

Analisis Pengendalian Kualitas Produk Garmen Adidas Menggunakan Metode FMEA dan FTA Pada PT XYZ

Rahma Faza Anggita^{*1)} dan Retno Wulan Damayanti²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret,
Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Surakarta, 51726
Email: rahmafaza842@student.uns.ac.id, retnowulan@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan salah satu anak perusahaan garmen terbesar di Indonesia. Perusahaan ini berfokus pada pengadaan pakaian jadi jenis *sportwear*. Beberapa merek global yang menjadi pelanggan terbesar adalah Adidas, The North Face, Columbia, dan Polo Ralph Laurent. Menurut data historis pada tahun 2020-2021, PT XYZ mengalami peningkatan *customer claim* dari konsumen Adidas sebesar 67% dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengendalian kualitas untuk meminimalisir terjadinya produk cacat ataupun produk yang berpotensi menimbulkan *complaint*. Penelitian ini menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat yang akan dianalisis, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari faktor penyebab jenis cacat, dan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menentukan akar permasalahan sehingga dapat disusun solusi dari penyebab jenis kecacatan. Beberapa solusi yang diusulkan adalah menegaskan ulang *Work Instruction* (WI) dan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang berlaku, melakukan pengecekan ulang mesin sebelum proses *sewing*, meningkatkan pengawasan pada setiap *line*, membuat jadwal penggantian jarum sebelum tumpul, dan selalu menegaskan aturan untuk menjaga kebersihan di lingkungan pabrik.

Kata kunci: FMEA, FTA, Kualitas, Produk Cacat

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat membuat persaingan antar perusahaan juga ikut meningkat. Untuk menghadapi persaingan di dunia bisnis, suatu perusahaan dituntut memiliki keunggulan bersaing. Usaha yang dapat dilakukan perusahaan dalam menghadapi situasi tersebut adalah dengan memberikan kepuasan kepada konsumen. Kualitas produk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen. Konsumen akan cenderung menggunakan produk yang berkualitas tinggi. Kepuasan konsumen menentukan keberhasilan suatu produk dan hanya produk bernilai tinggi yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen dalam seluruh siklus hidup produk tersebut (Mrugalska & Tytyk, 2015). Selain itu, kualitas produk juga merupakan faktor penting dalam menjaga kelangsungan hidup suatu perusahaan. Bahkan, dapat dikatakan bahwa pemahaman kualitas yang baik merupakan salah satu faktor dari pertumbuhan dan kesuksesan bisnis (Abdullahi & Mansor, 2015).

Industri tekstil dan pakaian merupakan salah satu industri penting di Indonesia. Berdasarkan dokumen *Making Indonesia 4.0* Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2018), sektor industri tekstil dan pakaian merupakan kontributor ekspor manufaktur terbesar kedua di Indonesia secara historis dan memberi kontribusi sebesar 7% dari produk domestik bruto (PDB) Indonesia, 20% dari total tenaga kerja manufaktur Indonesia, dan 15% dari total ekspor manufaktur Indonesia pada tahun 2016.

PT PB merupakan salah satu perusahaan garmen terbesar di Indonesia. Hingga saat ini, PT PB telah memiliki 16 anak perusahaan yang tersebar di dalam negeri maupun di luar negeri, salah satunya adalah PT XYZ. Perusahaan ini berfokus pada pengadaan pakaian jadi jenis *sportwear* seperti *technical*, *functional* dan *activewear jackets*, *outer wear* yang diperuntukkan olahraga musim dingin seperti *snowboarding*, *ski*, *jogging*, *hiking*, dan kegiatan *outdoor* lainnya. Beberapa merek global yang menjadi pelanggan terbesar adalah Adidas, The North Face, Columbia, dan Polo Ralph Laurent.

