



Penerapan *Lean Operation* Guna Meminimalkan Produk Cacat Menggunakan Metode *PDCA*

Arief Setyani Komara

Fakultas Ekonomi Magister Manajemen Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Indonesia
email coresponden author : ariefsetyani99@gmail.com

ABSTRAK

Persaingan global yang semakin kompleks, permintaan pelanggan yang tidak pasti, dan semakin tingginya ekspektasi pelanggan merupakan penggerak dalam menerapkan peningkatan produktivitas yang semakin optimal seperti *lean operation*. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, proses produksi perusahaan belum mampu berjalan secara efisien karena terjadinya pemborosan yang berupa produk cacat. Dalam penelitian ini digunakan data primer dan data sekunder. Metode pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan observasi dan dokumentasi. Dalam upaya penerapan *lean operation*, digunakan siklus *PDCA* yang didukung dengan *tools* seperti *seven basic tools of TQM*, *VSM*, dan *FMEA*. Dengan diterapkannya *lean operation*, terbukti dapat menurunkan jumlah produk cacat. Bagi produk ODAKPR jenis kecacatan hasil obras tidak sejajar menurun 72,95% menjadi 102 buah, jahitan *overdeck* berlubang menurun 76,42% menjadi 75 buah, pemasangan label miring menurun 78,15% menjadi 52 buah. Bagi produk OJAKPR jenis kecacatan hasil obras tidak sejajar menurun 62,40% menjadi 97 buah, jahitan *overdeck* berlubang menurun 69,06% menjadi 69 buah, dan pemasangan label miring menurun 73,77% menjadi 48 buah. Bagi produk CJPPR, jenis kecacatan jarak jahitan *overdeck* terlalu jauh menurun 65,80% menjadi 92 buah, pemasangan label miring menurun 76,76% menjadi 56 buah, dan hasil obras tidak sejajar menurun 77,96% menjadi 41 buah.

Kata kunci: *Lean Operation*, Pemborosan, *PDCA*, *VSM*, *FMEA*

ABSTRACT

Increasingly complex global competition, uncertain customer demands, and increasing customer expectations are the driving forces in implementing more optimal productivity such as the lean operation. In carrying out its operational activities, the company's production process has not been able to run efficiently due to waste of defective products. This study uses primary and secondary data. This study also uses observation and documentation data collection method. To implement lean operation, the PDCA method is used which supported by tools such as the seven basic tools of TQM, VSM, and FMEA. By implementing the lean operation, it has been proved to reduce the number of defective products. For ODAKPR products, defects from overlock results are not paralleled decreased 72,95% to 102 pieces, perforated overdeck stitches decreased 76,42% to 75 pieces, misalignment of labels decreased 78,15% to 52 pieces. For OJAKPR products, defects from overlock results are not paralleled decreased 62,40% to 97 pieces, perforated overdeck stitches decreased 69,06% to 69 pieces, misalignment of labels decreased 73,77% to 48 pieces. For CJPPR products, defects of overdeck suture distance decreased 65,80% to 92 pieces, misalignment of labels decreased 76,76% to 56 pieces, overlock results are not paralleled decreased 77,96% to 41 pieces.

Sejarah Artikel

Diterima : 02-02-2021

Disetujui : 30-02-2021

Kata kunci:

Lean Operation, Pemborosan, *PDCA*, *VSM*, *FMEA*

Keywords:

Lean Operation, Waste, *PDCA*, *VSM*, *FMEA*

Pendahuluan

Metode *lean operation* kini menjadi sebuah metode yang tidak asing lagi digunakan oleh perusahaan. Metode ini pada awalnya diperuntukkan bagi perusahaan yang bergerak di sektor manufaktur, namun kemudian metode ini juga diterapkan di berbagai perusahaan yang bergerak di sektor jasa, seperti layanan kesehatan, perbankan, hingga layanan edukasi (Kang & Manyonge, 2014). Persaingan secara global yang semakin kompleks, permintaan pelanggan yang tidak pasti, dan semakin tingginya ekspektasi pelanggan merupakan beberapa penggerak bagi perusahaan dalam menerapkan peningkatan produktivitas yang semakin optimal seperti metode *lean operation* (Goshime, Kitaw, & Jilcha, 2019). *Lean operation* merupakan sebuah metode yang dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi melalui perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*), mengurangi biaya operasional, dan memenuhi keinginan pelanggan akan nilai maksimum dengan harga terendah (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). Pemborosan adalah berbagai aktivitas yang dilakukan dalam kegiatan operasional perusahaan yang tidak menambah nilai di mata pelanggan. Berdasarkan filosofi dari *lean operation* ini, berbagai aktivitas yang tidak menambah nilai di mata pelanggan tersebut diidentifikasi, dieliminasi atau diminimalisir sehingga dapat mengurangi biaya operasional perusahaan, meningkatkan produktivitas, kualitas, serta pengiriman, dan sebagai konsekuensinya meningkatkan kepuasan pelanggan (Kumar & Kumar, 2012).

Lean operation menggunakan sejumlah praktik-praktik yang mencakup just-in-time (JIT), total productive maintenance (TPM), automation, value stream mapping (VSM), kaizen atau continuous improvement (CI), dan praktik-praktik ini dianggap sebagai praktik paling penting dalam penerapan *lean operation* (Rocha-Lona, Garza-Reyes, & Kumar, 2013; Belekoukias, Garza-Reyes, & Kumar, 2014; Andreadis, Garza-Reyes, & Kumar, 2017; Garza-Reyes, Kumar, Chaikittisilp, & Tan, 2018). Penerapan *lean operation* telah dilakukan pada penelitian-penelitian terdahulu dalam upaya mengidentifikasi pemborosan dan meningkatkan kinerja operasional perusahaan, seperti upaya peningkatan produktivitas line painting yang dilakukan di perusahaan otomotif. Dalam penelitian tersebut, penerapan *lean operation* menggunakan metode PDCA yang didukung dengan tools pareto charts dan cause and effect diagram mampu meningkatkan produktivitas sebesar 80,6% melebihi target yang diinginkan sebesar 80% dengan cara mengurangi waste losstime sebesar 2.140 menit (Kartika, 2020).

Penelitian lain yang juga menerapkan *lean operation* adalah upaya mengurangi jumlah produk cacat dengan memperhitungkan biaya pada perusahaan garmen. Dalam penelitian tersebut, penerapan *lean operation* dan *activity-based costing* dengan menggunakan metode *define-measure-analyze-control (DMAIC)* serta penggunaan *supplier-input-process-output-customers (SIPOC) diagram* dan *value stream mapping (VSM)* berhasil mengurangi waktu produksi per unit dan menurunkan biaya produksi per unit hingga menghasilkan total penghematan biaya pada periode Januari hingga Juni 2013 sebesar Rp 4.877.443,40 (Wibowo & Aritonang, 2014). Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, terdapat perbedaan hasil penerapan *lean operation* dengan penggunaan metode dan *tools* yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk memvalidasi penerapan *lean operation* menggunakan metode *PDCA* menggunakan gabungan *tools* seperti *seven tools of total quality management (TQM)*, *failure mode and effect analysis*, beserta *value stream mapping* untuk melihat dampak penerapan *lean operation* yang lebih bervariasi yang berfokus pada pengurangan jumlah produk cacat untuk masing-masing jenis produk, serta pengurangan *processing time* dan *non value-added time* dari masing-masing tahapan untuk masing-masing jenis produk. Hasil penelitian ini nantinya tidak hanya bermanfaat bagi pengembangan ilmu ekonomi saja, tetapi juga bermanfaat bagi perusahaan dalam upaya membantu meminimalisir pemborosan yang terjadi, maka dari itu penelitian ini perlu dilakukan.

