

Penerapan *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) dalam Pengendalian Kualitas Plywood untuk Mengurangi *Defect* pada Pabrik Kayu di Purbalingga

Surya Harum Chandrasari¹, Yudi Syahrullah^{2*}

^{1,2}Teknik Industri Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Mayor Jenderal Sungkono KM 5 Purbalingga, Jawa Tengah 53371

¹surya.chandrasari@mhs.unsoed.ac.id

^{2*}yudi.syahrullah@unsoed.ac.id

Implementation of Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analysis (FTA) in Quality Control of Plywood to Reduce Defects at Plywood Manufacturer in Purbalingga

Dikirimkan: 12, 2021. Diterima: 08, 2022. Dipublikasikan: 09, 2022.

Abstract— The plywood manufacturing company (X) has 15 factories spread throughout Indonesia, one of which is Purbalingga. This company produces plywood with various glue types, thickness, and wood type variations. Based on the company's actual conditions, the number of product exports from January to July 2021 has increased by around 20%. Meanwhile, the company's historical data in the last 12 months shows that the percentage of product defects is approximately 15% or as much as 9429.8 m³ of the total production of 60835 m³. The percentage of defects is still above the maximum defect expected by the company, which is 11.5%. The rate of defects that do not meet the target results in several things, including increasing inspection costs, reducing quality standards from those set, increasing product and process design costs, and increasing production costs. Therefore, this research was conducted to analyze the dominant defect and design improvement proposals using the Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. This study found that the dominant defect became the focus for improvement was Shortcore Less Width, with a defect percentage of 25.95%. Then on the control chart, it is found that a proportion of data is out of control. So it can be concluded that controlling the quality of plywood has not been well maintained, and it is necessary to make suggestions for improvement.

Keywords— Quality control; plywood; defect; Statistical Process Control; Fault Tree Analysis

Abstrak— Perusahaan manufaktur olahan kayu lapis X memiliki 15 pabrik yang tersebar di seluruh Indonesia, salah satunya di Purbalingga. perusahaan ini memproduksi kayu lapis (*plywood*) dengan berbagai variasi dari segi *glue type*, *thickness*, dan *wood type*. Berdasarkan kondisi aktual perusahaan, jumlah ekspor produk pada bulan Januari hingga Juli 2021 mengalami peningkatan sekitar 20%. Sementara itu, data historis perusahaan dalam 12 bulan terakhir menunjukkan bahwa persentase *defect* produk sekitar 15% atau sebanyak 9429.8 m³ dari total produksi sebesar 60835 m³. Persentase *defect* tersebut masih di atas batas maksimum *defect* yang diharapkan perusahaan, yaitu sebesar 11,5%. Persentase *defect* yang tidak memenuhi target tersebut mengakibatkan beberapa hal, di antaranya menambah biaya inspeksi, mengurangi standar kualitas dari yang

telah ditetapkan, menambah biaya desain produk dan proses, serta menambah biaya produksi. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis *defect* dominan dan merancang usulan perbaikan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil penelitian ini menemukan bahwa *defect* dominan yang menjadi fokus untuk perbaikan yaitu *Shortcore* Kurang Lebar dengan persentase *defect* 25,95%. Kemudian pada peta kendali ditemukan adanya data proporsi yang *out of control*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengendalian kualitas *plywood* belum terkontrol dengan baik dan d perlu dibuat usulan perbaikan.

Kata kunci— *Defect*; *Fault Tree Analysis*; Kayu lapis; pengendalian kualitas; *Statistical Process Control*

I. PENDAHULUAN

Industri kayu lapis (*plywood*) dimulai sejak pemerintah mengeluarkan kebijakan terhadap setiap pemilik Hak Penguasaan Hutan (HPH) untuk mendirikan industri pengolahan kayu, kemudian disusul dengan larangan ekspor kayu gelondongan serta peningkatan pajak ekspor kayu gergajian sesuai SK Menteri Keuangan No.1134/KMK/013 tanggal 1 Oktober 1989. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2016-2018, terjadi peningkatan jumlah produksi kayu lapis di Indonesia [1]. Oleh karena itu, industri pengolahan kayu lapis di Indonesia terus tumbuh dan berkembang. Perusahaan manufaktur olahan kayu lapis X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri olahan kayu lapis di Indonesia. Perusahaan manufaktur olahan kayu lapis X memiliki 15 pabrik yang tersebar di seluruh Indonesia, salah satunya di Purbalingga. Perusahaan manufaktur X Unit Purbalingga memproduksi kayu lapis (*plywood*) dengan berbagai variasi dari segi *glue type*, *thickness*, dan *wood type* [2].

Berdasarkan hasil observasi awal di Perusahaan manufaktur X, jumlah ekspor produk pada bulan Januari hingga Juli 2021 mengalami peningkatan sekitar 20%. Sejumlah 90% dari hasil produksi *plywood* dari perusahaan ini diekspor ke luar negeri. Perusahaan menetapkan persentase minimal produk *defect* yang ditargetkan sebesar 14%. Namun berdasarkan data historis perusahaan dalam 12 bulan terakhir, diperoleh bahwa persentase *defect* produk masih belum memenuhi target yang ditetapkan perusahaan dan dideskripsikan pada Tabel I.