Salah satu *buyer* yang sangat memperhatikan kualitas produknya adalah Adidas. *Brand* ini sudah bekerjasama dengan PT XYZ sejak tahun 2014. Beberapa jenis garmen Adidas yang diproduksi di PT XYZ adalah *padded and light weight jackets, track suits, pants, shorts*, dan lain-lain. Sebagai bentuk jaminan kepada konsumennya, Adidas memberikan garansi dua tahun terhadap kualitas produk yang dimilikinya. Jika garmen yang dibeli sudah mengalami kerusakan atau kehilangan fungsi semestinya dalam kurun waktu kurang dari dua tahun, maka konsumen dapat mengajukan *customer claim* atau biasa disebut Adidas *complaint* dan akan diganti dengan produk baru. Menurut data historis pada tahun 2020-2021, PT XYZ mengalami peningkatan *customer claim* dari konsumen Adidas sebesar 67% dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Beberapa jenis cacat yang menyebabkan *customer claim* antara lain *seam puckering, broken stitch, sewn-in pleats, skipped stitch, open seam*, dan lain-lain. Hal tersebut menyebabkan PT XYZ mengalami kerugian sebesar 1,8 miliar rupiah. Sebenarnya, perusahaan sudah melakukan usaha untuk mengurangi jumlah *customer claim* yaitu lebih memperhatikan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang berlaku dan mengawasi proses produksi secara lebih ketat. Namun usaha-usaha tersebut kurang efektif untuk menurunkan jumlah *customer claim* sehingga diperlukan alternatif solusi yang berpotensi untuk meminimalisir terjadinya produk cacat sehingga dapat mengurangi biaya dan waktu yang harus dikeluarkan untuk perbaikan.

Metode yang dapat digunakan untuk perbaikan dan pengendalian kualitas produk adalah metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (Setiawan, 2014). Sedangkan menurut (Kurniawati et al., 2017), FMEA adalah analisis sistematis yang diterapkan untuk menganalisis sebab dan akibat dari kegagalan produk. Metode ini dapat membantu meningkatkan keandalan dan keamanan suatu proses dengan cara mengidentifikasi potensi kegagalan atau disebut modus kegagalan pada proses tersebut. Sedangkan *Fault Tree Analysis* adalah metode analisis yang digunakan untuk menentukan penyebab potensi kegagalan yang terjadi di dalam sistem (Swarup & K.Amaravath, 2014). Pada penelitian ini, FTA digunakan untuk mengetahui akar penyebab terjadinya produk cacat sehingga dapat menentukan usulan perbaikan bagi perusahaan.

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan *tools* pendukung yaitu diagram pareto. Diagram pareto adalah *tools* yang digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya untuk menentukan prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang akan dianalisis (Bakhtiar, S., 2013). Diagram ini dapat menunjukkan masalah yang harus segera dipecahkan untuk menghilangkan kerusakan dan memperbaiki operasi (Harahap et al., 2018). Jenis cacat yang paling sering muncul akan ditangani terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan jenis cacat berikutnya. Melalui metode dan *tools* tersebut, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dengan melakukan perbaikan dan evaluasi terhadap produk cacat. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis cacat produk yang menyebabkan Adidas *Complaint*, mengetahui penyebab terjadinya produk gagal dan menentukan usulan untuk meminimalkan terjadinya cacat produk garmen Adidas di PT XYZ.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan sumber data primer melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk mendapatkan informasi mengenai temuan-temuan cacat yang sering terjadi sehingga dapat diketahui hal-hal yang menyebabkan terjadinya cacat tersebut, kemudian data sekunder dari perusahaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data profil perusahaan, data struktur organisasi perusahaan, data proses produksi, data hasil inspeksi garmen Adidas bulan Desember 2021, dan jenis cacat pada produk garmen. Sedangkan data sekunder yang

bersumber dari literatur lain diperoleh dari *e-book*, jurnal, karya ilmiah maupun artikel pada internet.

Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a) Rekapitulasi data hasil inspeksi garmen Adidas bulan Desember 2021

Data hasil inspeksi garmen Adidas didapatkan dari data yang dihimpun perusahaan pada bulan Desember 2021. Data hasil inspeksi meliputi informasi berupa jumlah produk yang diperiksa, jumlah produk dengan kualitas baik, jumlah produk cacat, dan jenis-jenis cacat beserta jumlahnya.

