

Upaya Penurunan *Defect* karena *Material Handling* pada PT. X

Stefani Amelinda¹

Abstract: X Company is a wood furniture manufacturer that had quality problems, which was high numbers of defect caused by worker's error. X Company presumed these defects were caused by the worker's handling of materials. This research aims to find the root cause of the defects caused by material handling and their solution. Observing how workers handle materials and interviewing head of production department were done for the research. Defect datas were gathered from internal inspection report and by counting the defects from failed products found in department's output. Pareto chart was drawn to analyze which defects should be prioritized first. 5 Whys was used to analyze the root cause of the defects. Finding solutions were based from the root causes. These solutions were offered to the company's representative to determine if they could be implemented in production area. Solutions would be improved or redesigned until they received the company's approval.

Keywords: defect, material handling, pareto chart, 5 whys

Pendahuluan

PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur produk furnitur. Perusahaan ini memproduksi dua tipe furnitur, *knock-down* yang berupa komponen-komponen furnitur yang dirakit sendiri oleh *buyer* dan *set-up* yang berupa furnitur utuh. Proses produksinya secara umum meliputi tahap persiapan, pengolahan, perakitan, dan pengecatan.

PT. X telah menjalin kerja sama dengan banyak *buyer* yang merupakan distributor yang menjual furnitur PT. X kepada *end-customer*. *Buyer* PT. X 80% berasal dari luar negeri, maka PT. X terus mengusahakan untuk menjamin kualitas produknya supaya sesuai dengan standar luar negeri. PT. X telah melakukan upaya pengendalian kualitas mulai dari melakukan inspeksi internal, memonitor proses, hingga ditematkannya *quality control* (QC) di tiap proses. *Buyer* perusahaan pun melakukan inspeksi pada proses akhir dan melaporkan temuan furnitur cacat kepada perusahaan dalam bentuk laporan.

Ringkasan *defect* berdasarkan laporan inspeksi internal dapat diamati pada Tabel 1. Perusahaan banyak menjumpai *defect* karena bahan kayu, namun jumlah *defect* yang disebabkan kesalahan pe-

Tabel 1. Perbandingan Jumlah *Defect* Bulan Agustus 2019-Januari 2020

Penyebab <i>defect</i>	Jumlah <i>defect</i>
Karena bahan	812.676
Karena kesalahan pekerja (diduga <i>material handling</i>)	72.446

kerja juga memiliki jumlah yang cukup tinggi. Kesalahan pekerja oleh perusahaan diduga karena cara penanganan bahan yang salah serta alat bantu yang digunakan rusak. Kedua penyebab ini dikategorikan oleh perusahaan sebagai *material handling*. Perusahaan ingin menurunkan jumlah *defect* yang disebabkan oleh kesalahan pekerja ini sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas produknya.

Material handling adalah perpindahan, penyimpanan, pengendalian, dan perlindungan terhadap barang-barang yang digunakan selama proses (Material Handling Industry of America [1]). Definisi ini kontras dengan definisi yang dipahami perusahaan, yaitu bagaimana cara pekerja menangani bahan-bahan baku yang digunakan. Penanganan ditinjau dari bagaimana mengerjakan bahan baku di mesin, transportasi bahan baku baik di mesin maupun antar departemen, kondisi tempatnya bekerja, dan alat bantu seperti apa yang digunakan. *Material handling* merupakan salah satu kegiatan inti dalam departemen produksi yang dapat mempengaruhi kualitas produk karena meliputi

¹ Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: stefani_amelinda@yahoo.com

kegiatan penanganan yang berhubungan langsung dengan bahan baku kayu. *Material handling* yang salah disebut sebagai *bad handling*.

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk menemukan penyebab terjadinya *defect* karena *handling* yang dilakukan pekerja dan menemukan solusi untuk mengurangi *defect* tersebut. Penelitian yang dilakukan adalah secara kualitatif, yaitu lewat pengamatan terhadap metode *handling* yang saat ini diterapkan pekerja dan menganalisis secara mendalam efeknya terhadap *output* tiap proses. Penelitian ini hanya berfokus pada *defect* yang disebabkan oleh *handling* yang salah.

Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan upaya penurunan *defect* yang disebabkan oleh *material handling*. Pemahaman mengenai teori-teori yang menjadi dasar penelitian diperlukan supaya penelitian tetap fokus pada bidangnya. Penelitian berfokus pada pengendalian kualitas menggunakan *quality tool* *Pareto chart* dan analisis *5 Whys*.