TABEL I
PERSENTASE DEFECT PRODUK PLYWOOD

Bulan	Persentase Defect (%)	Standar Perusahaan (%)
Agustus	19.27	11,5
September	19.20	11,5
Oktober	16.67	11,5
November	15.25	11,5
Desember	15.7	11,5
Januari	15.82	11,5
Februari	15.46	11,5

Peningkatan jumlah *defect* dapat menurunkan kepuasan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan perusahaan. Oleh sebab itu, perusahaan

harus memiliki strategi pengendalian kualitas yang tepat untuk menjaga agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang berlaku. Standar kualitas yang berlaku meliputi bahan baku, proses produksi, serta produk jadi (*finished good*) [3].

Beberapa penelitian mengenai pengendalian kualitas di industri manufaktur pernah dilakukan sebelumnya. Cucu Cahyadi dkk. pada tahun 2020 dengan meneliti permasalahan pada proses *repacking* pestisida. Hasilnya, ditemukan 3 jenis *defect* produk dan dibuat usulan perbaikan yang diharapkan dapat mengurangi ketiga jenis *defect* tersebut. Usulan perbaikan yang disarankan yaitu dengan melakukan pemeliharaan rutin pada mesin, melakukan pengawasan saat proses produksi berlangsung serta menetapkan prosedur kerja atau *Standar Operating Procedure* (SOP) di area *repacking* [4]. Evan Mandala Putra dkk pada 2020 meneliti tentang *Defect Sheet Area Corrugator* 301 dan hasilnya ditemukan 6 jenis *defect* dengan *defect* dominan yaitu permukaan tidak rata. Usulan perbaikan yang direkomendasikan adalah perusahaan agar memprioritaskan dan fokus pada jenis *defect* dengan ranking RPN tertinggi [5].

Menurut Heizer dan Render, *Statistical Process Control* (SPC) merupakan sebuah proses yang dilakukan dengan tujuan untuk melakukan pengukuran, mengawasi standar, serta mengambil tindakan perbaikan ketika proses produksi suatu produk atau jasa sedang berjalan [6]. Heizer dan Render juga menyebutkan bahwa pada *Statistical Process Control* (SPC) memiliki 7 alat bantu utama yang disebut *Seven Tools* terdiri dari *checksheet*, histogram, diagram pencar, diagram *pareto*, stratifikasi, diagram sebab-akibat, dan peta kendali [7]. Metode SPC digunakan didalam penelitian ini untuk mengidentifikasi *defect* dominan serta untuk menganalisis penyebab dari *defect* dominan tersebut. Selain menggunakan SPC, analisis penyebab *defect* dapat menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan suatu teknik yang digunakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi risiko yang berpengaruh pada terjadinya suatu kegagalan [8]. Metode ini menggunakan pendekatan *top-down*, yang artinya bahwa kegagalan dari kejadian dianalisis dari puncak (*top event*) kemudian dianalisis lebih rinci lagi sampai pada kegagalan dasar (*root cause*). Sehingga, metode FTA ini

dipilih untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah dengan tujuan dapat mempermudah dalam perancangan usulan perbaikan. Simbol-simbol yang digunakan pada *Fault Tree Analysis* (FTA) dijelaskan pada Gambar 1 [9].

Simbol	Arti
	<i>Basic Event</i> Dasar inisiasi kesalahan yang tidak membutuhkan pengembangan yang lebih jauh
	<i>Conditioning Event</i> Kondisi spesifik yang dapat diterapkan ke berbagai gerbang logika.
	<i>Undevelopment Event</i> Event yang tidak dapat dikembangkan lagi karena informasi tidak tersedia.
	<i>External Event</i> Event yang diekspektasikan muncul
	Gerbang AND Kesalahan muncul akibat semua input masalah yang terjadi.
	Gerbang OR Kesalahan muncul akibat salah satu input masalah yang terjadi.

Gambar 1. Simbol-simbol FTA

Beberapa penelitian terdahulu terkait pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) telah dilakukan [10][11][12]. Trenggonowati (2018) dan Solihudin (2017) menggunakan SPC dan metode 5W+1H untuk memperoleh usulan perbaikan [10][11]. Hidayat (2019) menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui faktor penyebab cacat dan memberikan usulan perbaikan [12]. Penggunaan metode FTA dipilih untuk menganalisis lebih rinci sehingga dapat memberikan usulan perbaikan yang lebih menyeluruh melalui identifikasi berbagai penyebab. Sehingga berdasarkan kajian Pustaka yang telah dilakukan, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis *defect* dominan dan penyebabnya menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA), dan membuat usulan perbaikan untuk mengurangi *defect* produk *plywood*. Pengendalian kualitas merupakan sebuah aktivitas keteknikan dan manajemen, di mana dari aktivitas tersebut karakteristik dari kualitas produk dapat diukur serta dapat dibandingkan dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan [13].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi langsung pada perusahaan. Topik permasalahan yang dibahas pada penelitian ini yaitu mengenai pengendalian kualitas (*quality control*) produk *plywood* yang diproduksi Perusahaan manufaktur X Unit Purbalingga. Perusahaan manufaktur X hanya memproduksi satu jenis produk yaitu *plywood general* yang dipilih menjadi objek dalam penelitian ini. Jenis sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer

dan data sekunder. Data primer ini dapat berupa hasil wawancara dengan para pekerja secara individu maupun kelompok, serta hasil observasi terhadap suatu proses. Observasi dan teknik wawancara dapat digunakan untuk memperoleh sumber permasalahan *defect* [14]. Data sekunder merupakan data yang sudah ada pada perusahaan. Data sekunder ini yaitu data *defect* dan produksi yang bersumber dari data historis perusahaan.