Maklun X merupakan sebuah perusahaan jasa yang secara khusus bergerak di bidang jasa maklun garmen yang memproduksi baju dan celana bayi. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, proses produksi perusahaan pada kenyataannya belum mampu berjalan secara efisien karena terdapat pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi, seperti timbulnya produk cacat. Tabel 1 menunjukkan jumlah produksi serta tingkat kecacatan baju dan celana bayi perusahaan selama bulan Oktober 2018 hingga Juli 2019.

Tabel 1 Tingkat Kecacatan Baju dan Celana Bayi Maklun X Bulan Oktober-Juli 2019

	Produk baju bayi (pcs)	Produk cacat baju bayi (pcs)	Produk cacat baju bayi (%)	Produk celana bayi (pcs)	Produk cacat celana bayi (pcs)	Produk cacat celana bayi (%)
Tahun 2018						
Oktober	576	96	16,67	768	48	6,25
November	768	72	9,38	960	36	3,75
Desember	576	96	16,67	864	60	6,90
Tahun 2019						
Januari	1.920	96	5,00	2.400	108	4,50

	Produk baju bayi (pcs)	Produk cacat baju bayi (pcs)	Produk cacat baju bayi (%)	Produk celana bayi (pcs)	Produk cacat celana bayi (pcs)	Produk cacat celana bayi (%)
Februari	2.304	180	7,81	2.880	120	4,12
Maret	2.880	156	5,42	3.456	96	2,78
April	2.880	180	6,25	3.456	72	2,10
Mei	3.840	600	15,63	4.608	180	3,91
Juni	2.400	360	15,00	2.880	240	8,33
Juli	1.440	240	16,67	1.728	180	10,42

Sumber: Data perusahaan yang diolah

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa tingkat kecacatan produk baju dan celana bayi mengalami fluktuasi dengan angka terkecil 2,10% dan terbesar 16,67%. Akibat adanya kecacatan produk ini, perusahaan harus melakukan perbaikan atau pengerjaan ulang (*rework*). Hal ini mengakibatkan kinerja operasional perusahaan menjadi tidak optimal. Selain itu, perusahaan pun kerap kali mendapat keluhan dari pabrik pusat pelanggan akibat adanya produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh pabrik pusat pelanggan sehingga produk tersebut harus dikembalikan kepada perusahaan untuk dilakukan *rework*.

Agar perusahaan mampu memperoleh keuntungan yang semakin besar sekaligus menekan biaya produksi agar menjadi lebih efisien, maka diperlukan tindakan perbaikan pada kinerja operasional perusahaan dengan cara meminimalisir pemborosan yang terjadi. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam upaya meningkatkan kinerja operasional perusahaan yaitu *lean operation* (Taj & Morosan, 2011). Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menerapkan *lean operation* yaitu *plan-do-check-act (PDCA) cycle*. *PDCA cycle* merupakan metode yang berguna dalam melakukan *continuous improvement* tanpa henti yang pada prinsipnya berorientasi pada masa depan, fleksibel, logis, dan wajar untuk dilakukan serta memuat gambaran mengenai semua elemen rencana yang disusun (Schneider, 1997).

Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk pada proses produksi Maklun X, untuk mengetahui perbaikan apa saja yang perlu dilakukan dalam rangka meminimalisir pemborosan yang terjadi pada proses produksi Maklun X, dan untuk mengetahui berapa tingkat kecacatan produk yang terjadi pada proses produksi Maklun X dengan diterapkannya *lean operation*. Rumusan permasalahan pada penelitian ini terdiri dari tiga rumusan, yaitu: (1) faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk pada proses produksi

Maklun X (2) perbaikan apa saja yang perlu dilakukan dalam rangka meminimalisir pemborosan yang terjadi pada proses produksi Maklun X dan (3) berapa tingkat kecacatan produk yang terjadi pada proses produksi Maklun X dengan diterapkannya *lean operation*.

Lean operation merupakan sebuah metode yang digunakan oleh perusahaan manufaktur yang bertujuan untuk menciptakan proses produksi yang efisien, yaitu menciptakan barang yang ditunjukkan kepada pelanggan sesuai dengan apa yang pelanggan inginkan dan ketika pelanggan tersebut membutuhkannya tanpa adanya pemborosan melalui perbaikan secara berkelanjutan (Heizer, Render, & Munson, 2017, p. 676). Hal ini disebabkan karena pelanggan yang memegang kunci peranan dalam menentukan nilai dari suatu barang. Pemborosan-pemborosan yang terjadi ini berdampak pada sistem produksi suatu perusahaan tidak berjalan secara efisien, sehingga pemborosan yang terjadi ini harus segera diidentifikasi dan diminimalisir (Douglas, Antony, & Douglas, 2015). Terdapat tujuh jenis pemborosan, yaitu (1) *overproduction* (2) *transporation* (3) *motion* (4) *overprocessing* (5) *defect* (6) *waiting* (7) *inventory* (Satya & Elmira, 2017; Heizer, Render, & Munson, 2017). Dalam menerapkan metode *lean operation*, dibutuhkan *tools* yang dapat membantu mencapai keberhasilan dalam menerapkan metode ini, yaitu *seven basic tools of total quality management (TQM)*, merupakan sekumpulan *tools* dasar yang digunakan untuk mengelola kualitas proses produksi suatu perusahaan agar mampu menciptakan barang atau jasa dengan kualitas yang baik (Stevenson, 2012; Heizer, Render, & Munson, 2017). Yang termasuk ke dalam *seven basic tools of TQM* diantaranya: (1) *check sheets*, (2) *scatter diagram*, (3) *cause and effect diagram*, (4) *pareto chart*, (5) *flowchart*, (6) *histogram*, dan (7) *statistical process control*. Selain *seven basic tools of TQM* ini, perusahaan dapat menggunakan *tools* lainnya seperti (1) *value stream mapping*, (2) *supply chain operation reference (SCOR) model*, dan (3) *failure mode and effect analysis (FMEA)*. Perusahaan dapat memilih *tools* mana yang akan digunakan sesuai dengan tujuan dan kondisi perusahaan.

PDCA cycle merupakan sebuah pendekatan yang berfokus pada perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam mengelola kualitas proses produksi suatu perusahaan agar mampu berjalan secara efektif dan efisien (Russell & Taylor III, 2014). Pada tahap *plan*, dilakukan pengumpulan data mengenai permasalahan yang terjadi. Kemudian melakukan perencanaan perbaikan yang perlu dilakukan dalam mengatasi permasalahan tersebut. Pada tahap *do*, implementasi rencana tersebut dan dokumentasikan berbagai perubahan yang dilakukan pada tahap ini. Pada tahap *check*, evaluasi pengumpulan data yang

sudah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pada tahap *act*, lakukan standarisasi terhadap metode baru yang diterapkan dan komunikasikan metode baru tersebut kepada pihak yang terlibat dalam proses ini.