Kualitas

Kualitas adalah fitur-fitur pada produk yang dapat meningkatkan kepuasan penggunaannya dan meningkatkan *profit* bagi penyediaannya (Juran *et al.* [2]). Definisi kualitas dapat bergantung dari perspektif penggunaannya (Deming [3]); menurut perspektif pekerja adalah seberapa puas ia dengan pekerjaannya, menurut manajer adalah spesifikasi dan kuantitas yang dipenuhi, dan menurut pengguna adalah ekspektasi dan kebutuhan yang terpenuhi. Produk yang berkualitas adalah produk yang memiliki spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan yang relevan (Crosby [4]).

Pengendalian kualitas

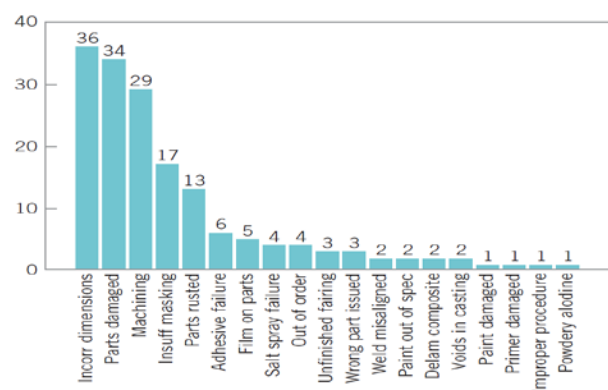
Pengendalian kualitas adalah evaluasi terhadap kegiatan-kegiatan baik tingkat manajerial maupun operasional guna menciptakan hasil dengan karakteristik yang stabil, bebas dari variabilitas atau perubahan yang merugikan (Juran *et al.*[2]; Crosby [4]; Montgomery [5]; Ishikawa [6]). Pengendalian kualitas dimaksudkan agar produk memiliki elemen-elemen yang dipersepsikan pengguna sebagai kualitas. Elemen-elemen tersebut disebut sebagai karakteristik kualitas.

Karakteristik kualitas yang ada pada suatu produk dikategorikan menjadi karakteristik fisik, sensori, dan berdasarkan waktu. Karakteristik fisik adalah elemen-elemen yang dapat diukur seperti panjang, lebar, atau kedalaman. Karakteristik sensori adalah

elemen-elemen yang diukur dengan indra peraba seperti rasa, penampilan, dan warna. Karakteristik yang berdasarkan waktu contohnya adalah waktu kadaluarsa dan kecepatan pelayanan (Montgomery [5]).

Pareto Chart

Pareto chart adalah grafik batang yang menunjukkan jumlah produk cacat yang dikelompokkan berdasarkan jenis kecacatan yang dialami. *Pareto chart* menunjukkan jenis kecacatan mana yang paling serius sehingga harus diselesaikan dahulu untuk meningkatkan proses. Analisis hasil *Pareto chart* menggunakan prinsip Pareto atau prinsip 80/20. Prinsip Pareto adalah suatu kumpulan dari populasi yang berdampak paling signifikan terhadap suatu efek (Juran *et al.* [2]). Prinsip Pareto jika diaplikasikan pada pengendalian kualitas berarti 20% dari penyebab-penyebab yang terjadi di lapangan menyebabkan 80% *defect* yang terjadi (Mitra [7]). Contoh *Pareto chart* dapat diamati pada Gambar 1.



Gambar 1. *Pareto chart* (Montgomery, [5])

5 Whys

5 Whys adalah salah satu tool untuk menyelesaikan permasalahan yang sering digunakan dalam peningkatan kualitas. *Tool* ini dilakukan dengan menyusun pertanyaan mengapa (*why*) pada suatu permasalahan. Jawaban dari pertanyaan pertama menjadi pertanyaan mengapa selanjutnya sampai lima kali hingga mencapai jawaban yang menunjukkan akar dari permasalahan. Pengguna harus menentukan bidang-bidang yang dibahas sebelum menggunakan *5 Whys* (Myszewski [8]).

5 Whys membutuhkan pernyataan masalah yang lengkap dan akurat, jawaban yang sesuai dengan keadaan di lapangan, dan ketetapan untuk menggali sampai akar permasalahan supaya dapat digunakan secara efektif. Verifikasi jawaban pertanyaan juga dibutuhkan agar analisis tetap pada fokusnya sebelum dilanjutkan ke *why* berikutnya (Serrat [9]).

