

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA UNIT SV-521 DI PT. XYZ MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*

Zein Rizkie Nurfatha¹⁾, Dene Herwanto²⁾

^{1,2} Fakultas Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang
email: zeinrizkie@gmail.com, deneherwanto@yahoo.com

Abstrak

Setiap perusahaan pada aktivitas produksinya akan selalu berusaha untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Namun, di dalam proses produksinya masih terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas produk, salah satu faktornya yaitu adanya defect pada produk yang diproduksi, oleh karena itu perusahaan memerlukan pengendalian kualitas yang berguna untuk meminimalisir atau mencegah terjadinya pada proses produksi sehingga dapat mencapai standar kualitas sesuai dengan yang diharapkan. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis akar penyebab masalah terjadinya defect pada saat proses produksi sehingga dapat memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan. Metode yang dilakukan yaitu dengan menggunakan metode fault tree analysis (FTA) untuk mencari akar penyebab masalah dengan kombinasi aljabar boolean dalam menentukan minimal cut set. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu pada saat proses produksi terdapat 10 jenis defect selama tahun 2021 dengan tiga jenis defect yang paling dominan yang didapatkan dari pengolahan data menggunakan diagram pareto, hasil analisis menggunakan FTA didapatkan tujuh akar penyebab masalah dan enam usulan perbaikan.

Keywords: FTA, Pengendalian Kualitas, Defect.

1. PENDAHULUAN

Persaingan di era industri 4.0 ini semakin ketat, semua perusahaan bersaing dalam menghasilkan produknya yang berkualitas, sehingga seluruh perusahaan diuntut untuk selalu berupaya meningkatkan dan mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan. Penggunaan sumber daya yang lebih efektif dan efisien pada proses produksi dalam upaya meningkatkan dan mempertahankan kualitas produknya dapat mengurangi biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan (Setiyawan, et al., 2013).

Setiap proses produksi yang dilakukan secara manual maupun mekanis tidak dapat menghasilkan produk yang sempurna, penyimpangan akan terjadi walaupun dalam skala

yang kecil (Nursubiyantoro & Setiawan, 2018). Meminimalisir produk cacat pada proses produksi dapat mengurangi waktu dan ongkos produksi yang terbuang akibat dari memproses *part* atau *material* yang tidak memenuhi standar perusahaan.

Salah satu faktor penting di sebuah industri dalam proses produksi yaitu pengendalian kualitas. Penerapan pengendalian kualitas yang baik dan dilakukan secara terus-menerus di perusahaan dapat mengetahui adanya kendala atau masalah secara cepat sehingga tindakan perbaikan dapat segera dilakukan (Octavia & Sunday, 2019). Unggul dalam persaingan dengan menghasilkan kualitas pada setiap tahap industri dan menemukan cara terbaik merupakan dasar pemikiran pengendalian produk (Wisnubroto & Rukmana, 2015). Suatu perusahaan yang menghasilkan tingkat cacat yang besar akan berpengaruh

terhadap daya saing perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan harus berusaha sebaik mungkin dalam mengendalikan kualitas produk dan prosesnya, sehingga tingkat cacat dapat berkurang.

PT XYZ merupakan perusahaan pembuat alat berat untuk kontruksi jalan yang memproduksi *vibrating roller compactor* dengan salah satu produk yang diproduksi di perusahaan tersebut yaitu SV-521. Permasalahan yang terdapat di perusahaan tersebut yaitu mengenai *defect* yang sering terjadi pada proses produksi berlangsung. Permasalahan tersebut perlu dilakukan analisis dengan harapan dapat mengurangi ataupun menghilangkan *defect* yang terjadi. Analisis yang dilakukan yaitu menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

Fault Tree Analysis merupakan suatu metode yang dapat memberikan gambaran mengenai hubungan sebab akibat antara suatu kejadian dengan kejadian lain sehingga dapat menemukan akar penyebab masalah menggunakan diagram pohon. Pendekatan yang dilakukan pada metode FTA yaitu bersifat *top down*, yang diawali asumsi suatu kejadian dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* hingga pada kegagalan dasar (*root cause*) (Andriyanto & Putri, 2021). Metode *Fault tree analysis* digunakan untuk mendeteksi adanya gejala sehingga dapat mengetahui akar penyebab suatu masalah yang dimulai dari suatu kejadian puncak (*Top*) (Syahabuddin & Zulziar, 2021).