Metode

Lokasi penelitian ini dilakukan di Maklun X yang berlokasi di jalan manglid no. 21A Kabupaten Bandung. Dalam penelitian ini digunakan data primer dan data sekunder. Data primer diambil ketika tidak diperoleh data sekunder dari perusahaan. Pengambilan data primer dilakukan dengan cara melakukan observasi terhadap keseluruhan proses produksi serta berbagai informasi penting lainnya terkait proses produksi perusahaan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data produksi serta tingkat kecacatan baju dan celana bayi Maklun X selama bulan Oktober 2018–Juli 2019 yang berupa dokumentasi tertulis.

Dalam penelitian ini digunakan *plan-do-check-act (PDCA) cycle*. Pada tahap *plan*, *tools* yang digunakan yaitu *pareto charts* untuk membantu menentukan prioritas permasalahan yang terjadi dalam perusahaan. Setelah itu, *value stream mapping* digunakan untuk mendapatkan gambaran informasi mengenai aliran bahan baku serta informasi dalam proses produksi agar dapat mengidentifikasi *non-value added activities* dan melakukan perbaikan. Kemudian, *failure mode and effect analysis* digunakan untuk membantu memperkuat penentuan prioritas permasalahan yang didahulukan terlebih dahulu serta mengetahui penyebab dari masing-masing kegagalan potensial.

Pada tahap *do*, usulan perbaikan yang diterapkan yaitu penggunaan *visual display*, pengadaan pertemuan mingguan, dan penerapan prosedur operasional baku (POB). Kemudian pada tahap *check*, dilakukan evaluasi pengumpulan data yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya yang didukung dengan penggunaan *tools* seperti *pareto charts* dan *value stream mapping* untuk melihat dampak perubahan atau perbaikan yang terjadi. Selanjutnya tahap *act*, melakukan standarisasi terhadap perubahan yang diterapkan yang didukung oleh pemberian pelatihan kepada para pekerja di perusahaan.

Jumlah sampel waktu pada *value stream mapping* yang diambil untuk setiap aktivitas yaitu sebanyak 30 kali pengamatan dalam jangka waktu satu bulan yang dilakukan

menggunakan *stopwatch* sehingga dapat memperoleh waktu rata-rata yang menggambarkan waktu aktivitas yang sesungguhnya dalam proses produksi perusahaan. *Data process time*, *changeover time*, dan *non-value added time* yang tercantum dalam *value stream mapping* merupakan waktu rata-rata. Sementara itu, pada *failure mode and effect analysis* penentuan prioritas terhadap kegagalan dilakukan berdasarkan tiga kriteria, yaitu *occurrence*, *detectability*, dan *severity*. Penentuan prioritas ketiga kriteria tersebut menggunakan skala 1 sampai 10. Penentuan prioritas tersebut beserta *potential cause* dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan pihak pemilik perusahaan.

Hasil dan Pembahasan

Plan

Pada tahap ini, yang dilakukan adalah mempelajari proses produksi perusahaan serta mengumpulkan data mengenai permasalahan yang terjadi pada proses produksi (Stevenson, 2012, p. 398). Periode pengumpulan data sebelum diterapkannya *lean operation* yaitu selama 9 bulan, dimana produk baju bayi lengan pendek dilakukan selama 3 bulan, baju bayi lengan panjang dilakukan selama 3 bulan, dan celana bayi dilakukan selama 3 bulan. Dalam menjalankan kegiatan proses produksinya, tidak jarang produk-produk yang dihasilkan mengalami kecacatan. Jenis kecacatan yang terjadi pada produk baju bayi dan celana bayi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Jenis Kecacatan Pada Proses Produksi

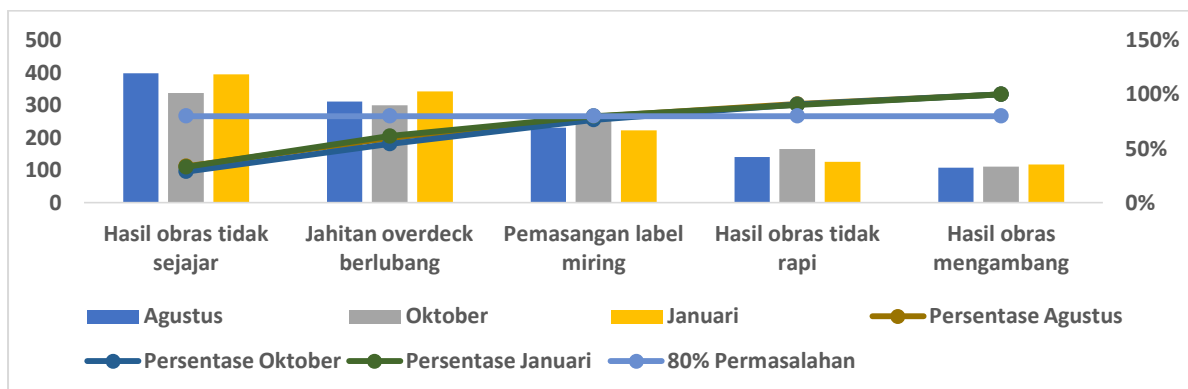
Baju Bayi	Celana Bayi
<ul style="list-style-type: none"> • Jahitan <i>overdeck</i> berlubang • Hasil obras tidak rapi • Hasil obras tidak sejajar • Pemasangan label miring • Hasil obras mengambang 	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak jahitan <i>overdeck</i> terlalu jauh • Jahitan <i>overdeck</i> berlubang • Hasil obras tidak sejajar • Pemasangan label miring • Hasil obras mengambang

Sumber: Data perusahaan yang diolah

Pareto Charts

Agar membantu perusahaan dalam menentukan prioritas permasalahan yang terjadi berdasarkan tingkat kepentingan dan permasalahan yang memiliki dampak paling krusial,

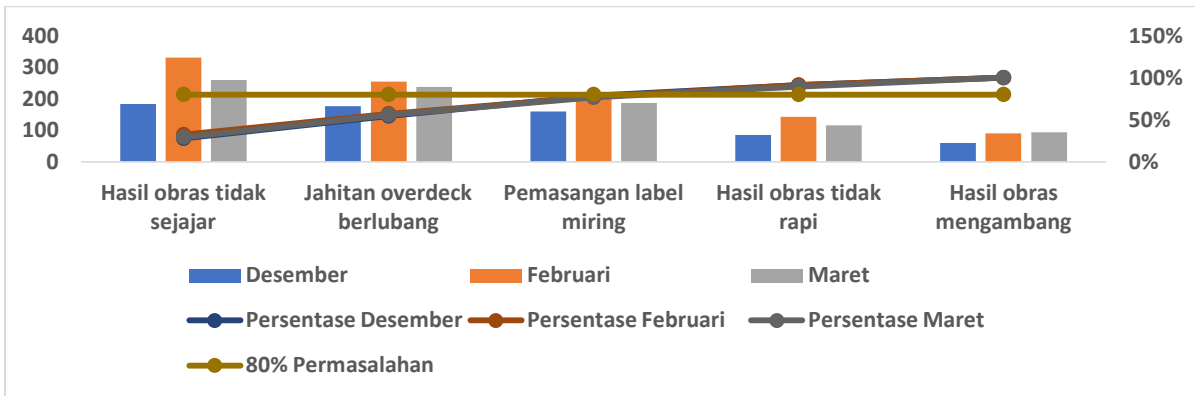
maka itu digunakan *pareto charts*. Dalam *pareto charts*, terdapat aturan 80-20 yang artinya 80% permasalahan yang terjadi berasal dari 20% item (Stevenson, 2012, p. 402). Periode perekaman data bagi produk baju bayi lengan pendek dengan kode produk ODAKPR dilakukan selama tiga bulan periode, yaitu bulan Agustus 2019, bulan Oktober 2019, dan bulan Januari 2020. Periode perekaman data tersebut tidaklah berurutan karena hasil produksi perusahaan setiap bulannya menyesuaikan permintaan dari pelanggan, sehingga tidak setiap bulannya perusahaan memproduksi produk ODAKPR. Berdasarkan aturan dari *pareto charts*, maka perusahaan dapat memberikan prioritas terhadap tiga jenis kecacatan, yaitu: (1) hasil obras tidak sejajar, (2) jahitan *overdeck* berlubang, dan (3) pemasangan label miring. Penentuan prioritas ini didasarkan karena pada gambar 1 yang menunjukkan ketiga jenis kecacatan tersebut mewakili 80% jumlah kecacatan yang terjadi selama ketiga bulan periode produksi tersebut.