Hasil dan Pembahasan

Proses Produksi

Proses produksi pada PT. X dimulai dari bahan-bahan kayu dari gudang bahan baku dibawa ke departemen A untuk dipotong-potong atau digabungkan sesuai ukuran furnitur yang diminta *buyer*. Departemen A dibagi menjadi dua, yaitu A1 dan A2. A1 difokuskan untuk perubahan ukuran pada kayu, sedangkan A2 untuk persiapan permukaan kayu. Departemen ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu departemen yang mengolah *veneer* dan yang mengolah kayu *solid*. Kayu *solid* adalah kayu yang tidak ditemplei lembaran *veneer*.

Bahan yang sudah diolah di departemen A menjadi *work-in-process* (WIP) yang diantarkan menuju departemen B. WIP kayu mengalami perubahan bentuk dan ukuran sehingga menjadi komponen-komponen setengah jadi. Komponen *knock-down* akan dicoba pasang dahulu, kemudian dibawa ke departemen C.

Komponen setengah jadi kemudian dibawa ke departemen C untuk dihaluskan permukaannya dan menutupi *defect* di permukaan kayu dengan bahan dempul. Komponen-komponen setengah jadi akan dibawa ke departemen D untuk dipasang sehingga menjadi furnitur utuh pada bagian *set-up*, sedangkan bagian *knock-down* hanya dipasang hingga menjadi komponen bagian. Permukaan furnitur kemudian dihaluskan untuk terakhir kalinya pada departemen E, kemudian dibawa ke departemen F.

Departemen F adalah departemen yang melakukan proses *finishing*, yaitu memberi warna tiap bagian furnitur sesuai permintaan *buyer*. Departemen ini terbagi menjadi empat *line*, *line 1* untuk furnitur *set-up*, *line 2* untuk furnitur *knock-down*, *line 3* untuk *set-up* dan *knock-down*, dan *line 4* untuk *finishing* yang menggunakan mesin. *Finishing* pada umumnya dilakukan dengan memberi cat warna yang disemprotkan pada furnitur, pemberian karakteristik, dan pengeringan *finishing*.

Furnitur *set-up* dan furnitur *knock-down* yang sudah diberi *finishing* kemudian dibawa ke departemen *Packing* masing-masing untuk dikemas dan disimpan di gudang barang jadi.

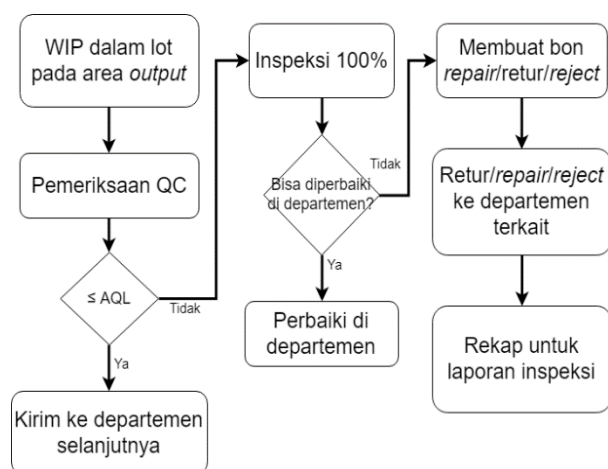
Sistem Pengendalian Kualitas

PT. X menggunakan *sampling plan* MIL STD 105E dengan tipe inspeksi *general level 1* dan menggunakan angka 4 untuk tabel *acceptable quality level* (AQL) nya. Tabel AQL hanya digunakan untuk

inspeksi sebelum dikirimkan ke departemen selanjutnya. Semua karyawan di lapangan memiliki peran dalam menjaga kualitas produk, yang mana inspeksi dilakukan oleh staf QC di lapangan, sedangkan pekerja ditugaskan untuk memeriksa kualitas *output* mesin tempat kerjanya.

Prosedur sistem pengendalian kualitas perusahaan secara visualnya dapat diamati pada Gambar 2. PT. X sudah menetapkan *defect* yang dikategorikan berdasarkan departemen asalnya. WIP dalam lot di akhir proses diinspeksi *defect*-nya. Jika *defective* ditemukan lebih dari jumlah *acceptable quality level*, maka dilakukan inspeksi 100% terhadap *lot* yang memiliki *defective* tersebut.

Staf QC kemudian memutuskan apakah *defective* akan ditukarkan kembali dengan barang yang baru (*retur*), atau diperbaiki di departemen terkait *defect* yang terjadi (*repair*) atau di departemennya sendiri, atau tidak dapat digunakan kembali (*reject*). Staf QC membuat bon yang berisi keterangan barang tersebut *retur*, *di-repair*, atau *di-reject* yang akan diberikan kepada departemen yang menerima *defective* tersebut. Bon ini kemudian menjadi input bagi laporan inspeksi internal yang dibuat oleh divisi *Quality Assurance* (QA).