Pendekatan *top down* pada FTA diawali dengan asumsi kegagalan pada kejadian puncak (*top event*). Selanjutnya, kejadian puncak dirinci hingga pada kegagalan dasar (*basic event*). Untuk menghubungkan antara *top event* dan *basic event* dinyatakan dengan gerbang logika (*logic gates*). Terdapat simbol-simbol yang menunjukkan hubungan dari suatu kejadian pada *fault tree analysis* yang diperlukan untuk terjadinya kejadian puncak. Adapun simbol-simbol yang mendeskripsikan hubungan, yaitu:

1.  Gerbang AND, menunjukkan *output* dari *event* A akan terjadi jika semua *input event* E_i terjadi secara serentak
 2.  Gerbang OR, menunjukkan *output event* A terjadi jika sembarang *input event* E_i terjadi
- Sedangkan symbol yang menunjukkan suatu

kejadian yaitu:

1.  *Top event* atau *Intermediate Event*, menunjukkan peristiwa (*event*) kritis dalam sistem
2.  *Basic event*, menyatakan sebuah *basic equipment* yang tidak memerlukan penelitian lebih lanjut dari penyebab kegagalan
3.  *Undeveloped event*, menyatakan sebuah *event* yang tidak diteliti lebih lanjut karena tidak tersedianya/cukupnya informasi atau karena konsekuensi dari *event* ini tidak terlalu penting.

Dari diagram FTA yang telah dibuat, dapat disusun *cut set* dan *minimal cut set*. *Cut set* adalah serangkaian komponen system yang dapat menyebabkan kegagalan sistem jika kegagalan terjadi, sedangkan *minimal cut set* adalah serangkaian komponen sistem minimal yang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan sistem. Selanjutnya FTA dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi yang jelas mengenai kondisi sistem serta menentukan perbaikan yang perlu dilakukan.

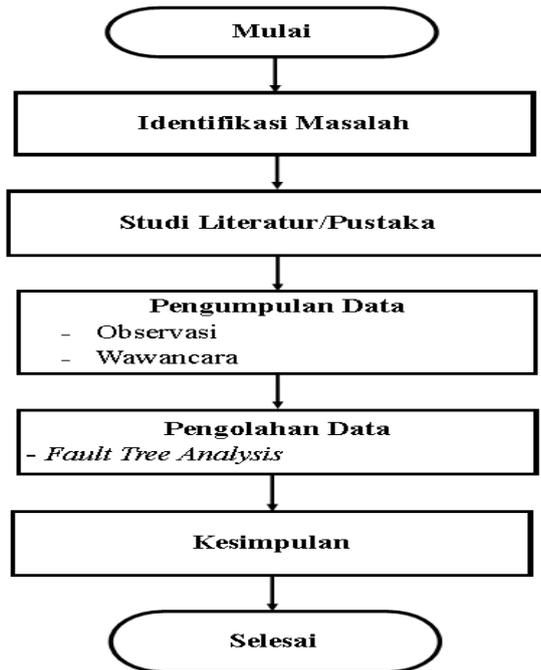
Menentukan *minimal cut set* merupakan analisa kualitatif yang memakai Aljabar Boolean. Aljabar Boolean merupakan aljabar yang dapat digunakan untuk melakukan penyederhanaan atau menguraikan rangkaian logika yang rumit dan kompleks menjadi rangkaian logika yang lebih sederhana.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi di PT. XYZ. Kemudian, dilanjutkan dengan studi literatur dari beberapa jurnal penelitian terdahulu. Hal itu berguna untuk membuat *literature review* serta mencari referensi penelitian. Selanjutnya, melakukan wawancara kepada pihak manajemen produksi dan *quality control* perusahaan mengenai permasalahan yang terjadi di perusahaan. Data *defect* yang diperoleh merupakan data dari departemen *quality control* tahun 2021. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data menggunakan diagram pareto dalam menentukan jumlah jenis *defect* paling dominan, sehingga dapat ditentukan jenis *defect* yang menjadi prioritas untuk

dianalisis. Tahap selanjutnya yaitu menganalisis jenis *defect* prioritas dengan menggunakan metode *fault tree analysis* dengan kombinasi aljabar Boolean dalam menentukan *minimal cut set*.