b) Membuat diagram pareto

Data yang dibutuhkan untuk membuat diagram pareto adalah data hasil inspeksi garmen Adidas pada bulan Desember 2021 dan data jenis cacat produk garmen. Langkah pertama yang dilakukan setelah memperoleh data tersebut adalah membuat rekapitulasi jumlah masing-masing jenis cacat pada produk garmen Adidas yang dibuat dalam rentang minggu-an. Hasil rekapitulasi tersebut selanjutnya dibuat diagram pareto menggunakan *software* Minitab 18 untuk mengidentifikasi jenis cacat tertinggi. Dengan menerapkan prinsip pareto 80/20, didapatkan jenis cacat yang masuk dalam komulatif 80% sehingga harus segera dilakukan tindakan perbaikan.

c) Menghitung nilai *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Perhitungan nilai FMEA bertujuan untuk mengetahui penyebab jenis cacat atau kegagalan yang paling signifikan yang menjadi prioritas untuk tindakan korektif. Jenis cacat yang masuk dalam komulatif 80% pada diagram pareto, selanjutnya akan dihitung menggunakan penilaian FMEA untuk didapatkan nilai RPN dimana skor *severity*, *occurrence*, dan *detection* diperoleh dari hasil wawancara dan diskusi dengan pembimbing lapangan dan *staff* QC di PT XYZ.

d) Membuat *Fault Tree Analysis* (FTA)

Tahap ini diawali dengan menentukan masalah yang akan dianalisis menggunakan FTA. Penyebab jenis cacat atau kegagalan yang masuk dalam komulatif 80% pada diagram pareto, selanjutnya akan dibuat konstruksi FTA dengan mendeskripsikan dan mengevaluasi *fault event* sehingga dapat menentukan solusi dari setiap penyebab jenis cacat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Identifikasi Jenis Cacat

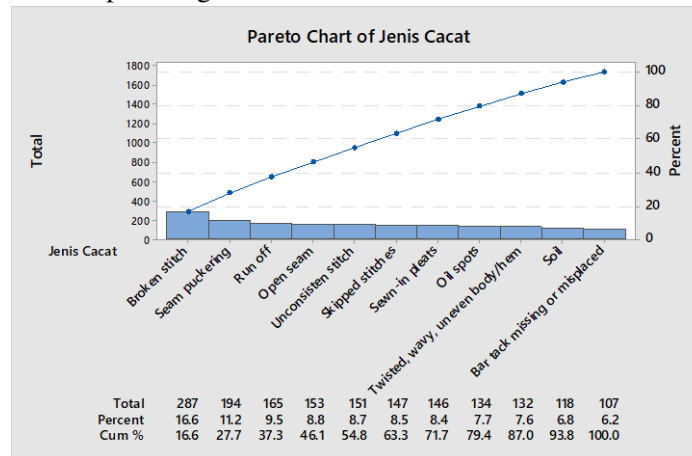
Data hasil inspeksi garmen Adidas yang telah didapat kemudian direkap untuk mengetahui data jenis cacat secara keseluruhan. Tabel 1 berikut menyajikan rekapitulasi hasil inspeksi garmen Adidas pada bulan Desember 2021.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Inspeksi Garmen Adidas

No.	Jenis cacat	Total
1	<i>Seam puckering</i>	194
2	<i>Broken stitch</i>	287
3	<i>Sewn-in pleats</i>	146
4	<i>Bar tack missing or misplaced</i>	107
5	<i>Skipped stitches</i>	147
6	<i>Open seam</i>	153
7	<i>Run off</i>	165
8	<i>Twisted, wavy, uneven body/hem</i>	132
9	<i>Unconsisten stitch</i>	151
10	<i>Oil spots</i>	134
11	<i>Soil</i>	118
	Total	1734

3.2 Pembuatan Diagram Pareto

Hasil rekapitulasi jumlah cacat pada Tabel 1 selanjutnya dibuat diagram pareto sehingga dapat diketahui persentase jenis cacat yang paling banyak terjadi. Gambar 1 berikut merupakan diagram pareto jenis cacat produk garmen Adidas.



Gambar 1. Diagram Pareto Jenis Cacat

Berdasarkan Gambar 1, diketahui nilai persentase dan persentase kumulatif masing-masing jenis cacat. Dengan menggunakan prinsip pareto 80/20, diperoleh jenis cacat yang masuk kedalam kumulatif 80% diantaranya yaitu *broken stitch*, *seam puckering*, *run off*, *open seam*, *unconsisten stitch*, *skipped stitches*, *sewn-in plates*, dan *oils spots*. Jenis-jenis cacat inilah yang selanjutnya akan diolah dan dianalisis lebih dalam untuk dicari penyebabnya sehingga dapat ditentukan usulan tindakan perbaikan yang tepat.