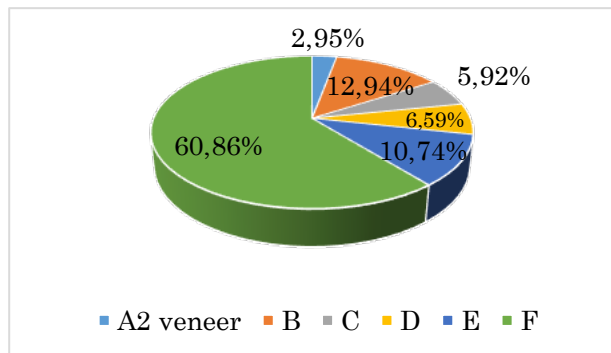


Gambar 2. Sistem pengendalian kualitas PT. X

Jumlah *Defect* karena *Material Handling*

Jumlah *defect* pada perusahaan diketahui dari laporan inspeksi internal yang dimiliki oleh divisi QA. Periode laporan yang diamati pada penelitian ini adalah bulan Agustus 2019 – Januari 2020. *Defect* yang diamati jumlahnya pada laporan adalah *defect* yang disebabkan karena *material handling*. Persentase *defect* per departemen produksi dapat diamati pada Gambar 4. Persentase tertinggi pada departemen F (60,86%), sementara persentase terendah pada departemen A2 *veneer* (2,95%). Hal ini

disebabkan karena pekerjaan departemen F dikerjakan sepenuhnya secara manual oleh pekerja, maka *bad handling* rentan terjadi.



Gambar 3. Persentase *defect* karena *material handling* per departemen

Tabel 2. Jenis *defect* pada laporan inspeksi

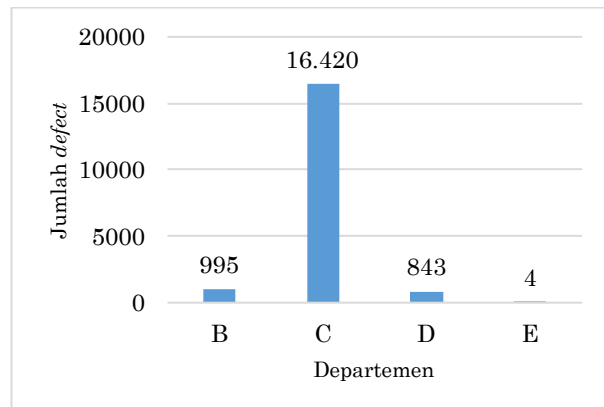
Departemen	Jenis <i>defect</i>
A2	<i>Defect veneer</i>
B	<i>Defect mesin</i>
C	<i>Defect dempul Handling</i>
D	<i>Defect sanding Handling</i>
E	<i>Defect sanding Handling</i>
F	<i>Defect dempul Handling</i>

Defect karena *material handling* pada departemen A1 dan A2 tidak termasuk dalam Gambar 3. Wawancara dengan divisi kualitas menerangkan bahwa *defect* pada kedua departemen tersebut dapat diatasi dengan prinsip S4S (*size for size*). Prinsip ini berarti bahwa kayu pada awalnya dibuat pada ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran aslinya sehingga *defect* pada departemen A dapat terpotong saat diproses pada departemen B. *Defect-defect* yang tercatat pada laporan inspeksi merupakan *defect* yang disebabkan karena *material handling* (Tabel 2).

Jumlah *Defect* pada Output Tiap Departemen

Laporan inspeksi internal dinyatakan kurang valid oleh divisi kualitas karena tidak memuat jumlah *defect* yang ditemukan saat inspeksi 100%. Perhitungan jumlah *defect* pada *output* departemen produksi dilakukan pada pertengahan bulan Maret 2020, dengan periode pengamatan seminggu per departemen. Departemen produksi yang sempat

diamati hanya A2 *veneer*, B, C, D, dan E bagian *set-up*, sedangkan departemen lainnya tidak sempat karena adanya pandemi COVID-19. Hasil perhitungan *defect* pada *output* dapat diamati pada Gambar 4.