Alur penelitian yang dilakukan seperti pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan dan pengolahan data

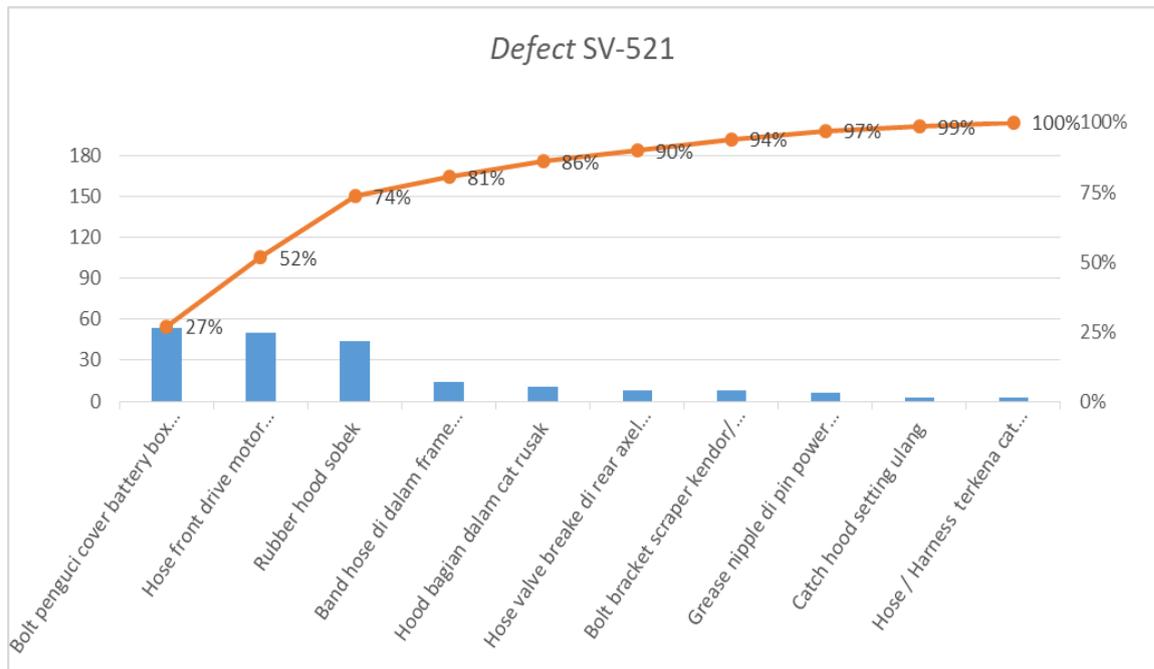
Data permasalahan merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di tempat objek penelitian. Hasil pengamatan di area produksi dan wawancara dengan manajemen produksi dan manajemen *quality control* didapatkan bahwa masih terdapat *defect* yang terjadi pada proses produksi SV-521 selama tahun 2021. Data banyaknya *defect* yang terdapat selama tahun 2021 diperoleh dari departemen *quality control*. PT. XYZ selama tahun 2021 memproduksi unit SV-521 sebanyak 369 unit dan terdapat *defect* sebanyak 201. *Defect*

yang ditemukan tersebut terdiri dari 10 jenis. Untuk lebih jelas diuraikan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data *Defect* dan Produksi 2021

Jenis <i>Defect</i>	Jumlah <i>Defect</i>	Jumlah Produksi
Bolt pengunci <i>cover battery box</i> tidak center/ Bolt pengunci seret	54	
<i>Catch hood setting</i> ulang	3	
<i>Rubber hood</i> sobek	44	
<i>Grease nipple</i> di <i>pin power cylinder</i> kendor	6	
<i>Hood</i> bagian dalam cat rusak	11	
<i>Hose front drive motor</i> bergesekan dengan <i>hose vibration motor</i> saat belok	50	369
<i>Bolt bracket scrapper</i> kendor/belum dikencangkan	8	
<i>Hose valve breake</i> di <i>rear axel</i> melintir	8	
<i>Band hose</i> di dalam <i>frame</i> belum dipotong	14	
<i>Hose / harness</i> terkena cat kuning	3	
Total	201	