3.3 Perhitungan Analisis Risiko dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Langkah ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab yang memiliki risiko tertinggi kegagalan produk. Faktor yang memiliki risiko lebih besar akan dicari akar permasalahannya sehingga perusahaan dapat meminimalisir terjadinya produk gagal. *Risk Priority Number (RPN)* merupakan angka yang menunjukkan tingkat risiko dari suatu penyebab berdasarkan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai ini dapat dihitung dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari tiap-tiap faktor penyebab yang ada. Tabel perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)* dan kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Nilai RPN

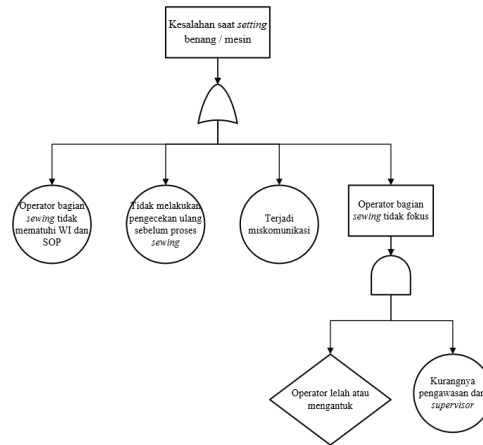
Penyebab potensi kegagalan	Mode kegagalan	Akibat potensi kegagalan	S	O	D	RPN
Operator tidak fokus	Kesalahan saat <i>setting</i> benang / mesin	<i>Broken stitch</i> (benang putus)	8	8	2	128
<i>Tension</i> benang terlalu tinggi	Kegagalan pada proses <i>sewing</i>	<i>Seam puckering</i> (jahitan berkerut)	5	7	3	105
Operator terburu-buru	Tingkat ketelitian operator rendah	<i>Run off</i> (jahitan tidak pada jalur)	7	4	3	84
Operator tidak fokus	Kesalahan saat <i>setting</i> benang / mesin	<i>Open seam</i> (dedel)	8	8	2	128
Operator lelah / mengantuk	Tingkat ketelitian operator rendah	<i>Unconsisten stitch</i> (jahitan tidak konsisten)	7	4	3	84

Skill operator kurang	Kegagalan pada proses <i>sewing</i>	<i>Skipped stitch</i> (jahitan lompat)	5	7	3	105
Tingkat keterampilan operator rendah	<i>Handling</i> operator kurang stabil	<i>Sewn-in pleats</i> (sambungan yang terlipat)	6	5	3	90
Tetes minyak pada mesin / keringat operator	Lingkungan kerja kotor	<i>Oil spots</i> (noda minyak)	5	5	2	50

3.4 Fault Tree Analysis (FTA) Pada Kecacatan Produk

3.4.1 Penentuan akar masalah

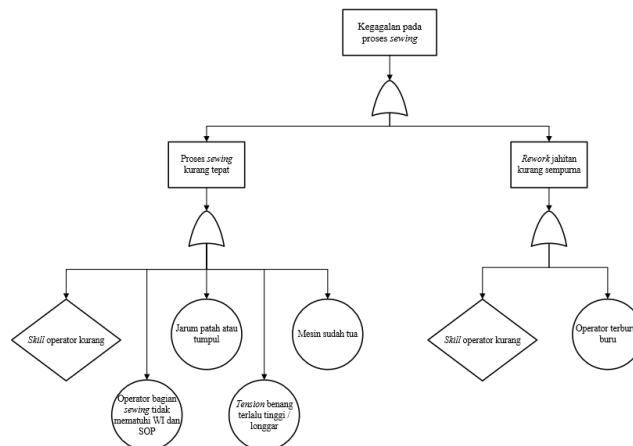
Fault Tree Analysis (FTA) merupakan diagram pohon yang menunjukkan hubungan antara suatu masalah dengan penyebab-penyebabnya sehingga ditemukan akar permasalahannya. Bagian paling atas dari *fault tree analysis* (FTA) merupakan masalah yang terjadi dan di bawahnya merupakan faktor-faktor penyebab dari masalah tersebut, hingga di bagian paling akhir yang merupakan akar permasalahan. Gambar 2 berikut menyajikan *fault tree analysis* (FTA) dari faktor kesalahan saat *setting* benang / mesin.