Penelitian ini diawali dengan tahap studi literatur yang bersumber dari jurnal, skripsi maupun tesis dengan tujuan untuk mengetahui berbagai macam permasalahan yang dapat terjadi pada topik *Quality Control*. Selanjutnya, dilakukan observasi (pengamatan) secara langsung di pabrik dan melakukan diskusi dengan pihak perusahaan untuk membahas permasalahan yang ada dan mungkin untuk diselesaikan. Setelah masalah dirumuskan dan dibuat tujuan penelitian, dilakukan tahap pengumpulan data. Tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Pada tahap ini, data diolah dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk menganalisis data *defect* dan penyebab terjadinya *defect*. Setelah data diolah, tahap selanjutnya yaitu analisis dan pembahasan untuk selanjutnya dibuat usulan perbaikan untuk mengatasi permasalahan yang ada. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA).

III. HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dengan alat bantu *Quality Control 7 Tools* yang mengacu pada teori Heizer dan Render. 7 Tools yang digunakan di antaranya adalah lembar pemeriksaan (*checksheet*), diagram sebab-akibat (*cause-effect diagram/fishbone diagram*), diagram *pareto*, histogram, dan peta kendali.

A. Checksheet

Lembar pemeriksaan (*checksheet*) merupakan alat pencatat dari hasil pengumpulan data yang disajikan dalam bentuk data informatif. Berikut pada Tabel II merupakan *checksheet* data *defect plywood* Perusahaan manufaktur X dalam 12 bulan terakhir. Berdasarkan Tabel II, dapat diketahui jumlah produksi *plywood* dalam 12 bulan terakhir sebanyak 60.835 m³ dengan jumlah *defect* sebanyak 9.429,8 m³ atau sebesar 16,5% dari total produksi. Di mana nilai *defect* tersebut masih di atas batas yang ditetapkan perusahaan. Data pada *checksheet*

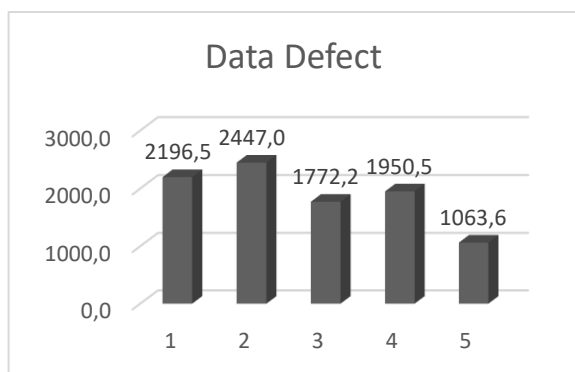
di atas selanjutnya digunakan untuk pengolahan data dengan 4 *tools* lainnya.

TABEL II
CHECKSHEET DATA DEFECT PLYWOOD

Bulan	Detail Defect (m ³)					Total Defect (m ³)	Presentase Defect (%)	Total Produksi (m ³)
	Shortcore Kurang Panjang	Shortcore Kurang Lebar	Delaminasi Faceback	Delaminasi Core	Gelembung Core			
Agustus	184.8	261.3	206.2	162.3	86.3	900.9	19.27	6441
September	143.9	182.1	151.6	106.6	83.8	668.0	19.20	3529
Oktober	161.6	202.5	123.0	101.7	68.8	657.6	16.67	4049
November	179.1	146.6	117.4	122.7	63.0	628.8	15.25	4179
Desember	174.7	154.9	109.4	125.3	71.0	635.3	15.7	4049
Januari	182.3	191.0	137.8	142.2	93.8	747.1	15.82	4914
Februari	172.7	211.7	114.5	133.8	66.3	699.0	15.46	4770
Maret	155.6	213.0	143.4	150.1	96.7	758.8	14.23	5512
April	222.2	253.3	165.8	237.1	129.1	1007.5	17.23	6036
Mei	167.5	172.4	139.5	207.2	66.8	753.4	15.89	4906
Juni	235.5	222.2	184.1	227.2	140.6	1009.6	17.11	6230
Juli	216.6	236.0	179.5	234.3	97.4	963.8	16.61	6220
Total	2196.5	2447.0	1772.2	1950.5	1063.6	9429.8	198.4	60835.0
Rata-rata	183.0	203.9	147.7	162.5	88.6	785.8	16.5	5069.6

B. Histogram

Histogram merupakan diagram yang merepresentasikan jumlah data tertentu yang dikelompokkan kedalam kelas dan interval. Gambar 2 merupakan histogram yang dibuat dengan menggunakan data pada Tabel II.