Gambar 4. Jumlah *defect* di *output* departemen

Tabel 3. Jenis *defect* di *output*

Departemen	Jenis <i>defect</i>
B	<i>Defect mesin</i>
C	<i>Defect sanding Defect dempul Handling</i>
D	<i>Defect perakitan Handling</i>
E	<i>Defect sanding Handling</i>

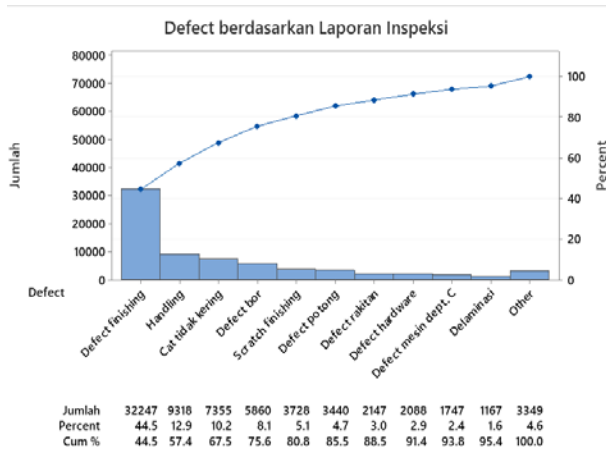
Jumlah *defect* terbanyak ditemukan pada departemen *sanding* yaitu sebesar 16.420. Empat *defect* ditemukan pada departemen E karena pengamatan yang dilakukan tidak sampai satu minggu. *Defect* pada departemen *Final Sanding* rata-rata per harinya memiliki jumlah di bawah AQL, maka semua produknya diloloskan ke proses selanjutnya. Semua *defect* pada keempat departemen (Tabel 3) termasuk *defect* karena *material handling*.

Akar Penyebab *Defect*

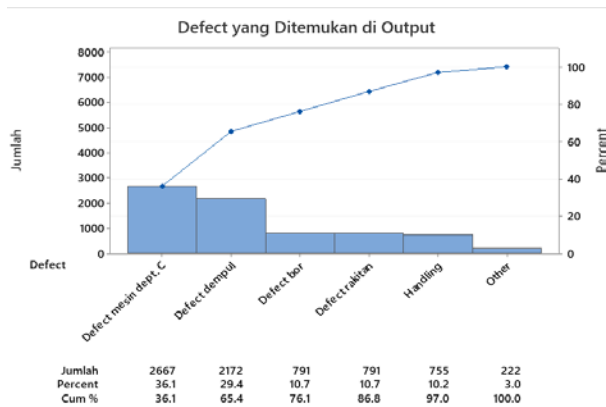
Defect karena *material handling* digambarkan dengan *Pareto chart*. *Defect* yang diprioritaskan adalah 80% dari total *defect*, berdasarkan prinsip 80/20. Sumber *Pareto chart* yang digambar ada dua, yaitu laporan inspeksi internal dan perhitungan pada *output* departemen.

Defect yang diprioritaskan untuk diperbaiki berdasarkan *Pareto chart* laporan inspeksi (Gambar 5) dan temuan di *output* (Gambar 6) adalah *defect bor, defect finishing, handling, cat tidak kering, scratch finishing, defect mesin* departemen C, *defect dempul,*

dan defect rakitan. Deskripsi kedelapan defect dapat diamati pada Tabel 4.



Gambar 5. Pareto chart laporan inspeksi



Gambar 6. Pareto chart perhitungan di output

Tabel 4. Deskripsi jenis defect

Jenis defect	Deskripsi
Defect finishing	Adanya <i>spot-spot</i> (noda) pada permukaan atau warna kurang terang/gelap
Handling	Permukaan kayu memiliki <i>scratch</i> (goresan) atau <i>dent</i> (penyok)
Cat tidak kering	Cat yang masih kering sentuh sudah dikemas
Defect bor	Jarak, diameter, kedalaman, dan jumlah lubang tidak sesuai gambar kerja
Scratch finishing	Goresan pada permukaan furnitur saat finishing
Defect mesin departemen C	Gosokkan kurang maksimal, <i>oversanding</i> , atau perubahan dimensi kayu
Defect dempul	Defect pada kayu tidak didempul, tidak maksimal, atau salah warna
Defect rakitan	Kesalahan perakitan yang miring/tidak siku/rakitan tidak tersambung

Total defect yang dicari akar permasalahannya adalah delapan defect. Akar permasalahan dicari dengan menggunakan 5 Whys. Salah satu contoh analisis yang ditunjukkan adalah untuk defect kedua terbanyak, yaitu defect handling, dapat diamati pada Gambar 7. Defect yang terbanyak, defect finishing, tidak dibahas karena tidak sempat dilakukan pengamatan lebih lanjut.