Gambar 2. *Fault Tree Analysis* (FTA) Faktor Kesalahan saat *Setting* Benang / Mesin

Faktor kesalahan saat *setting* benang / mesin dapat terjadi karena 4 penyebab, yaitu operator bagian *sewing* yang tidak mematuhi WI dan SOP yang berlaku, tidak melakukan pengecekan ulang sebelum proses *sewing*, terjadi miskomunikasi antar operator / karyawan, atau operator bagian *sewing* tidak fokus. Ketidakfokusannya disebabkan karena operator yang lelah / mengantuk dan kurangnya pengawasan dari *supervisor*.

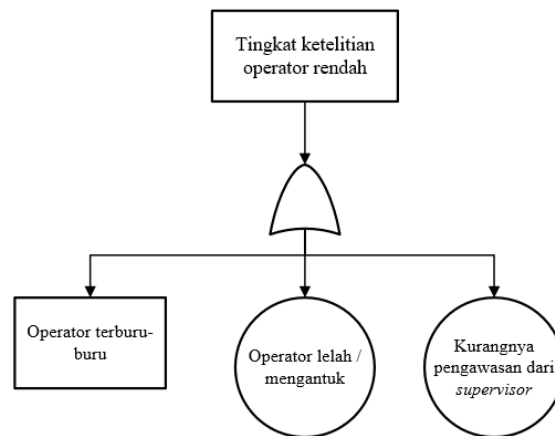
Gambar 3 berikut menyajikan *fault tree analysis* (FTA) faktor kegagalan pada proses *sewing*.



Gambar 3. *Fault Tree Analysis* (FTA) Faktor Kegagalan pada Proses *Sewing* D04.5

Faktor kegagalan pada proses *sewing* dapat terjadi karena 2 penyebab, yaitu proses *sewing* yang kurang tepat atau *rework* jahitan yang kurang sempurna. Untuk faktor proses *sewing* yang kurang tepat disebabkan karena kurangnya *skill* operator, operator bagian *sewing* yang tidak mematuhi WI dan SOP yang berlaku, jarum patah / tumpul, *tension* benang terlalu tinggi / longgar, atau mesin yang sudah berumur cukup tua. Sedangkan faktor *rework* jahitan yang kurang sempurna disebabkan karena kurangnya *skill* operator atau operator dalam kondisi terburu-buru sangat melakukan proses *sewing*.

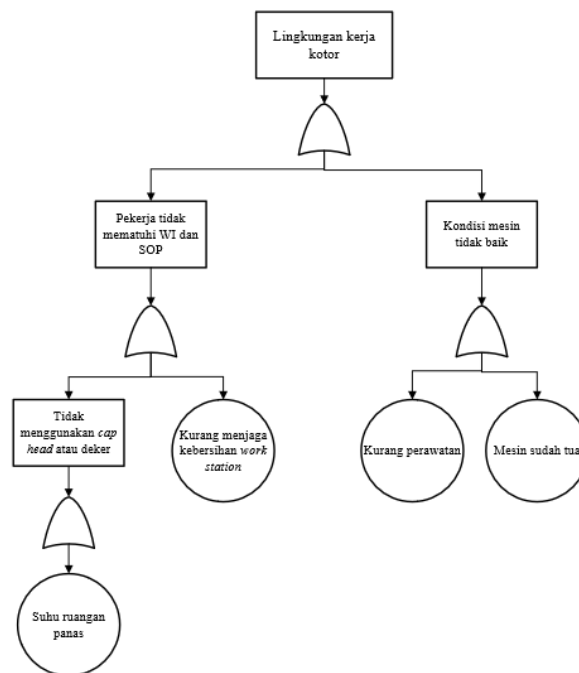
Gambar 4 berikut menyajikan *fault tree analysis* (FTA) faktor tingkat ketelitian operator yang rendah.



Gambar 4. *Fault Tree Analysis* (FTA) Faktor Tingkat Ketelitian Operator Rendah

Faktor tingkat ketelitian operator yang rendah dapat terjadi karena 3 penyebab, yaitu operator dalam kondisi terburu-buru saat mengerjakan garmen, operator lelah / mengantuk, atau kurangnya pengawasan dari *supervisor*.