Sumber: Data yang sudah diolah

Gambar 1 Pareto Charts Produk Cacat ODAKPR Sebelum Diterapkannya Lean Operation

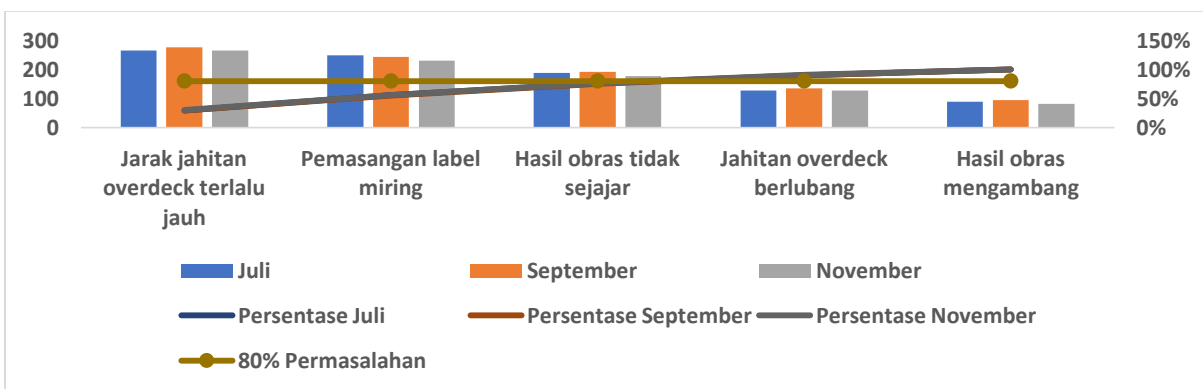
Selanjutnya, periode perekaman data bagi produk baju bayi lengan panjang dengan kode produk OJAKPR dilakukan selama tiga bulan periode, yaitu bulan Desember 2019, bulan Februari 2020, dan bulan Maret 2020. Periode perekaman data tersebut tidaklah berurutan karena hasil produksi perusahaan setiap bulannya menyesuaikan permintaan dari pelanggan, sehingga tidak setiap bulannya perusahaan memproduksi produk OJAKPR. Berdasarkan aturan dari *pareto charts*, maka perusahaan dapat memberikan prioritas terhadap tiga jenis kecacatan, yaitu: (1) hasil obras tidak sejajar, (2) jahitan *overdeck* berlubang, dan (3) pemasangan label miring. Penentuan prioritas ini didasarkan karena pada gambar 2 menunjukkan bahwa ketiga jenis kecacatan tersebut mewakili 80% jumlah kecacatan yang terjadi selama ketiga bulan periode tersebut.



Sumber: Data yang sudah diolah

Gambar 2 Pareto Charts Produk Cacat OJAKPR Sebelum Diterapkannya Lean Operation

Kemudian, periode perekaman data bagi produk celana bayi dengan kode produk CJPPR dilakukan selama tiga bulan periode, yaitu bulan Juli 2019, September 2019, dan November 2019. Periode perekaman data tersebut tidaklah berurutan karena hasil produksi perusahaan setiap bulannya menyesuaikan permintaan dari pelanggan, sehingga tidak setiap bulannya perusahaan memproduksi produk CJPPR. Berdasarkan aturan dari *pareto charts*, maka perusahaan dapat memberikan prioritas terhadap tiga jenis kecacatan, yaitu: (1) jarak jahitan *overdeck* terlalu jauh, (2) pemasangan label miring, dan (3) hasil obras tidak sejajar. Penentuan prioritas ini didasarkan karena pada gambar 3 menunjukkan bahwa ketiga jenis kecacatan tersebut mewakili 80% jumlah kecacatan yang terjadi selama tiga bulan periode tersebut.



Sumber: Data yang sudah diolah

Gambar 3 Pareto Charts Produk Cacat CJPPR Sebelum Diterapkannya Lean Operation

Value Stream Mapping

Waktu yang diperoleh untuk masing-masing proses atau aktivitas pada *value stream mapping* bagi produk baju bayi dengan kode produk ODAKPR adalah rata-rata waktu penyelesaian proses untuk satu ikat pekerjaan, dimana satu ikat pekerjaan berjumlah sebanyak sepuluh lusin baju bayi. *Total process time* dalam menghasilkan produk ODAKPR yaitu selama 825,57 menit. Terdapat *total changeover time* selama 55,44 menit yang berasal dari aktivitas *overdeck* bagian lengan, pemasangan kerah leher, jahit kerah leher, dan *overdeck* bagian bawah baju. Hal ini disebabkan karena para pekerja harus melakukan penggantian warna benang agar sesuai dengan warna kain. Setelah itu, pekerja harus melakukan penyetelan ulang untuk memastikan penggantian benang yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar dan tidak menghambat pekerjaan. *Changeover time* juga berasal dari aktivitas buang benang dan *quality control* dan pengemasan karena para pekerja harus membersihkan sisa-sisa benang ketika menyelesaikan pekerjaan dan hendak mengambil pekerjaan baru untuk mencegah benang-benang kain menumpuk dan menghambat pekerjaan.

Non-value added time yang terjadi selama menghasilkan produk ini yaitu selama 157,27 menit. Aktivitas yang memiliki *non-value added* terbesar yaitu *overdeck* bagian lengan dan *overdeck* bagian bawah baju dengan *non-value added time* selama 45,93 menit dan 48,29 menit. Hal ini disebabkan karena *rework* pekerjaan akibat adanya produk yang tidak sesuai dengan standar yang ditentukan oleh pelanggan. Oleh karena itu, kedua aktivitas tersebut harus menjadi perhatian lebih bagi perusahaan agar *non-value added time* dari kedua aktivitas tersebut dapat diminimalisir sehingga proses produksi dapat berjalan lebih efisien.