Gambar 2. Histogram data defect

Dari histogram pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa *defect* tertinggi terdapat pada *defect* nomor 2, yaitu jenis *defect* Shortcore Kurang Lebar dengan total 2.447 m³. Kemudian urutan *defect* di bawahnya yaitu Shortcore Kurang Panjang dengan total 2.196,5 m³, Delaminasi Faceback dengan total 1.950,5 m³, Delaminasi Core dengan total 1.772,2 m³, dan Gelembung Core dengan total 1.063,6 m³. Sehingga, bisa dikatakan *defect* dominan yang terjadi yaitu *defect* Shortcore Kurang Lebar.

C. Diagram Pareto

Diagram *pareto* dibuat dengan tujuan untuk menemukan permasalahan yang paling dominan yang harus diprioritaskan untuk ditangani [6]. Prinsip diagram *pareto* ini penting karena dapat mengidentifikasi kontribusi terbesar dari variasi proses yang mengakibatkan cacat [15]. Pembuatan diagram *pareto* ini menggunakan data yang terdapat pada Tabel III.

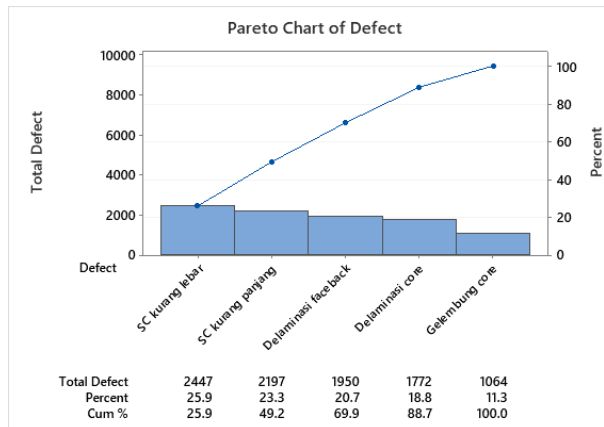
TABEL III
PERHITUNGAN DIAGRAM PARETO

Defect	Total Defect (m ³)	Kum. Defect (m ³)	Pres. (%)	Kumulatif Presentase (%)
Shortcore kurang lebar	2447.0	4643.5	25.95	25.95
Shortcore kurang panjang	2196.5	2196.5	23.29	49.24
Delaminasi faceback	1950.5	8366.2	20.68	69.92
Delamina si core	1772.2	6415.7	18.79	88.71
Gelembung core	1063.6	9429.8	11.28	100.00
Total	9429.8		100.00	

Langkah pembuatan diagram *pareto* yaitu mengurutkan jenis *defect*, menghitung persentase dan akumulatif persentase dari masing-masing *defect*, kemudian dibuat diagram *pareto* menggunakan *software* Minitab. Aplikasi Minitab digunakan untuk memperoleh grafik *pareto* yang disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan diagram *pareto* pada Gambar 3, jenis *defect* shortcore kurang lebar memiliki

persentase 25,9%, *shortcore* kurang panjang 23,3%, delaminasi *faceback* 20,7%, delaminasi *core* 18,8%, dan gelembung *core* 11,3%. Diagram *pareto* memiliki prinsip yang dikenal dengan aturan 80/20 yang diadaptasi oleh Joseph Juran. Aturan 80/20 berarti dari 80% masalah atau ketidaksesuaian disebabkan oleh 20% penyebab (*cause*). Sehingga, dari Gambar 3 diperoleh satu jenis *defect* dengan persentase tertinggi untuk diperbaiki yaitu *defect shortcore* kurang lebar.



Gambar 3. Diagram *pareto defect*

TABEL IV
PERHITUNGAN PETA KENDALI

Bulan	Defect Shortcore Kurang Lebar (m ³)	Total Produksi (m ³)	Proporsi	LCL	CL	UCL
Agustus	261.3	6441	0.041	0.033	0.040	0.048
September	182.1	3529	0.052	0.031	0.040	0.051
Oktober	202.5	4049	0.050	0.031	0.040	0.050
November	146.6	4179	0.035	0.032	0.040	0.050
Desember	154.9	4049	0.038	0.031	0.040	0.050
Januari	191.0	4914	0.039	0.032	0.040	0.049
Februari	211.7	4770	0.044	0.032	0.040	0.049
Maret	213.0	5512	0.039	0.033	0.040	0.049
April	253.3	6036	0.042	0.033	0.040	0.048
Mei	172.4	4906	0.035	0.032	0.040	0.049
Juni	222.2	6230	0.036	0.033	0.040	0.048
Juli	236.0	6220	0.038	0.033	0.040	0.048
TOTAL	2447.0	60835.0	0.041			

Menurut Ishikawa (1982), untuk menyusun peta kendali perlu dilakukan beberapa tahap di antaranya menghitung proporsi, *Center Line* (CL), *Lower Control Limit* (LCL), dan *Upper Control Limit* (UCL) sebagaimana dijabarkan sebagai berikut [16].