Gambar 7. 5 Whys defect handling

Penyebab dari defect handling yang terjadi di departemen C, D, E, dan F adalah pekerja meletakkan atau mengambil kayu dengan menyeret atau kayu terjatuh dari ketinggian yang menyebabkan defect. Kayu yang diseret akan menyebabkan scratch pada permukaan kayu di tumpukan bawahnya atau delaminasi, pengelupasan lapisan veneer yang ditempel di permukaan kayu, jika kayu di tumpukan bawah dilapisi veneer. Kayu mengalami scratch karena adanya gaya gesekan antar permukaan kayu yang merusak. Kayu yang terjatuh dari ketinggian tertentu dapat menyebabkan dent pada permukaannya.

Pekerja terpaksa mengambil atau meletakkan kayu dengan menyeret karena tidak dapat mengangkat beban kayu yang berat atau tinggi tumpukan yang susah dicapai pekerja. Beban kayu yang berat menyebabkan gerakan pekerja menjadi terbatas dan tinggi tumpukan yang susah dicapai menyebabkan pekerja terpaksa menyeret kayu. Pekerja tidak dapat mengangkat beban kayu karena tidak menerapkan metode pengangkatan yang benar. Pekerja menerapkan metode kerjanya sendiri karena tidak adanya standar yang ditetapkan perusahaan mengenai metode pengangkatan kayu yang benar. Pekerja sudah diwajibkan oleh pengawas untuk mengangkat kayu, namun belum ada penetapan standar metode pengangkatan kayu yang benar.

Tinggi tumpukan palet susah dicapai pekerja karena pekerja pada proses sebelumnya menumpuk dengan ketinggian melebihi standar ketinggian penumpukan pada palet yang ditetapkan, yaitu 120 cm. Pekerja menumpuk dengan ketinggian yang melebihi standar untuk mempercepat pengiriman ke proses selanjutnya.

Dengan demikian, pekerjaannya selesai lebih awal dari target yang diberikan. Kayu dari palet yang dikirimkan mengalami *defect handling*, maka unit tersebut tidak akan melalui proses selanjutnya, namun harus melalui proses perbaikan atau penggantian yang memakan waktu lebih lama.

Hasil Pengamatan di Lapangan

Pengamatan pada metode pengangkatan di departemen yang mengalami *defect handling* (C, D, E, dan F) dilakukan untuk mengetahui elemen proses dari metode tersebut. Pengamatan dilakukan pada saat pekerja mengangkat kayu panel dan dilakukan dengan waktu yang sama dengan perhitungan *defect* pada *output*, kecuali departemen *Finishing* yang diketahui lewat wawancara. Pengamatan dilakukan pada kayu panel karena data perhitungan *defect* di *output* menunjukkan *defect handling* sebagian besar terjadi pada kayu yang berbentuk persegi panjang. Hasil pengamatan kemudian dianalisis untuk menentukan elemen proses yang termasuk *bad handling*.

Hasil pengamatan dan wawancara dengan pihak produksi mengungkapkan bahwa semua departemen memiliki elemen proses yang sama-sama mengindikasikan *bad handling*. Elemen proses tersebut berupa menarik kayu ke arah pekerja dan mendorong kayu saat meletakkannya di atas tumpukan pada palet atau meja. Pekerja menarik kayu ke arahnya dahulu untuk menjangkau sisi panjang yang dirasa lebih ringan untuk diangkat oleh pekerja. Pekerja mendorong kayu dengan menyeret untuk menyesuaikan kayu yang diletakkan dengan tumpukan bawahnya.

Tumpukan pada palet yang dijumpai di departemen C, D, dan E cenderung melebihi standar dan menyebabkan pekerja-pekerja pada departemen tersebut kesulitan mengambil kayu pada tumpukan teratas. Pekerja terpaksa mengambil kayu dengan menarik karena kesulitan mencapainya. Akibat dari tindakan tersebut adalah *defect handling* berupa *scratch* pada permukaannya.

Perancangan Solusi dan Verifikasi

Solusi untuk *defect handling* dengan akar permasalahan tidak adanya standar metode pengangkatan kayu yang benar adalah membuat instruksi kerja pengangkatan kayu yang benar. Instruksi kerja bersifat wajib diterapkan pekerja sehingga dapat mencegah *defect handling* berupa *scratch*.