Selanjutnya, *value stream mapping* produk OJAKPR. *Total process time* dalam menghasilkan produk OJAKPR yaitu selama 968,15 menit. *Total process time* dalam menghasilkan produk OJAKPR lebih lama dibandingkan dengan ODAKPR. Hal ini disebabkan karena produk OJAKPR membutuhkan 11 aktivitas, sementara produk ODAKPR membutuhkan 10 aktivitas. *Changeover time* selama 68,15 menit berasal dari aktivitas lipat dan obras bagian manset, pemasangan manset, pemasangan kerah leher, jahit kerah leher, dan *overdeck* bagian bawah baju. *Changeover time* juga berasal dari aktivitas buang benang dan *quality control* karena para pekerja harus membersihkan sisa-sisa benang untuk mencegah benang-benang kain menumpuk dan menghambat pekerjaan. Terdapat *non-value added time* dalam menghasilkan produk tersebut selama 120,06 menit, dimana aktivitas yang memiliki *non-value added* terbesar yaitu *overdeck* bagian bawah baju dengan *non-value added* selama 45,45 menit. Hal ini disebabkan karena *rework* pekerjaan akibat adanya produk yang tidak

sesuai dengan standar yang ditetapkan pelanggan. Oleh karena itu, aktivitas tersebut harus menjadi perhatian lebih bagi perusahaan agar *non-value added* dari aktivitas tersebut dapat dikurangi.

Berikutnya *value stream mapping* produk CJPPR. *Total process time* dalam menghasilkan produk CJPPR yaitu selama 807,04 menit. *Process time* bagi produk CJPPR lebih cepat dibandingkan dengan produk ODAKPR maupun OJAKPR. Hal ini disebabkan karena tingkat kesulitan dalam mengerjakan produk CJPPR lebih rendah dibandingkan produk ODAKPR dan OJAKPR. *Total changeover time* yang dibutuhkan dalam menghasilkan produk tersebut yaitu selama 47,37 menit yang berasal dari aktivitas lipat dan obras bagian manset, pemasangan manset, dan *overdeck* karet yang disebabkan karena para pekerja harus melakukan penggantian warna benang agar sesuai dengan warna kain. Setelah itu, dilakukan penyetelan ulang guna memastikan penggantian benang tersebut dapat berjalan dengan baik.

Changeover time juga berasal dari aktivitas buang benang dan *quality control* karena pekerja harus membersihkan sisa-sisa benang ketika menyelesaikan pekerjaan agar mencegah benang-benang kain menumpuk. Terdapat *non-value added time* selama 63,24 menit, dimana aktivitas yang memiliki *non-value added* terbesar yaitu obras bagian ketiwil dan pemasangan label serta *overdeck* karet yaitu selama 11,08 menit dan 15,64 menit. Hal ini disebabkan karena adanya *rework* pekerjaan akibat adanya produk yang tidak sesuai standar yang ditetapkan pelanggan. Maka dari itu, kedua aktivitas tersebut harus menjadi perhatian lebih bagi perusahaan agar *non-value added* dari kedua aktivitas tersebut dapat dikurangi.

Failure Mode and Effect Analysis

Digunakan untuk membantu perusahaan dalam mengidentifikasi berbagai potensi kegagalan yang terjadi pada proses produksi dan menentukan prioritas terhadap kegagalan tersebut agar dapat membuat tindakan perbaikan. Dalam *failure mode and effect analysis* terdapat informasi yang menunjukkan *risk priority number (RPN)*, dimana semakin tinggi nilai *RPN*, maka semakin tinggi prioritas dari kegagalan tersebut untuk segera dilakukan perbaikan. *Failure mode and effect analysis* bagi produk ODAKPR, OJAKPR dan CJPPR dapat dilihat pada tabel 3. Berdasarkan tabel 3, kegagalan potensial yang harus diprioritaskan terlebih dahulu oleh perusahaan bagi produk ODAKPR dan OJAKPR yaitu jahitan *overdeck*

berlubang dan hasil obras tidak sejajar. Hal ini disebabkan karena kedua kegagalan potensial tersebut memiliki nilai *RPN* terbesar dibandingkan kegagalan potensial lainnya. Selanjutnya, kegagalan potensial yang harus diprioritaskan terlebih dahulu bagi produk CJPPR yaitu jarak jahitan *overdeck* terlalu jauh dan pemasangan label miring. Hal ini disebabkan karena kedua kegagalan potensial tersebut memiliki nilai *RPN* terbesar dibandingkan kegagalan potensial lainnya.

Tabel 3 Failure Mode and Effect Analysis Produk ODAKPR, OJAKPR dan CJPPR

<i>Potential Failure Mode</i>	ODAKPR dan OJAKPR				CJPPR			
	<i>SEV</i>	<i>OCC</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>SEV</i>	<i>OCC</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>
Jahitan <i>overdeck</i> berlubang	9	7	2	126	9	3	1	27
Jarak jahitan <i>overdeck</i> terlalu jauh	-	-	-	-	9	7	2	126
Hasil obras tidak rapi	5	5	2	50	-	-	-	-
Hasil obras tidak sejajar	7	8	2	112	5	6	2	60
Pemasangan label miring	8	6	1	48	8	7	2	112
Hasil obras mengambang	4	4	1	16	3	4	1	12

Sumber: Data yang sudah diolah

Tabel 4 Potential Cause

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause</i>
Jarak jahitan <i>overdeck</i> terlalu jauh	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja terburu-buru

	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik yang salah • Tidak ada POB • Lipatan kain terlalu besar • Posisi karet tidak tepat • Kecepatan mesin terlalu cepat
Jahitan <i>overdeck</i> berlubang	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja terburu-buru • Teknik yang salah • Tidak ada POB • <i>Maintenance</i> mesin asal-asalan • Kecepatan mesin terlalu cepat
Hasil obras tidak rapi	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja terburu-buru • Tidak ada POB • Hasil obras tidak rata • <i>Maintenance</i> mesin asal-asalan
Hasil obras tidak sejajar	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja terburu-buru • Tidak ada POB • <i>Maintenance</i> mesin asal-asalan • Kain bagian depan dan belakang tidak seimbang
Pemasangan label miring	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja terburu-buru • Tidak ada POB • Kecacatan pada label
Hasil obras mengambang	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja terburu-buru • <i>Maintenance</i> mesin asal-asalan

	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada POB
--	---

Sumber: Data yang sudah diolah

Do

Penggunaan *Visual Display*

Berdasarkan tabel 4 terdapat penyebab potensial yaitu para pekerja menyelesaikan pekerjaan dengan terburu-buru dan *maintenance* mesin asal-asalan. Upaya perbaikan bagi penyebab potensial tersebut yaitu penggunaan *visual display*. Hal ini bertujuan agar meningkatkan kesadaran para pekerja akan pentingnya memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan. Penggunaan *visual display* ini berupa pemasangan tulisan yang ditempatkan di tembok di ruang kerja yang mudah dilihat dan pemasangan tulisan yang dilaminating lalu ditempelkan di masing-masing meja mesin pekerja.

