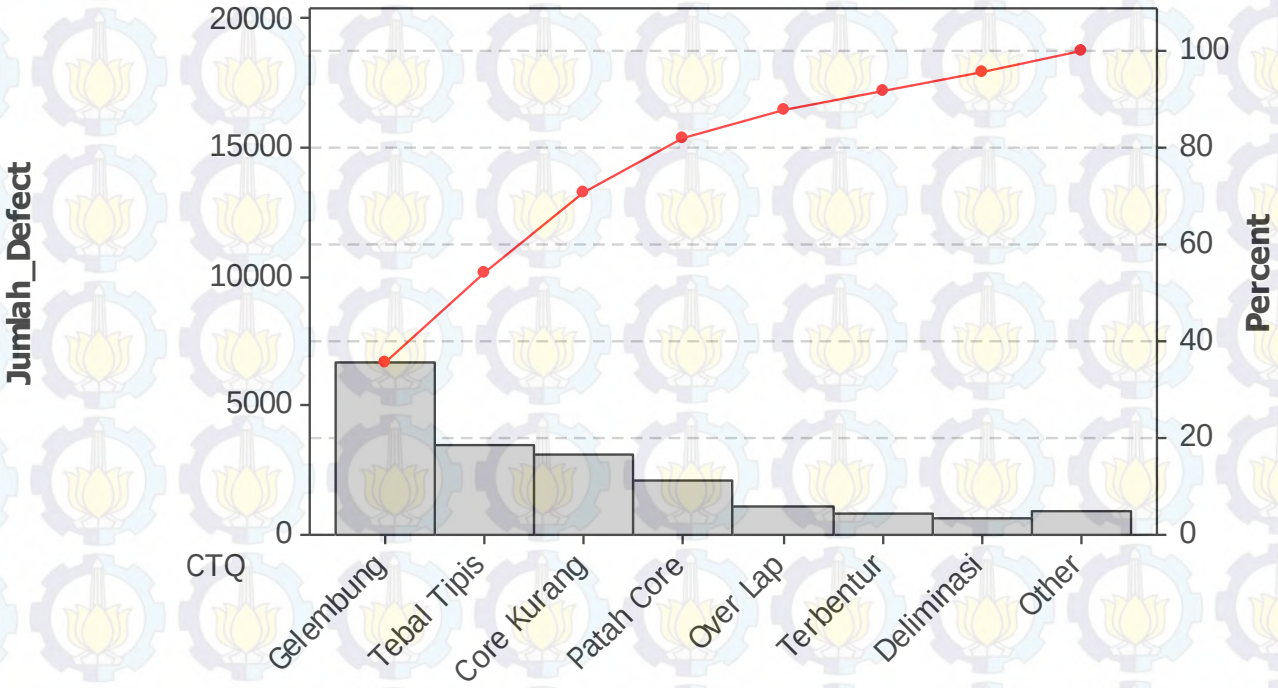
Perhitungan indeks kapabilitas proses untuk bulan Maret dengan rata-rata jumlah cacat per unit produk ($\bar{u}$) sebesar 0,1016 adalah sebagai berikut :

$$p(x) = e^{-0,1016} = 0,90339$$

$$p_{pk}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,90339)}{3} = \frac{1,3}{3} = 0,4333$$