Contoh Perhitungan:

Data bulan Agustus

- Proporsi *Defect*

$$p = \frac{np}{n} \quad (1)$$

D. Peta Kendali

Peta kendali berfungsi untuk mengetahui apakah jumlah *defect* yang terjadi masih dalam batas kendali atau tidak. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali atribut P. Peta kendali atribut digunakan dengan alasan data yang digunakan adalah data atribut dengan dua kemungkinan yaitu OK atau *reject* [6]. Sedangkan jenis peta kendali atribut yang digunakan yaitu peta-P, di mana peta tersebut dapat mengukur jumlah cacat atau kegagalan (*defect*) pada suatu produksi [6]. Untuk membuat peta kendali, dibutuhkan data proporsi *defect* (p), *Center Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL). Hasil perhitungan tertera pada Tabel IV.

$$\begin{aligned} &= \frac{261,3}{6441} \\ &= 0,052 \end{aligned}$$

Keterangan:

np : jumlah produk *defect* pada bulan ke-i
n : total produksi di bulan i

- Center Line* (CL)

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{2447}{60835} \end{aligned} \quad (2)$$

$$= 0,040$$

Keterangan:

$\sum np$: jumlah total produk *defect*

$\sum n$: jumlah total produksi

- Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (3)$$

$$= 0,052 - 3 \sqrt{\frac{0,052(1 - 0,052)}{6441}}$$

$$= 0,033$$

Keterangan:

$\bar{p}$: center line

n : total produksi di bulan i

- Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (4)$$

$$= 0,052 + 3 \sqrt{\frac{0,052(1 - 0,052)}{6441}}$$

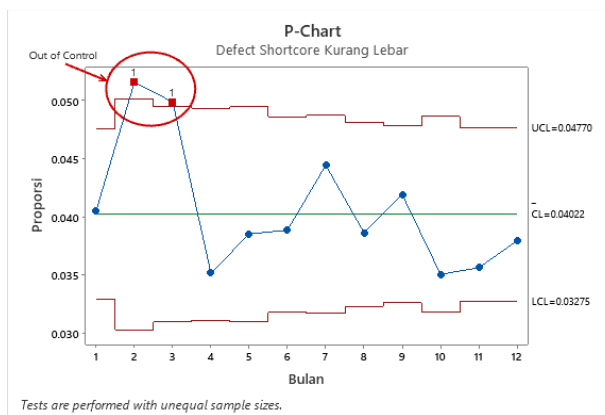
$$= 0,048$$

Keterangan:

$\bar{p}$: center line

n : total produksi di bulan i

Dengan menggunakan data pada Tabel IV, peta kendali atribut dari *defect shortcore* kurang lebar diinterpretasikan dengan menggunakan *software* Minitab. Hasil peta kendali atribut P ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta kendali-P

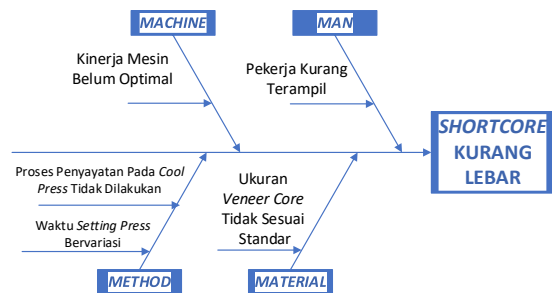
Grafik peta kendali tersusun atas 3 jenis garis yaitu Batas Kontrol Atas (*Upper Control Limit*), Batas Kontrol Bawah (*Lower Control Limit*), dan Nilai Tengah (*Center Line*). Dari ketiga garis tersebut dapat diketahui apakah suatu proses masih dalam batas kendali. Jika terdapat nilai diluar *Upper Control Limit* atau *Lower Control Limit*, dapat dikatakan bahwa proses tersebut tidak terkontrol [6].

Dari peta kendali pada Gambar 4, terlihat bahwa masih ada data proporsi di luar *Upper Control Limit* (UCL) yaitu data pada bulan ke 2 dan 3. Pada bulan kedua melewati batas *Upper Control*

Limit (UCL) dengan nilai proporsi sebesar 0,052 dan bulan ketiga dengan proporsi sebesar 0,050. Dengan adanya data proporsi yang diluar batas kendali, dapat dikatakan bahwa pengendalian kualitas untuk proses produksi belum terkontrol [17]. sehingga perlu dilakukan identifikasi lebih spesifik untuk mengetahui penyebab produk *defect* di Perusahaan manufaktur X menggunakan diagram sebab-akibat.

E. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat ini menggambarkan faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas produk *plywood* dan sebagai penyumbang akibat dari adanya *defect*. Diagram sebab-akibat dapat mengidentifikasi berbagai sebab yang berpotensi dari suatu masalah, kemudian menganalisis masalah tersebut melalui kegiatan *brainstorming* [18]. Berdasarkan diagram *pareto*, *defect* jenis *shortcore* kurang lebar memiliki persentase *defect* tertinggi di antara 4 *defect* lainnya, sehingga pada penelitian ini berfokus pada *defect* tersebut untuk dianalisis. Gambar 5 menunjukkan hasil diagram sebab-akibat dari *defect shortcore* kurang lebar.



Gambar 5. Diagram Sebab-akibat *defect shortcore* kurang lebar

Dari Gambar 5, dapat diketahui bahwa *defect shortcore* kurang lebar memiliki penyebab yang bersumber dari 4 faktor yaitu faktor manusia (*man*), bahan baku (*material*), mesin (*machine*), dan metode (*method*). Diagram sebab akibat ini akan dikembangkan lagi dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yang akan menganalisis lebih jauh lagi mengenai akar penyebab dari keempat faktor tersebut.