Jenis huruf yang digunakan adalah stencil karena jenis huruf tersebut memiliki ketebalan yang baik sehingga memberikan kesan penegasan akan tulisan tersebut. Jenis huruf tersebut dikombinasikan dengan warna latar belakang tulisan menggunakan warna hitam dan warna huruf menggunakan kombinasi merah dan putih agar mendapatkan kesan kontras sehingga tulisan mudah dibaca dan menarik perhatian pekerja terhadap *visual display* tersebut. Informasi mengenai penempatan *visual display* serta jarak pandang dengan pekerja dapat dilihat pada tabel 5. *Visual display* nomor 1 dituliskan menggunakan ukuran huruf yang cukup besar untuk memastikan seluruh pekerja dari barisan depan hingga belakang dapat membaca *visual display* tersebut. *Visual display* nomor 1 dituliskan dengan tinggi huruf 10 cm dengan tebal huruf 1,5 cm. Sedangkan *visual display* nomor 2 dituliskan dengan menggunakan ukuran huruf 30 pt.

Tabel 5 Informasi *Visual Display*

No	<i>Visual Display</i>	Penempatan	Jarak Pandang
1	PERHATIKAN KUALITAS HASIL PEKERJAAN ANDA	Tembok sisi kanan pekerja	8-10 meter
2	LAKUKAN MAINTENANCE DENGAN BAIK	Mesin jahit, obras dan overdeck	Jarak dekat

Sumber: Data yang sudah diolah

Pengadaan Pertemuan Mingguan

Upaya perbaikan selanjutnya yaitu pengadaan pertemuan yang dilakukan setiap minggu. Hal ini dilakukan mengingat sistem pembayaran upah bagi para pekerja dilakukan setiap minggu pada hari Sabtu. Pertemuan ini diberikan oleh pemilik dan kepala produksi kepada seluruh pekerja yang bertujuan untuk memperoleh *feedback* secara dua arah antara pemilik dan kepala produksi dengan seluruh pekerja mengenai kegiatan proses produksi perusahaan secara mingguan. Pertemuan ini diadakan sebagai tindakan evaluasi untuk melihat kinerja operasional setiap minggunya dan melihat apakah terdapat kendala atau keluhan atau tidak baik dalam aspek pekerja, bahan baku, maupun metode pengerjaan proses produksi untuk setiap prosesnya dalam menghasilkan baju bayi dan celana bayi. Sebelum upaya pengadaan pertemuan mingguan ini diterapkan, perusahaan kerap mengadakan pertemuan, namun pertemuan ini dilakukan ketika sudah terdapat permasalahan pada proses produksi, seperti terjadinya kecacatan produk ataupun permasalahan pada bahan baku kain yang diterima dari pelanggan.

Penerapan Prosedur Operasional Baku (POB)

Prosedur operasional baku (POB) dapat menjadi panduan bagi Maklun X dalam menjalankan kegiatan produksi guna memastikan proses produksi dapat berjalan secara efisien dan memiliki kualitas produk yang baik agar kepercayaan pelanggan dapat terjaga dan terus menggunakan jasa maklun dari Maklun X hingga masa mendatang. Penerapan POB ini harus meliputi panduan mulai dari penerimaan bahan baku, pemeriksaan bahan baku, hingga masing-masing tahapan pada proses produksi baik untuk produk baju bayi dengan kode produk ODAKPR dan OJAKPR maupun celana bayi dengan kode produk CJPPR, tahapan buang benang dan *quality control*, hingga lipat dan susun. POB ini harus mencakup aspek penting seperti penanganan bahan baku mulai dari memeriksa kelengkapan bahan baku dan aksesoris, memeriksa jumlah potongan-potongan kain untuk masing-masing bagian, hingga memeriksa kualitas dari bahan baku itu sendiri.

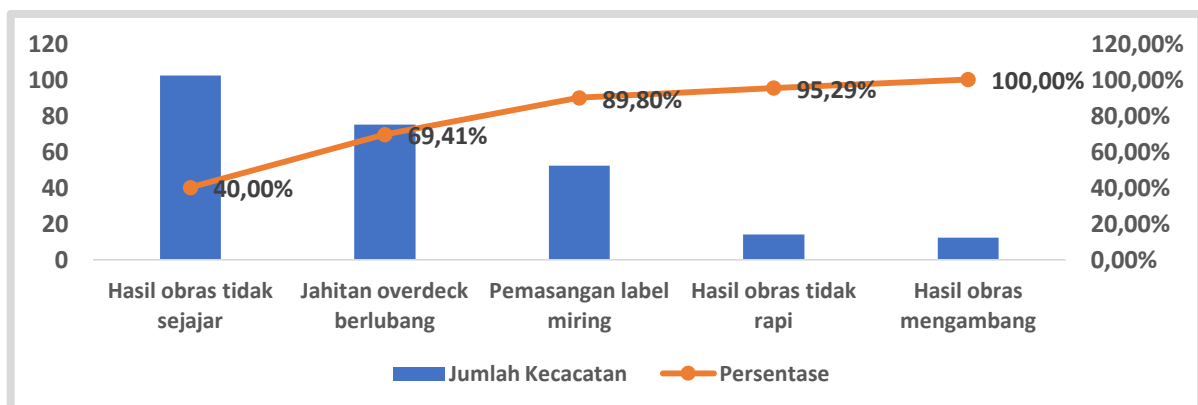
Kemudian, seluruh pekerja harus menerapkan standar teknik pengerjaan yang berlaku agar teknik pengerjaan antara satu pekerja dengan pekerja lainnya menjadi terstandarisasi.

Selain itu, apabila terdapat permasalahan atau hambatan dalam proses produksi, maka seluruh pekerja harus segera melapor kepada kepala produksi. Seluruh pekerja pun harus memahami pentingnya melakukan *maintenance* mesin setiap minggunya agar memastikan proses produksi tidak mengalami kendala dan melapor kepada kepala produksi. Semua aspek-aspek tersebut harus dikomunikasikan kepada setiap pekerja dan kepala produksi dengan baik agar para pekerja maupun kepala produksi benar-benar memahami tugas dan tanggung jawab mereka agar proses produksi perusahaan dapat berjalan dengan baik.

Check

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap rencana perbaikan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya untuk memastikan apakah perbaikan yang terjadi telah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Rencana perbaikan yang telah ditetapkan mulai diterapkan secara efektif di perusahaan pada bulan Mei 2020. Periode pengumpulan data dengan diterapkannya *lean operation* yaitu selama 3 bulan, dimana untuk masing-masing jenis produk dilakukan selama 1 bulan. Rencana perbaikan tidak mulai diterapkan pada bulan April 2020, karena pada bulan April 2020 masih dilakukan sosialisasi dan tahap uji coba kepada seluruh pegawai mengenai berbagai perubahan dan rencana perbaikan yang hendak diterapkan di perusahaan.