Data yang diperoleh dari tabel 1 selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan diagram pareto untuk mendapatkan jenis *defect* paling dominan yang dijadikan prioritas untuk dilakukan analisis. Adapun pengolahan data menggunakan diagram pareto disajikan pada gambar 2 sebagai berikut:

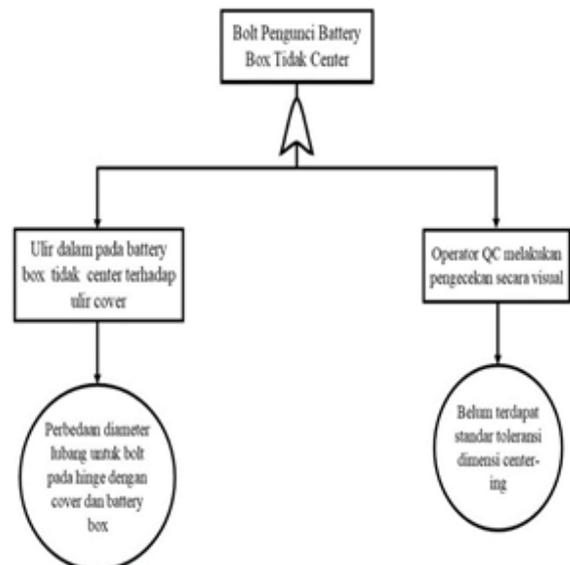


Gambar 2. Diagram Pareto Defect SV-521

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan diagram pareto seperti pada gambar 2 di atas didapatkan bahwa jenis defect paling dominan yang menjadi prioritas untuk dianalisis sesuai dengan teori ataupun prinsip pada diagram pareto 80/20, yaitu jenis defect yang memiliki jumlah kumulatif mendekati jumlah kumulatif defect 80%, yaitu: Bolt pengunci cover battery box tidak center/ Bolt pengunci seret 27%, Hose front drive motor bergesekan dengan hose vibration motor saat belok 25%, dan Rubber hood sobek 22%. Jumlah kumulatif tiga jenis defect tersebut sebesar 74%.

Jenis defect yang menjadi prioritas untuk dianalisis, selanjutnya dianalisis menggunakan metode FTA dengan kombinasi aljabar Boolean untuk menentukan minimal cut set. Adapun analisis pada tiga jenis defect yaitu sebagai berikut:

- a. Bolt pengunci cover battery box tidak center/ Bolt pengunci seret.



Gambar 3. FTA Bolt Pengunci Battery box

Defect bolt pengunci cover battery box tidak center/ Bolt pengunci seret merupakan defect yang dapat menyebabkan konsumen kesulitan apabila membuka cover battery box untuk memperbaiki atau mengganti komponen battery yang bermasalah. Kesulitan konsumen tersebut akan mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen dalam menggunakan produk SV-521.

Diagram FTA yang telah dibuat pada gambar 3 menunjukkan bahwa top event

disebabkan oleh dua *intermediate event* dan dua *basic event*. Penyebab terjadinya *top event* pada jenis *defect* tersebut diakibatkan jika salah satu *event* penyebabnya terjadi, maka gerbang logika yang digunakan pada diagram FTA tersebut yaitu OR Gate.

Selanjutnya menentukan *minimal cut set* dengan menggunakan prinsip perhitungan aljabar boolean. Perhitungan *minimal cut set* adalah sebagai berikut.