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) ini merupakan metode untuk mengidentifikasi penyebab masalah dengan pendekatan kejadian dari puncak (*top event*) hingga ke kejadian dasar (*root cause*) [8]. Gambar 6 merupakan hasil diagram *Fault Tree Analysis* (FTA).

Diagram FTA dibuat dengan langkah-langkah sebagai berikut [10].

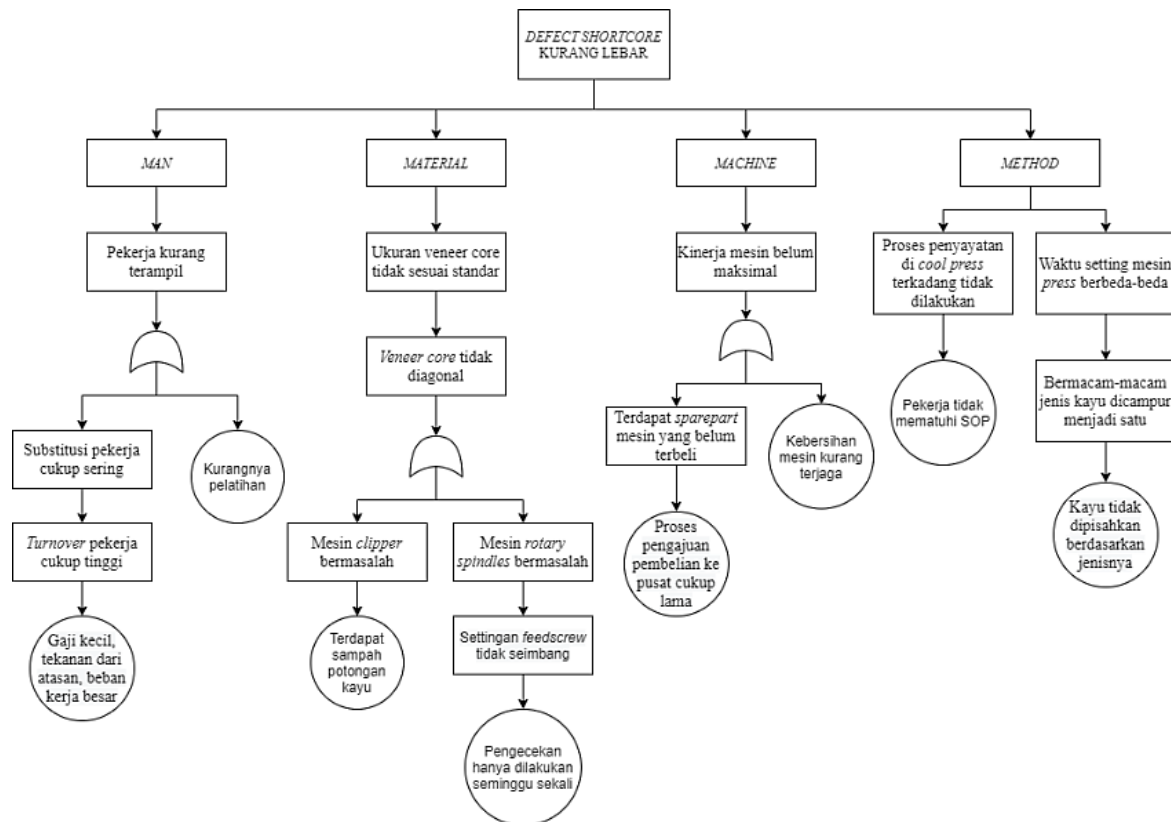
1. Identifikasi Top Level Event

Tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi jenis kegagalan yang terjadi (*undesired event*), di mana kegagalan yang

ditemukan yaitu adanya *defect Shortcore* Kurang Lebar.

2. Membuat Diagram *Fault Tree*

Diagram ini dibuat dengan tujuan untuk merepresentasikan bagaimana *Top Event* dapat muncul. Diagram tersebut tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram *fault tree defect shortcore* kurang lebar

IV. PEMBAHASAN

A. Analisis Statistical Process Control (SPC)

1) *Checksheets*: Berdasarkan Tabel II mengenai *checksheets* data *defect plywood*, dapat diperoleh informasi bahwa dari total produksi sebanyak 60.835 m³ ditemukan *defect* yang bersumber dari 5 jenis *defect* sebanyak 9.429,8 m³, dengan persentase kecacatan 16,5%. Persentase *defect* yang ada masih melebihi batas minimal yang diharapkan perusahaan yaitu 14% total *defect*.

2) *Histogram*: Berdasarkan grafik histogram pada Gambar 2, diketahui bahwa jenis *defect* yang paling dominan di antara keempat *defect* lainnya yaitu *Shortcore* Kurang Lebar dengan total *defect* sebanyak 2.447 m³.

3) *Diagram Pareto*: Berdasarkan diagram *pareto* pada Gambar 3, diketahui bahwa urutan *defect* dengan persentase tertinggi yaitu *defect shortcore* kurang lebar sebesar 25,9%, *shortcore* kurang panjang sebesar 23,3%, delaminasi *faceback* sebesar 20,7%, delaminasi *core* sebesar 18,8%, dan gelembung *core* sebesar 11,3%. Oleh sebab itu, jenis *defect shortcore*

kurang lebar dipilih untuk menjadi fokus perbaikan dalam penelitian ini.