Pareto Charts

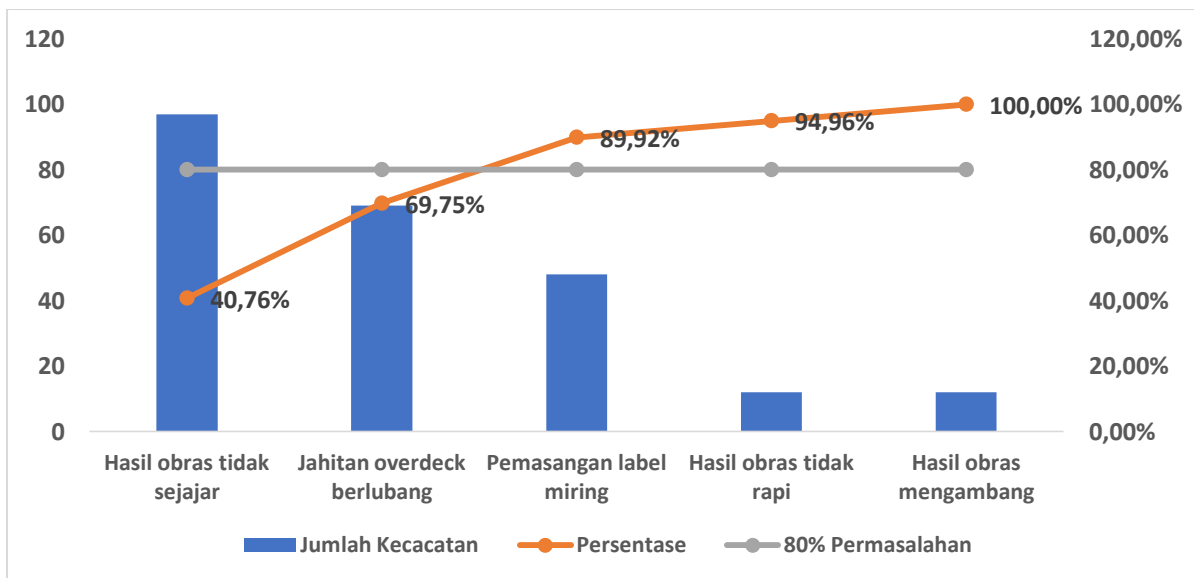


Sumber: Data yang sudah diolah

Gambar 4 Pareto Charts Produk Cacat ODAKPR Dengan Diterapkannya *Lean Operation*

Pareto charts bagi produk ODAKPR dengan diterapkannya *lean operation* dapat dilihat pada gambar 4. Berdasarkan gambar 4, terdapat penurunan jumlah kecacatan produk yang cukup signifikan dengan diterapkannya *lean operation*. Jenis kecacatan hasil obras tidak sejajar mengalami penurunan yang signifikan sebesar 72,95% menjadi 102 buah. Jahitan *overdeck* berlubang juga menunjukkan penurunan jumlah kecacatan yang signifikan sebesar 76,42% menjadi 75 buah. Sementara itu, pemasangan label miring juga mengalami penurunan yang cukup signifikan sebesar 78,15% menjadi 52 buah.

Selanjutnya, *pareto charts* bagi produk OJAKPR dengan diterapkannya *lean operation* dapat dilihat pada gambar 5. Dengan diterapkannya *lean operation*, terbukti dapat menurunkan jumlah produk cacat. Jenis kecacatan hasil obras tidak sejajar mengalami penurunan sebesar 62,40% menjadi 97 buah. Jenis kecacatan jahitan *overdeck* berlubang juga mengalami penurunan yang cukup signifikan sebesar 69,06% menjadi 69 buah. Sementara itu, jenis kecacatan pemasangan label miring juga mengalami penurunan persentase sebesar 73,77% menjadi 48 buah.

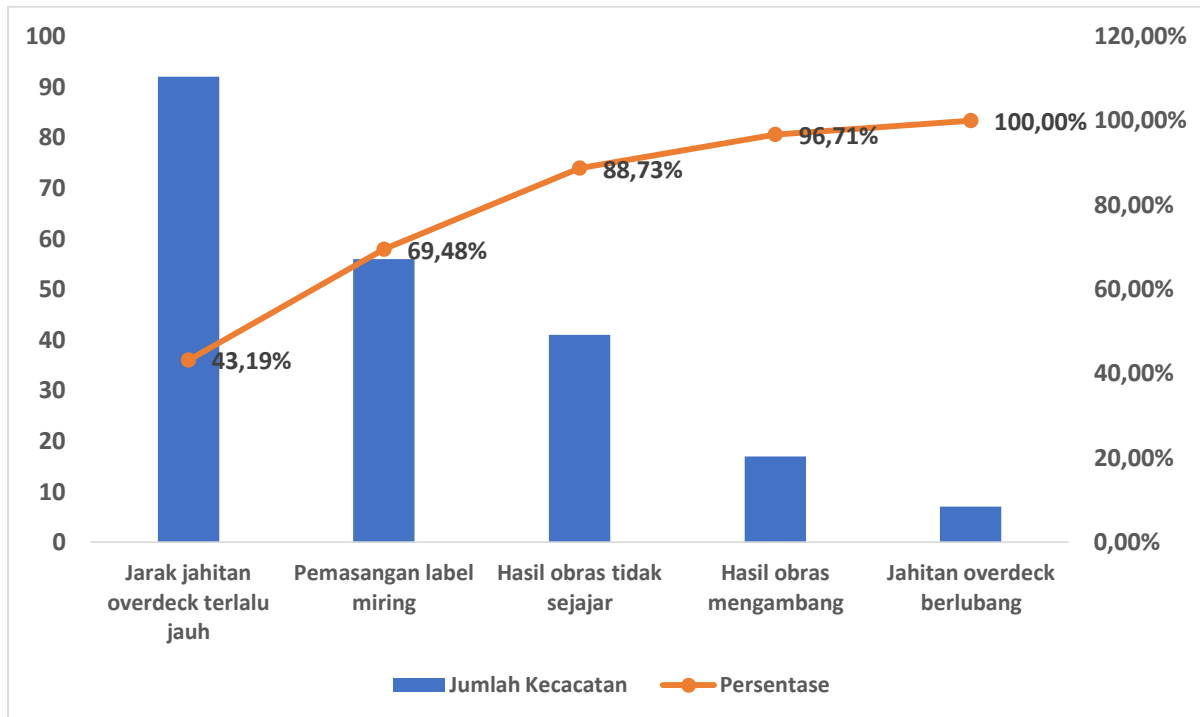


Sumber: Data yang sudah diolah

Gambar 5 Pareto Charts Produk Cacat OJAKPR Dengan Diterapkannya Lean Operation

Kemudian, *pareto charts* bagi produk CJPPR dengan diterapkannya *lean operation* dapat dilihat pada gambar 6. Dengan diterapkannya *lean operation* mampu menurunkan jumlah produk cacat. Jenis kecacatan jarak jahitan *overdeck* terlalu jauh mengalami penurunan sebesar 65,80% menjadi 92 buah. Jenis kecacatan pemasangan label miring juga mengalami penurunan sebesar 76,76% menjadi 56 buah. Kemudian, jenis kecacatan hasil

obras tidak sejajar mengalami penurunan yang cukup signifikan sebesar 77,96% menjadi 41 buah.



Sumber: Data yang sudah diolah

Gambar 6 Pareto Charts Produk Cacat CJPPR Dengan Diterapkannya Lean Operation

Value Stream Mapping

Total process time bagi produk ODAKPR menjadi lebih cepat menjadi 773,29 menit dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 825,57 menit. Peningkatan ini disebabkan karena para pekerja sudah menerapkan teknik pengerjaan yang terstandarisasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan sehingga pengerjaan lebih efisien dalam segi waktu. *Changeover time* juga menjadi lebih cepat menjadi 48,48 menit jika dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 55,44 menit. Peningkatan ini disebabkan karena penyetulan ulang mesin setelah dilakukan penggantian benang dapat dilakukan lebih cepat akibat adanya arahan dari kepala produksi. *Non-value added time* dalam menghasilkan produk tersebut lebih cepat menjadi 91,69 menit jika dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 157,27 menit. Hal ini disebabkan karena berkurangnya *rework* akibat jumlah produk cacat yang mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation*.