Pekerja cenderung melakukan metode pengangkatan kayu yang salah untuk kayu berbentuk persegi

panjang maka instruksi kerja pengangkatannya adalah: (1) Menggenggam sisi panjang tengah dengan kedua tangan, (2) Mengangkat kayu dari meja atau palet, (3) Meletakkan kayu dengan pelan-pelan, sejajar dengan tumpukan pada palet atau sesuai dengan posisi masuknya ke mesin, dan (4) Jika belum sejajar, mendekatkan tangan sampai menempel di atas meja atau tumpukan pada palet kemudian salah satu tangan menggenggam sisi pendek dan menyesuaikan posisi kayu.

Pekerja diusulkan untuk menggenggam sisi panjang tengah sebelum proses pengangkatan dan menggenggam dari tengah untuk memudahkan proses pengangkatan. Tujuan pekerja menempelkan tangan yang menggenggam kayu pada permukaan adalah memudahkan penyesuaian posisi tanpa mendorong kayu di permukaan meja atau tumpukan pada palet.

Solusi untuk *defect handling* dengan akar permasalahan pekerja tidak mematuhi standar adalah mewajibkan pekerja memeriksa tinggi tumpukan. Kewajiban ini diusulkan untuk ditetapkan menjadi instruksi kerja agar dipatuhi oleh pekerja. Setiap pekerja sudah disediakan alat ukur berupa meteran sebagai alat bantu dalam bekerja sehingga pekerja dapat mengukur tinggi tumpukan pada palet.

Langkah-langkah dalam instruksi kerja yang diusulkan adalah: (1) Meletakkan hasil mesin pada palet, (2) Memastikan ketinggian tumpukan pada palet di bawah standar batas maksimum tinggi tumpukan, yaitu 120 cm, (3) Mengajukan tinggi tumpukan pada pengawas atau pekerja yang ditunjuk oleh pengawas, dan (4) Membawa palet ke mesin selanjutnya atau area WIP setelah disetujui pengawas atau pekerja yang ditunjuk.

Pelanggaran terhadap kedua instruksi kerja akan ditegur oleh pengawas lapangan atau dikenakan sanksi jika pekerja melanggar lebih dari sekali. Peran seluruh karyawan di lapangan sangat penting untuk memastikan pekerja selalu mematuhi aturan yang berlaku di lantai produksi.

Kedua solusi sudah diverifikasi kepada staf produksi yang mewakili seluruh departemen. Staf produksi menyatakan bahwa metode pengangkatan kayu yang diusulkan dapat diterapkan di lapangan. Kayu harus diangkat dan diletakkan pelan-pelan untuk menghindari *defect handling*. Metode yang diusulkan memiliki elemen proses kegiatan yang mencegah terjadinya *defect*. Solusi seharusnya distandarkan melalui divisi kualitas, namun tidak sempat dilakukan karena keterbatasan waktu.

Adanya penegakkan aturan yang jelas di lapangan dapat meningkatkan kepatuhan pekerja pada standar

tinggi tumpukan pada palet. Staf produksi juga mengusulkan penambahan sepotong kayu dengan panjang 120 cm yang diletakkan di area mesin tempat pekerja bekerja. Kayu tersebut bertujuan untuk memudahkan pekerja dalam proses pemeriksaan tinggi tumpukan. Pekerja tidak perlu menggunakan meteran untuk memeriksa, namun hanya membandingkan dengan kayu yang diusulkan.

Ringkasan mengenai akar permasalahan delapan *defect*, solusi, dan hasil verifikasi masing-masing secara keseluruhan dapat diamati pada Lampiran.

Kesimpulan

PT. X memiliki delapan *defect* karena *material handling* yang diprioritaskan untuk diperbaiki berdasarkan *Pareto chart*. Akar penyebab tiap *defect* dicari dengan analisis 5 *Whys* yang isinya berdasarkan hasil pengamatan terhadap *material handling* yang dilakukan pekerja. Sebanyak 16 akar penyebab ditemukan dan dirancang solusinya. Sebanyak sembilan solusi dirancang, secara garis besarnya meliputi instruksi kerja, pemberian *training*, dan rancangan atribut untuk memperjelas keterangan yang membantu proses pengerjaan.

Semua solusi sudah diverifikasi oleh perusahaan dan dinyatakan dapat diterapkan di lantai produksi. Beberapa solusi mendapat usulan perbaikan agar prosedurnya lebih sederhana dan sesuai dengan kondisi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak PT. X yang telah mengizinkan pelaksanaan penelitian di lantai produksinya dan memberikan umpan balik atas solusi yang ditawarkan.