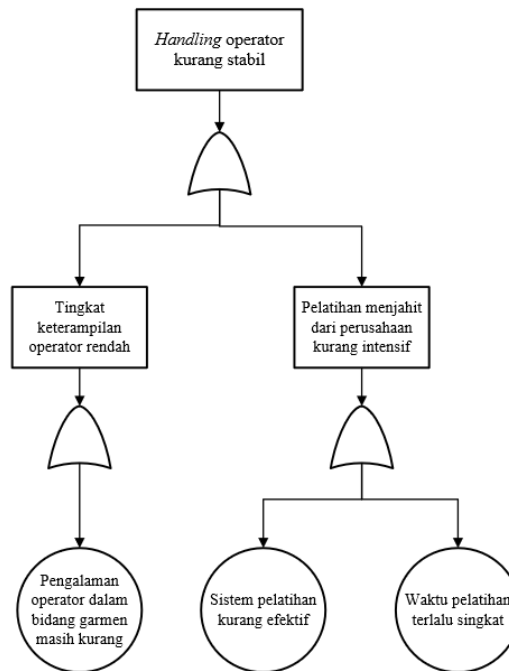
Gambar 5 berikut menyajikan *fault tree analysis* (FTA) faktor lingkungan kerja yang kotor.



Gambar 5. *Fault Tree Analysis (FTA) Faktor Lingkungan Kerja Kotor*

Faktor lingkungan kerja yang kotor dapat terjadi karena 2 penyebab, yaitu operator / karyawan yang tidak mematuhi WI dan SOP yang berlaku atau kondisi mesin yang tidak baik. Untuk faktor operator / karyawan yang tidak mematuhi WI dan SOP yang berlaku dapat disebabkan karena operator / karyawan tidak menggunakan *cap head* atau deker sehingga kotoran ataupun keringat operator dapat mengotori garmen. Selain itu, operator yang kurang dapat menjaga kebersihan *work station*-nya dapat menyebabkan lingkungan kerja menjadi kotor. Sedangkan faktor kondisi mesin yang tidak baik dapat disebabkan karena kurangnya perawatan mesin atau mesin yang sudah berumur cukup tua.

Gambar 6 berikut menyajikan *fault tree analysis (FTA)* faktor *handling operator* kurang stabil.



Gambar 6. *Fault Tree Analysis (FTA) Faktor Handling Operator Kurang Stabil*

Faktor *handling operator* kurang stabil dapat terjadi karena 2 penyebab, yaitu tingkat keterampilan operator yang rendah atau pelatihan menjahit dari perusahaan yang kurang intensif. Untuk faktor tingkat keterampilan operator yang rendah disebabkan karena pengalaman operator dalam bidang garmen masih kurang. Sedangkan faktor pelatihan menjahit yang kurang intensif dapat disebabkan karena system pelatihan yang kurang efektif atau waktu pelatihan yang terlalu singkat.

3.4.2 Pemberian usulan

Dari keterangan-keterangan pada *Fault Tree Analysis* mengenai faktor kegagalan, selanjutnya dibuat usulan perbaikan untuk mencegah terjadinya cacat produk yang menyebabkan *Adidas Complaint* di masa yang akan datang, sebagaimana yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Usulan Perbaikan

No.	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Operator tidak mematuhi WI dan SOP	Menegaskan ulang WI dan SOP yang berlaku.
2	Tidak melakukan pengecekan ulang mesin sebelum proses <i>sewing</i>	Mengingatkan para operator untuk selalu melakukan pengecekan ulang mesin sebelum proses <i>sewing</i> .