Tahap Control pada Bulan Maret 2014

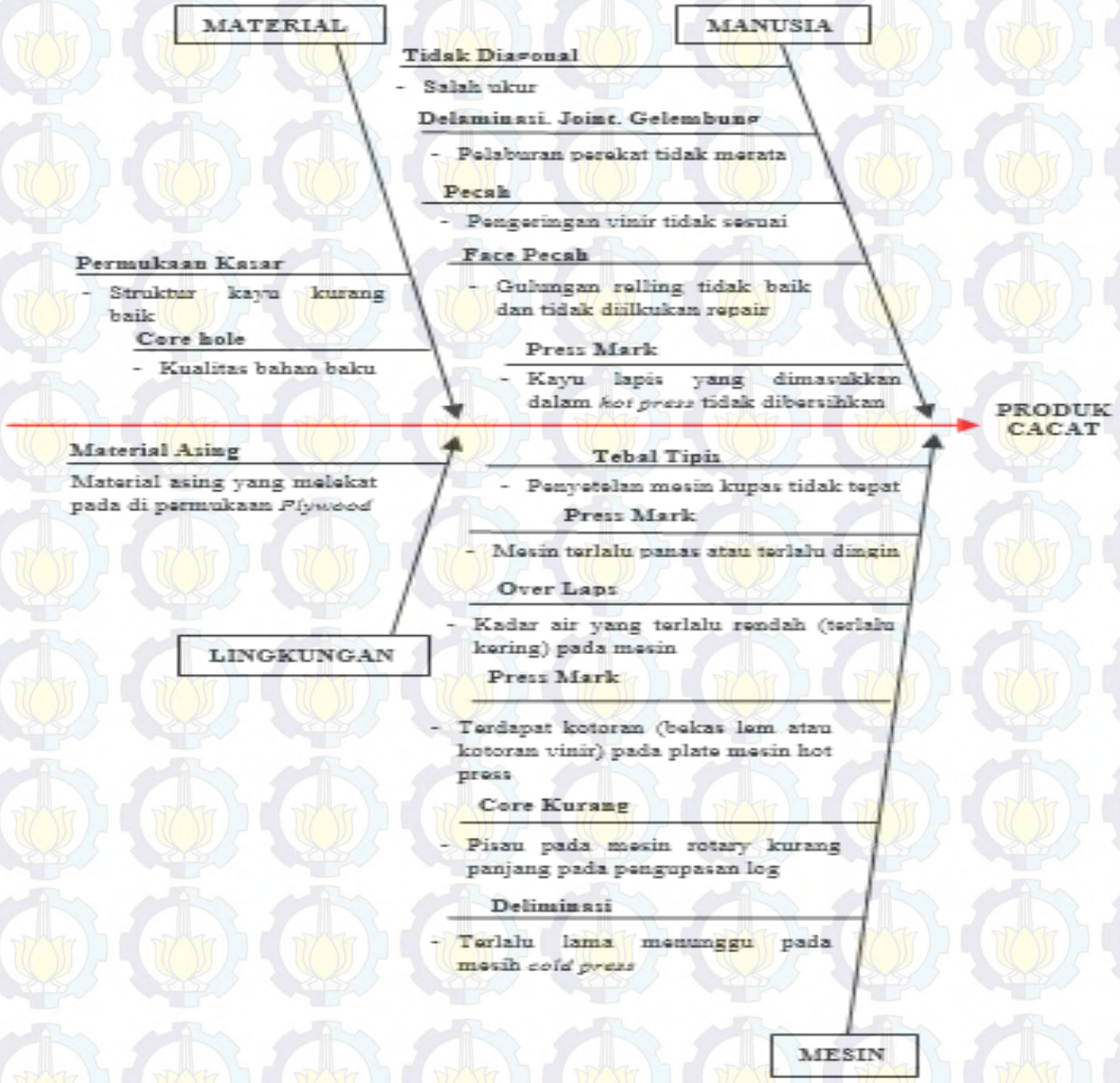
Penetapan Prioritas Perbaikan



CTQ	Gelembung	Tebal Tipis	Core Kurang	Patah Core	Over Lap	Terbentur	Deliminasi	Other
Jumlah_Defect	6695	3444	3069	2147	1060	785	669	893
Percent	35,7	18,4	16,4	11,4	5,6	4,2	3,6	4,8
Cum %	35,7	54,0	70,4	81,8	87,5	91,7	95,2	100,0

Tahap Control pada Bulan Maret 2014

Idntifikasi Akar-Akar Permasalahan



Tahap Control pada Bulan Maret 2014

Pengukuran Level Sigma Tingkat Proses

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
Produk	174.604	172.342	168.639	167.776	167.685
Defect	10.843	262	6.703	863	91
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	94,18	94,04	90,44	89,98	89,93
DPO	0,0077	0,0014	0,0198	0,0025	0,00027
DPMO	7.718	1.494	19.873	2.571	271
Sigma	3,92	4,46	3,55	4,29	4,96
Total Sampel	186.447				

Tahap Control pada Bulan Maret 2014

Pengukuran Level Sigma Tingkat Output

Bulan	Produk Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Level Sigma	$\hat{p}_{PK}^{\%}$
Maret	186.447	15.355	4	20.588	3,54	0,433