Daftar Pustaka

1. Material Handling Industry of America, *Material Handling*, MHI, retrieved from <https://www.mhi.org/fundamentals/material-handling> on 22 May 2020.
2. Juran, J. M., Godfrey, A. B., Hoogstoel, R. E., and Schilling, E. G., *Juran's Quality Handbook (6th ed.)*, McGraw Hill Professional, New York, 2010.
3. Deming, W. E., *Out of The Crisis*, The MIT Press, Cambridge, 2000.
4. Crosby, P. B., *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*, McGraw-Hill, New York, 1979.
5. Montgomery, D. C., *Introduction to Statistical Quality Control*, John Wiley & Sons Inc., Jefferson City, 2009.
6. Ishikawa, K., *What is Total Quality Control: The Japanese Way*, Prentice-Hall, Michigan, 1985.
7. Mitra, A., *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, 2016.
8. Myszewski, J. M., On Improvement Story by 5 Whys, *TQM Journal*, 25(4), 2013, pp. 371–83.
9. Serrat, O., *Knowledge Solutions*, Pringer Singapore, Singapore, 2017.

Lampiran

Jenis <i>defect</i>	Akar penyebab	Solusi	Hasil verifikasi
<i>Defect bor</i>	Pekerja salah membaca jangka sorong	Mewajibkan pengukuran dengan sesama pekerja di area mesin dan pemeriksaan secara acak setelah selesai 50 buah	Disetujui dengan perubahan pekerja hanya perlu melaporkan hasil pemeriksaan di awal saja
<i>Defect dempul</i>	Lokasi papan keterangan yang tidak memadai Tulisan pada papan lama terlalu kecil	Merancang papan keterangan warna dempul (5 m x 4 m) dan dipaku di dinding	Disetujui dengan perubahan ukuran papan seperti kayu panel (2 m x 1 m)
	Tidak adanya keterangan mengenai warna dempul pada <i>sanding</i> bagian <i>knock-down</i>	Merancang papan keterangan warna dempul dengan kaki	Disetujui dengan perubahan ukuran papan seperti kayu panel (2 m x 1 m)
	Tidak adanya keterangan jenis <i>defect</i> yang perlu didempul	Merancang papan keterangan <i>defect</i> yang perlu didempul	Disetujui dengan perubahan ukuran papan seperti kayu panel (2 m x 1 m)
<i>Handling (C)</i>	Pekerja bagian <i>input</i> mesin tidak memberi waktu pekerja bagian <i>output</i> untuk mengerjakan yang lain	Menetapkan langkah kerja pada pekerja di bagian <i>output</i> mesin dan <i>layout</i> tempat kerjanya	Disetujui dengan luas area mesin tergantung yang tersedia di meja dan pekerja bagian <i>input</i> tidak perlu menghentikan pekerjaan
	Pekerja bagian <i>output</i> masih merapikan tumpukan ke palet		
<i>Defect mesin departemen C</i>	Pekerja belum terlatih memberikan tekanan yang pas	Membuat <i>program training</i> untuk pekerja dan <i>form</i> penilaian pekerja	Disetujui, namun tidak dilakukan dalam waktu dekat
<i>Handling (D)</i>	Belum ada aturan yang jelas mengenai kebersihan meja	Menetapkan standar kebersihan meja dan membuat <i>checklist</i> evaluasi kebersihan meja	Disetujui
<i>Defect rakitan</i>	Penataan tumpukan pada palet yang tidak rapi di area WIP lantai dua	Membuat aturan masuk-keluar area WIP	Disetujui dengan perubahan penanggung jawab area WIP sepenuhnya pada staf PPIC
<i>Defect finishing</i>	Posisi tangan pekerja tidak tegak lurus dengan furnitur yang dicat	Membuat <i>program training</i> untuk pekerja dan <i>form</i> penilaian pekerja	Disetujui, namun tidak dilakukan dalam waktu dekat
Cat tidak kering	Pekerja tergesa-gesa mengikuti batas waktu yang ditentukan	Memberi <i>timer</i> untuk <i>packing</i> tipe <i>knock-down</i> dan label waktu untuk tipe <i>set-up</i>	Disetujui dengan perubahan tipe <i>knock-down</i> juga menggunakan label waktu
<i>Handling (C, D, E, F)</i>	Tidak adanya standar metode pengangkatan kayu	Menetapkan instruksi kerja pengangkatan kayu yang benar	Disetujui
	Pekerja mempercepat pengiriman agar lebih awal dari target	Mewajibkan pekerja memeriksa tinggi tumpukan (instruksi kerja)	Disetujui dengan perubahan metode pemeriksaan dilakukan dengan membandingkan kayu tinggi 120 cm dengan tinggi tumpukan pada palet