Berikutnya, *value stream mapping* bagi produk OJAKPR dengan diterapkannya *lean operation*. *Total process time* dalam menghasilkan produk tersebut lebih cepat menjadi 907,64 menit dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 968,15 menit. Hal ini disebabkan karena pekerja telah menerapkan teknik pengerjaan yang sudah terstandarisasi sehingga pengerjaan menjadi lebih efisien dalam segi waktu. *Changeover time* juga menjadi lebih cepat menjadi 62,44 menit jika dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 68,15 menit. *Non-value added time* dalam menghasilkan produk tersebut lebih cepat menjadi 87,86 menit jika dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 120,06 menit. Hal ini disebabkan karena berkurangnya *rework* akibat jumlah produk cacat yang mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation*.

Kemudian, *value stream mapping* bagi produk CJPPR dengan diterapkannya *lean operation*. *Total process time* dalam menghasilkan produk lebih cepat menjadi 718,37 menit dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 807,04 menit karena pekerja telah menerapkan teknik pengerjaan yang sudah terstandarisasi sehingga pengerjaan menjadi lebih efisien dalam segi waktu. *Changeover time* juga menjadi lebih cepat menjadi 47,22 menit jika dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 47,37 menit. *Non-value added time* dalam menghasilkan produk tersebut lebih cepat menjadi 48,02 menit jika dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation* selama 63,24 menit. Hal ini disebabkan karena berkurangnya *rework* akibat jumlah produk cacat yang mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum diterapkannya *lean operation*.

Act

Pada tahap ini, setelah memastikan perbaikan yang terjadi telah sesuai dengan yang direncanakan, tindakan selanjutnya yaitu melakukan standarisasi atas perbaikan tersebut dan pemberian pelatihan kepada para pekerja. Standarisasi akan perbaikan yang telah diterapkan dilakukan agar dapat menjadi budaya kerja yang baru bagi pekerja. Standarisasi juga didukung dengan dilakukannya komunikasi kepada seluruh pekerja dan kepala produksi. Komunikasi ini dilakukan secara berkala yaitu setiap minggu agar para pekerja dan kepala produksi dapat merasakan perubahan ataupun perbaikan tersebut. Selain itu, pelatihan ini dapat dilakukan setiap bulan dengan tujuan agar kinerja para pekerja dapat terus dipertahankan dan ditingkatkan lagi dalam menunjang *continuous improvement* proses produksi perusahaan di masa mendatang.

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya kecacatan produk pada proses produksi perusahaan, yaitu para pekerja melakukan pekerjaannya secara terburu-buru, teknik pengerjaan yang salah, tidak ada prosedur operasional baku (POB), kecepatan mesin terlalu cepat, *maintenance* mesin asal-asalan, kecacatan pada kain, hasil obras tidak rata, label bergeser terkena dudukan mesin obras, kain terlepas dari dudukan *overdeck*, dan lebar kain bagian depan dan belakang tidak seimbang akibat adanya permasalahan pada bahan baku kain dari pabrik pusat pelanggan. Selain itu, tindakan perbaikan yang perlu dilakukan dalam rangka meminimalisir pemborosan yang terjadi diantaranya penggunaan *visual display*, pengadaan pertemuan mingguan, dan penerapan prosedur operasional baku (POB).

Dengan diterapkannya *lean operation*, terbukti dapat menurunkan jumlah produk cacat. Bagi produk ODAKPR, jenis kecacatan hasil obras tidak sejajar mengalami penurunan sebesar 72,95% menjadi 102 buah, jahitan *overdeck* berlubang mengalami penurunan sebesar 76,42% menjadi 75 buah, dan pemasangan label miring menurun sebesar 78,15% menjadi 52 buah. Bagi produk OJAKPR, jenis kecacatan hasil obras tidak sejajar mengalami penurunan sebesar 62,40% menjadi 97 buah, jahitan *overdeck* berlubang menurun sebesar 69,06% menjadi 69 buah, dan pemasangan label miring mengalami penurunan sebesar 73,77% menjadi 48 buah. Bagi produk CJPPR, jenis kecacatan jarak jahitan *overdeck* terlalu jauh mengalami penurunan sebesar 65,80% menjadi 92 buah, pemasangan label miring menurun sebesar 76,76% menjadi 56 buah, dan hasil obras tidak sejajar mengalami penurunan sebesar 77,96% menjadi 41 buah.

Referensi

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping via Simulation: A Process Sector Case Study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223-236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Andreadis, E., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2017). Towards a Conceptual Framework for Value Stream Mapping (VSM) Implementation: An Investigation of Managerial Factors. *International Journal of Production Research*, 55(23), 7073-7095. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1347302>
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2014). The Impact of Lean Methods and Tools on the Operational Performance of Manufacturing Organizations. *International*

Journal of Production Research, 52(18), 5346-5366.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2014.903348>

- Douglas, J. A., Antony, J., & Douglas, A. (2015). Waste Identification and Elimination in HEIs: The Role of Lean Thinking. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 32(9), 970-981. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-10-2014-0160>
- Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., & Tan, K.-H. (2018). The Effect of Lean Methods and Tools on the Environmental Performance of Manufacturing Organizations. *International Journal of Production Economics*, 200, 170-180. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.030>
- Goshime, Y., Kitaw, D., & Jilcha, K. (2019). Lean Manufacturing as a Vehicle for Improving Productivity and Customer Satisfaction. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(2), 691-714. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0063>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operation Management: Sustainability and Supply Chain Management* (Vol. 12). New Jersey: Pearson Education.
- Kang, P. S., & Manyonge, L. M. (2014, February). Exploration of Lean Principles in Higher Educational Institutes - Based on Degree of Implementation and Indigence. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(2), 831-838.
- Kartika, H. (2020). Penerapan Lean Kaizen Untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting Pada Bagian Produksi Automotive Dengan Metode PDCA. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22(1), 22-32. <https://doi.org/10.32734/jsti.v22i1.3251>
- Kumar, R., & Kumar, V. (2012). Lean Manufacturing: Elements and its Benefits for Manufacturing Industry. *Trends and Advances in Mechanical Engineering*, (pp. 748-754).
- Rocha-Lona, L., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2013). *Building Quality Management Systems: Selecting the Right Methods and Tools*. New York: CRC Press.
- Russell, R. S., & Taylor III, B. W. (2014). *Operations and Supply Chain Management*. Danvers: John Wiley & Sons Ltd.
- Satya, R. S., & Elmira, N. G. (2017). Lean Production and Supply Chain Innovation in Baked Foods Supplier to Improve Performance. *British Food Journal*. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2017-0122>
- Schneider, P. D. (1997). FOCUS-PDCA Ensures Continuous Quality Improvement in the Outpatient Setting. *Chinese Medical Journal*, 128(18), 966.
- Stevenson, W. J. (2012). *Operations Management*. New York: McGraw Hill Companies Inc.
- Taj, S., & Morosan, C. (2011). The Impact of Lean Operations on the Chinese Manufacturing Performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(2), 223-240. <https://doi.org/10.1108/17410381111102234>

Wibowo, C. M., & Aritonang, K. (2014). Penerapan Lean Six Sigma dan Activity-Based Costing Pada Perusahaan Garmen PT.X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(1), 10-19.