4) *Peta Kendali*: Berdasarkan grafik *peta kendali-p* pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa proses kontrol yang berjalan di Perusahaan manufaktur X belum terkontrol karena terdapat data diluar *Upper Control Limit* (UCL) yaitu pada bulan September dan Oktober 2020. Nilai proporsi *defect* pada bulan September sebesar 0,052 dan pada bulan Oktober 0,05, di mana keduanya melebihi *Center Line* (CL) sebesar 0,04.

5) *Diagram Sebab-Akibat*: Berdasarkan diagram sebab akibat pada Gambar 5, diketahui bahwa masalah *defect shortcore* kurang lebar memiliki penyebab yang bersumber dari 4 faktor, yaitu faktor manusia (*man*), bahan baku (*material*), mesin (*machine*), dan metode (*method*). Penyebab dari faktor manusia yaitu pekerja kurang terampil, faktor bahan baku yaitu ukuran *veneer core* tidak sesuai standar, faktor mesin yaitu kinerja mesin belum optimal, dan faktor metode yaitu proses penyayatan

terkadang tidak dilakukan serta waktu *setting* mesin *press* yang berbeda-beda.

Tabel V merupakan tabel analisis dari hasil diagram *Fault Tree* sebelumnya.

B. Analisis Fault Tree Analysis (FTA)

TABEL V
ANALISIS FAULT TREE ANALYSIS (FTA)

No	Top Event	Root Cause	Detail Masalah	Usulan Perbaikan
1.	Man	Gaji kecil, tekanan dari atasan, beban kerja besar.	Pekerja banyak memutuskan resign dengan alasan gaji yang mereka dapatkan kecil, adanya tekanan dari para atasan, serta beban kerja yang dirasakan pekerja cukup besar.	Perusahaan sebaiknya berupaya untuk menjaga hubungan baik dengan seluruh pekerja, menentukan gaji sesuai dengan beban kerja, serta memperhatikan kesejahteraan pekerja.
		Kurangnya pelatihan	Pelatihan bagi pekerja hanya dilakukan sebulan sekali saja, di mana pelatihan yang dilakukan hanya mengenai teori.	Perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan lebih sering dan mendatangkan pihak luar sebagai trainer.
2.	Material	Terdapat sampah potongan kayu	Terdapat sampah potongan kayu pada mesin clipper yang menyebabkan kinerja mesin terganggu.	Kebersihan mesin sebaiknya lebih dijaga lagi dengan menjadwalkan pembersihan mesin secara berkala.
		Pengecekan mesin hanya dilakukan seminggu sekali	Proses pengecekan mesin rotary spindles hanya dilakukan seminggu sekali. Di mana settingan feed screw pada mesin tersebut rawan untuk bermasalah.	Sebaiknya pada SOP ditambah prosedur pengecekan mesin dilakukan setiap hari oleh setiap shift.
3.	Machine	Proses pengajuan pembelian sparepart ke pusat cukup lama	Adanya sistem desentralisasi yang mengharuskan Perusahaan Manufaktur X Unit Purbalingga harus mengajukan ke pusat terlebih dahulu untuk pembelian part mesin.	Perusahaan sebaiknya mengajukan pembelian sparepart jauh-jauh hari untuk menghindari keterlambatan datangnya sparepart mesin. Usulan lainnya yaitu perusahaan dapat mencari toko/bengkel sparepart untuk membeli secara mandiri.
		Kebersihan mesin kurang terjaga	Kondisi mesin kurang terjaga kebersihannya, di mana terdapat sampah kayu sisa proses produksi.	Sebaiknya dibuat penjadwalan rutin terkait pembersihan mesin.
4.	Method	Pekerja tidak mematuhi SOP	Para pekerja sering tidak disiplin terhadap SOP yang dibuat perusahaan, diketahui hal ini karena pekerja malas untuk mengikuti aturan SOP.	Perusahaan sebaiknya memberikan punishment terhadap pekerja yang tidak mematuhi SOP serta memberikan reward untuk karyawan terbaik.
		Kayu tidak dipisahkan berdasarkan jenisnya	Terdapat 20 jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku, namun ketika masuk ke proses produksi kayu-kayu tersebut tidak dipisahkan sesuai jenisnya. Padahal setiap kayu mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda-beda.	Perusahaan sebaiknya mengubah sistem dalam produksinya dengan mengelompokkan kayu sesuai jenisnya. Pengelompokkan dapat dilakukan dengan membuat kebijakan untuk supplier kayu agar menyetorkan kayu yang sudah dikelompokkan berdasarkan jenisnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC), diketahui *defect* paling dominan yaitu *Shortcore* Kurang Lebar dengan persentase sebesar 25,9%. *Defect* jenis ini disebabkan oleh faktor *man*, *material*, *machine*, dan *method* (4M). Analisis penyebab *defect Shortore* Kurang Lebar dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) juga mempertimbangkan faktor 4M. Dari faktor *man* disebabkan oleh gaji pekerja, tekanan dari atasan, beban kerja besar, serta kurangnya pelatihan untuk pekerja. Faktor *material* disebabkan oleh adanya sampah potongan kayu dan pengecekan mesin yang hanya dilakukan seminggu sekali. Faktor *machine* diakibatkan oleh proses pengajuan pembelian *sparepart* ke kantor pusat