$$\text{Top Level} = 1$$

$$= 2+3$$

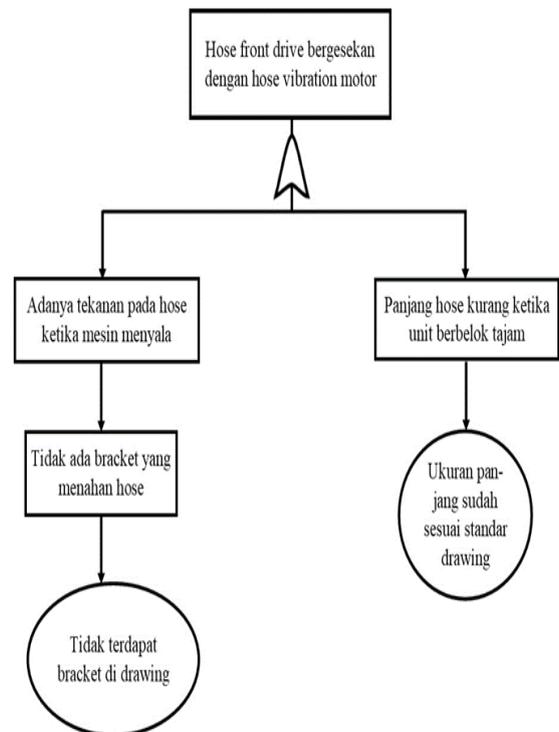
$$\text{Basic level} = 4+5$$

Hasil pengolahan data *minimal cut set* didapatkan bahwa terdapat dua *cut set* yang jika salah satu *event* terjadi maka akan dapat menyebabkan *top event* tersebut terjadi.

Tabel 2. Keterangan *Defect Bolt* Pengunci *Battery*

No	Keterangan
1	<i>Bolt</i> pengunci <i>battery box</i> tidak <i>center</i>
2	Ulir dalam pada <i>battery box</i> tidak <i>center</i> terhadap ulir <i>cover</i>
3	Operator QC melakukan pengecekan secara visual
4	Perbedaan diameter lubang untuk <i>bolt</i> pada <i>hinge</i> dengan <i>cover</i> dan <i>battery box</i>
5	Belum terdapat standar toleransi dimensi <i>centering</i>

b. *Hose front drive motor* bergesekan dengan *hose vibration motor* saat belok.



Gambar 4. FTA *Hose Front Drive Motor*

Defect hose front drive motor bergesekan dengan *hose vibration motor* saat belok merupakan *defect* yang dapat menyebabkan *hose* menjadi sobek apabila intensitas gesekan antar *hose* tinggi ketika digunakan oleh konsumen, maka *oil* yang terdapat didalam *hose* akan bocor yang dapat menyebabkan *vibration* dan mesin menjadi rusak. Kerusakan tersebut akan mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen dalam menggunakan unit SV-521.

Diagram FTA yang telah dibuat pada gambar 4 menunjukkan bahwa *top event* disebabkan oleh tiga *intermediate event* dan dua *basic event*. Penyebab terjadinya *top event* pada jenis *defect* tersebut diakibatkan jika salah satu *event* penyebabnya terjadi, maka gerbang logika yang digunakan pada diagram FTA tersebut yaitu OR Gate.

Selanjutnya menentukan *minimal cut set* dengan menggunakan prinsip perhitungan aljabar boolean. Perhitungan *minimal cut set* adalah sebagai berikut.

$$\text{Top Level} = 1$$

$$= 2+3$$

$$= 4+5$$

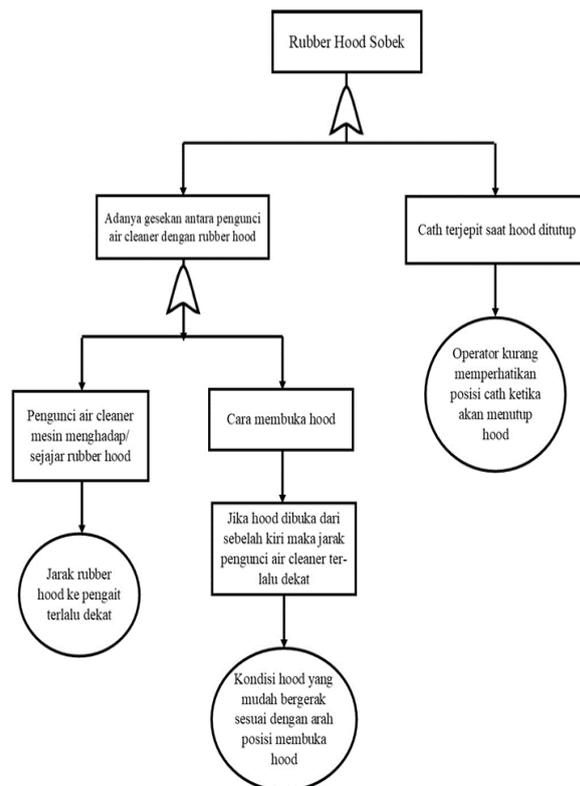
$$\text{Basic level} = 6+5$$

Hasil pengolahan data *minimal cut set* didapatkan bahwa terdapat dua *cut set* yang jika salah satu *event* terjadi maka akan dapat menyebabkan *top event* tersebut terjadi