Bulan	Produk Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Level Sigma	$\hat{p}_{PK}^{\%}$
Januari	419.422	29.423	4	17.537	3,61	0,453
Februari	317.446	25.780	4	20.302	3,55	0,436

Kesimpulan dan Saran

- Kesimpulan
- Saran

Kesimpulan

1. Dari hasil analisa dapat dilihat bahwaindeks kapabilitas pembuatan *plywood* tipe Tipis setelah dilakukan *improve* pada bulan Maret sebesar 0,4333 dan level sigma sebesar 3,54-Sigma. Nilai-nilai tersebut menurun dari bulan sebelumnya yaitu 0,4367 dan 3,55-Sigma pada bulan Februari.

2. Faktor-faktor yang menyebabkan cacat pada *plywood* disebabkan oleh beberapa faktor. Dari faktor manusia, karena operator pada proses pengukuran, pengeleman dan pengeringan kurang berpengalaman dan karena faktor psikologis operator saat bekerja, seperti lelah, mengantuk, lengah atau stress. Dari faktor material kualitas bahan baku sehingga menyebabkan lubang dan kasar pada permukaan vinir. Dari faktor mesin ketebalan dan ketipisan vinir yang disebabkan oleh penyetelan mesin kurang tepat, dan press mark yang disebabkan oleh mesin terlalu panas atau terlalu dingin. Selain itu untuk faktor lingkungan adanya material asing yang menempel pada permukaan vinir.

Saran

1. Dari diagram pareto jenis cacat yang paling besar adalah cacat Gelembung, *Core* Kurang, Tebal dan Tipis, dan Patah *Core* dengan persentase total 80%. Cacat ini disebabkan oleh kelalaian operator pada proses sehingga diharapkan operator diberikan peringatan untuk lebih berhati-hati.
2. Nilai level sigma rata-rata sebesar 3,55-Sigma yang masih jauh dari standart perusahaan dunia, oleh karena itu pihak perusahaan perlu melakukan perbaikan secara terus menerus untuk meningkatkan level sigma dengan memberikan instruksi kerja yang dipahami oleh karyawan, dan juga dalam pembelian bahan baku harus dilihat dari segi kualitas yang paling baik.
3. Ada baiknya tiap operator selalu mengisi check sheet setiap hari sehingga ketika ada kejadian yang membuat produk cacat dapat diidentifikasi penyebabnya dan memudahkan dalam pengambilan keputusan perbaikan yang harus dilakukan.
4. *Improve* yang dilakukan pada bulan Maret yaitu *service* mesin dirasa kurang berpengaruh perbaikan proses, sehingga ada baiknya mempertimbangkan hasil diagram Ishikawa dengan memperbaiki aspek-aspek seperti operator yang diberi pelatihan dan atau instruksi yang jelas sehingga kesalahan yang diperbuat berkurang sehingga level sigma semakin mendekati 6-Sigma.

Daftar Pustaka

Breyfogle, Forrest W., (1992). **Implementing Six Sigma Samrter Solution Using Statistical Method**. John Wiley & Sons Inc, New York.

Cahyani, Fitrah I., (2013). Analisis Pengendalian Kualitas Statistik pada Proses Produksi Lembaran Kayu Lapis Di PT. "X". **Laporan Tugas Akhir**-Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Cavanagh, Roland R., Peter S. Pande dan Robert P.Neuman (2002). **The Six Sigma Way.** Penerbit Andi, Jogjakarta.

Daniel, Wayne W., (1989). **Statistika Nonparametrik Terapan**. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Deming, W. E., **Out of the Crisis**. Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study, 1982.

Gaspersz, V. P., (2002). **Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000**. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Grant, Eugene and Leavenworth, Richard. (1988). **Pengendalian Mutu Statistik**. Edisi Keenam. Jilid 1. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Montgomery, D. C., (1985). **Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik,** Gadjah Mada University Press.

Romanika, Rahayu., (2007). Aplikasi Six Sigma Pada Peningkatan Kualitas Produksi Teak Flooring T&G CV. Makmur Sentosa. **Laporan Tugas Akhir**-InstitutTeknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Suryandari, Elvida Y., (2008). Analisis Permintaan Kayu Bulat Industri Pengolahan Kayu. **Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan,** Jakarta.

Walpole, Ronald E. (1997). **Pengantar Statistika.** Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.