3	Operator kelelahan	Diperlukan istirahat \pm 2 menit setelah selesai mengerjakan setiap <i>batch</i> -nya.
4	Kurangnya pengawasan dari <i>supervisor</i>	Meningkatkan pengawasan pada setiap <i>line</i> dan memotivasi pekerja untuk meningkatkan performansi kerjanya.
5	<i>Skill</i> operator kurang	Memperketat perekrutan operator dengan batas minimum menjahit diatas 1 tahun dan melakukan pengawasan serta bimbingan yang ketat pada operator yang sedang melaksanakan <i>training</i> .
6	Jarum patah atau tumpul	Dilakukan pembuatan jadwal penggantian jarum sebelum tumpul.
7	Mesin sudah tua	Mengganti mesin yang sudah tua / tidak efektif dan melakukan <i>maintenance</i> mesin secara berkala
8	Suhu ruangan panas	Menambah alat pendingin seperti kipas untuk mempermudah aliran udara didalam pabrik.
9	Kurang menjaga kebersihan <i>workstasion</i>	Selalu menegaskan aturan menjaga kebersihan di lingkungan pabrik khususnya di <i>workstasion</i> masing-masing.

Berdasarkan keseluruhan usulan perbaikan yang telah diberikan, prioritas perbaikan yang perlu dilakukan oleh PT. XYZ untuk meminimalisir terjadinya produk cacat dan menekan angka Adidas *Complaint* adalah menegaskan ulang WI dan SOP yang berlaku, mengingatkan para operator untuk selalu melakukan pengecekan ulang mesin sebelum proses *sewing*, meningkatkan pengawasan pada setiap *line* dan memotivasi pekerja untuk meningkatkan performansi kerjanya, melakukan pembuatan jadwal penggantian jarum sebelum tumpul, dan selalu menegaskan aturan menjaga kebersihan di lingkungan pabrik khususnya di *workstasion* masing-masing. Usulan-usulan tersebut menjadi prioritas perbaikan karena perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya untuk menerapkan usulan tersebut sehingga dapat menghemat biaya dan tidak perlu mengubah harga pokok produksi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis maka dapat disimpulkan jenis-jenis cacat produk yang menyebabkan Adidas *Complaint* antara lain *seam puckering*, *broken stitch*, *sewn-in pleats*, *bar tack missing or misplaced*, *skipped stitch (all type of chain stitch)*, *open seam*, *run off*, *twisted*, *wavy*, *uneven body / hem*, *unconsisten stitch*, *oil spots*, dan *soil*. Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat tersebut yaitu operator tidak fokus, operator lelah / mengantuk, operator terburu-buru, *tension* benang terlalu tinggi, *skill* operator kurang, tingkat keterampilan operator rendah, dan lingkungan kotor karena tetesan minyak pada mesin atau keringat operator. Beberapa usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk meminimalisir terjadinya cacat pada produk garmen Adidas antara lain menegaskan ulang WI dan SOP yang berlaku, mengingatkan para operator untuk selalu melakukan pengecekan ulang mesin sebelum proses *sewing*, meningkatkan pengawasan pada setiap *line*, dan lain lain.

Daftar Pustaka

- Abdullahi, R., & Mansor, N. (2015). *Fraud Triangle Theory and Fraud Diamond Theory. Understanding the Convergent and Divergent for Future Research. International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 5(4), 38–45.
- Bakhtiar, S., Tahir, Suharto., & Hasni, Ria Asyasya. (2013). Analisa Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control (SQC)* (Studi kasus: Pada UD. Mestika Tapaktuan). *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 2, 29-36.

- Harahap, Bonar., Parinduri, Luthfi., & Fitria, An Ama Lailan. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus: PT Growth Sumatra Industry). *Jurnal Buletin Utama Teknik*, 13, 211-219.
- Kurniawati, Dewi., Wiyono, Luluk Cahyo., & Hidayat, Taufik. (2017). Perancangan Model *Fault Tree Analysis* dan *Task Tree Diagram* untuk Menilai dan Mengendalikan Kinerja Bisnis Industri Agro Sale Pisang di Kabupaten Banyuwangi. Jember: Politeknik Negeri Jember.
- Mrugalska, Beata & Tytyk, Edwin. (2015). *Quality Control Methods for Product Reliability and Safety*. *Journal Elsevier*, 3, 2730-2737.
- Setiawan, Iwan (2014). FMEA Sebagai Alat Analisa Risiko Moda Kegagalan pada *Magnetic Force Welding Machine ME-27.1*. Tangerang: Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir.
- Swarup, M. B., & Amaravathi, K. (2014). *Safety-Critical Failure Analysis of Industrial Automotive Airbag System using FMEA and FTA Techniques*. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 5, 70-74.