cukup lama dan kebersihan mesin kurang terjaga. Faktor *method* disebabkan adanya pekerja yang tidak mematuhi prosedur kerja atau SOP dan penempatan kayu tidak dipisahkan berdasarkan jenisnya. Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan disarankan untuk menjaga hubungan baik dengan para pekerja, memperhatikan kesejahteraan pekerja, mengadakan pelatihan yang terprogram, menjadwalkan perawatan untuk kebersihan mesin secara berkala, menambah prosedur atau instruksi kerja pengecekan mesin, mengajukan pembelian *sparepart* yang terjadwal, menerapkan sistem *reward* and *punishment*, dan mengelompokkan kayu sesuai jenisnya. Analisis permasalahan *defect* dengan FTA dapat menganalisis sumber permasalahan yang lebih rinci, sehingga dapat memberikan usulan perbaikan yang melibatkan

berbagai departemen atau bagian di dalam perusahaan, seperti yang berkaitan dengan bagian sumber daya manusia, pengadaan bahan baku, produksi, dan *maintenance*. Hal tersebut sesuai dengan prinsip kualitas yang berkembang saat ini bahwa kualitas menjadi tanggung jawab semua pihak dalam perusahaan, bukan hanya tanggung jawab departemen kualitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada pihak perusahaan produsen kayu lapis yang telah menyediakan waktu kepada peneliti untuk melakukan observasi dan pengumpulan data, serta pihak-pihak lain yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] B. P. Statistik, "Produksi Kayu Hutan (M3), 2018-2020," Available: <https://www.bps.go.id/indicator/60/167/1/produksi-kayu-hutan.html>, 2020
- [2] S. Kayoe, "Produk," Available: <https://www.sampoernakayoe.co.id/id/produk/>, 2021
- [3] A. Sofyan, "Manajemen Produksi," Jakarta: Bumi Aksara, 2001
- [4] M. N. Nasution, "Manajemen Mutu Terpadu (*Total Quality Management*)," Bogor, Indonesia: Ghalia, 2005
- [5] C. Cahyadi, E. Kriningsih, and H. Wijaya, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Powder Pestisida Menggunakan Metode *Statistical Process Control* dan *Fault Tree Analysis* di PT. XYZ," *Journal Industrial Engineering & Management Research (JIEMAR)*. Vol. 1 No. 2. 219-234, 2020.
- [6] E. M. Putra, S. M. Wirawati, and P. Gautama, "Analisa *Defect Sheet Area Corrugator* 301 Menggunakan Metode SPC dan FMEA di PT Indah Kiat, "Operations Excellence. Vol. 12 No.3. 332-343, 2020.
- [7] J. Heizer, and B. Render, "Operations Management," New Jersey: Prentice Hall, Inc. 2008.
- [8] R. Y. Hanif, H. S. Rukmi, and S. Susanty, "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 3. No. 03, 137-147, 2015
- [9] W. Y. Kartika, A. Harsono, and G. P. Liansari, "Usulan Perbaikan Produk Cacat Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis* Pada PT. Sygma Examedia, "Arkanleema: Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol. 4. No. 01, 345-356, 2016.
- [10] D. L. Trenggonowati, and N. Arafiany, "Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 Dengan Menggunakan Metode SPC di PT. Krakatau Wajutama Tbk, "Journal Industrial Services Vol. 3 No. 2, 2018.
- [11] M. Soluhudin, and L. Kusumah, "Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Dengan Metode *Statistical Process Control* (SPC) Di PT. Surya Toto Indonesia, TBK, "Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri ITN Malang, C.31.1-8, 2017.
- [12] R. S. Hidayat, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode *Statistical Process Control* (SPC) Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk Pada Pt. Gaya Pantes Semestama," *Journal of Management Review*, Vol. 3. No. 03, 379-387, 2019.
- [13] Montgomery, D.C. "Introduction to *Statistical Quality Control 3rd Edition*," Wiley, New York, 2019.
- [14] M.T.Siregar, Munawar, P.A. Cakranegara, and H.M. Nurhuda, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Kabinet Piano Jenis Side Arm R/L Model Up Polyester dengan Menggunakan Metode PDCA," *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, Vol.6 No.1, 50 – 59, 2022.
- [15] C. R. Prihantoro, "Konsep Pengendalian Mutu," Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2012.
- [16] K. Ishikawa, "Guide to *Quality Control*," Tokyo: Asian Productivity Organization. 1982
- [17] A. G. Arsyad, P. R. Ferdinand, and R. Ekawati, "Analisis Peta Kendali P Yang Distandarisasi Dalam Proses Produksi Regulator Set Fujiyama (Studi Kasus : PT. XYZ)," *Jurnal Teknik Industri* Vol. 5 No. 1, 86 – 92, 2017.
- [18] H. H. Purba, H.H. "Diagram fishbone dari Ishikawa," Available: <http://hardipurba.com/2008/09/25/diagram-fishbone-dari-ishikawa.html>, 2008.