Tabel 3. Keterangan *Hose Front Drive Motor*

No	Keterangan
1	<i>Hose front drive</i> bergesekan dengan <i>hose vibration motor</i>
2	Adanya tekanan pada <i>hose</i> ketika mesin menyala
3	Panjang <i>hose</i> kurang ketika unit berbelok tajam
4	Tidak ada <i>bracket</i> yang menahan <i>hose</i>
5	Ukuran panjang sudah sesuai standar <i>drawing</i>
6	Tidak terdapat <i>bracket</i> di <i>drawing</i>

c. *Rubber hood* sobek



Gambar 5. FTA *Rubber Hood* Sobek

Defect rubber hood sobek merupakan *defect* yang dapat menyebabkan fungsi pelindung dari *rubber* pada *hood* tidak akan berfungsi maksimal, dikarenakan ketika *rubber* sobek maka *hood* akan langsung berbenturan dengan *hood* depan, sehingga akan menyebabkan cat menjadi cepat mengelupas dan bagian *hood* yang

berbenturan akan mudah penyok. Kendala tersebut akan mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen dalam menggunakan unit SV-521

Diagram FTA yang telah dibuat pada gambar 5 menunjukkan bahwa *top event* disebabkan oleh lima *intermediate event* dan tiga *basic event*. Penyebab terjadinya *top event* pada jenis *defect* tersebut diakibatkan jika salah satu *event* penyebabnya terjadi, maka gerbang logika yang digunakan pada diagram FTA tersebut yaitu OR Gate

Selanjutnya menentukan *minimal cut set* dengan menggunakan prinsip perhitungan aljabar boolean. Perhitungan *minimal cut set* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Top Level} &= 1 \\ &= 2+3 \\ &= (4+5) + 6 \\ &= (7+8) + 6 \end{aligned}$$

$$\text{Basic level} = 7 + 9 + 6$$

Hasil pengolahan data *minimal cut set* didapatkan bahwa terdapat tiga *cut set* yang jika salah satu *event* terjadi maka akan dapat menyebabkan *top event* tersebut terjadi

Tabel 4. Keterangan *Rubber Hood* Sobek

No	Keterangan
1	<i>Rubber hood</i> sobek
2	Adanya gesekan antara <i>air cleaner</i> dengan <i>rubber hood</i>
3	<i>Catch</i> terjepit saat <i>hood</i> ditutup
4	Pengunci <i>air cleaner</i> mesin menghadap/sejajar <i>rubber hood</i>
5	Cara membuka <i>hood</i>
6	Operator kurang memperhatikan posisi <i>catch</i> ketika akan menutup <i>hood</i>
7	Jarak <i>rubber hood</i> ke pengait terlalu dekat
8	Jika <i>hood</i> dibuka dari sebelah kiri maka jarak pengunci <i>air cleaner</i> terlalu dekat
9	Kondisi <i>hood</i> yang mudah bergerak sesuai dengan arah posisi membuka <i>hood</i>

2. Usulan perbaikan

Berdasarkan hasil dari FTA, terdapat tujuh *basic event* atau akar permasalahan yang terjadi dari tiga jenis *defect* yang terdapat pada proses produksi SV-521. Usulan perbaikan ditentukan berdasarkan

akar permasalahan yang diperoleh dari *fault tree analysis*. akar permasalahan dan usulan perbaikan ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Usulan Perbaikan

No	Jenis Defect	Akar Masalah	Usulan Perbaikan
1	<i>bolt</i> pengunci <i>battery box</i> tidak <i>center</i>	Belum terdapat standar toleransi dimensi <i>centering</i>	Pembuatan SOP mengenai pengecekan <i>incoming part</i> dan menentukan standar toleransi dimensi <i>centering</i>
		Perbedaan diameter lubang untuk <i>bolt</i> pada <i>hinge</i> dengan <i>cover</i> dan <i>battery box</i>	Melakukan penyesuaian ukuran diameter lubang pada <i>hinge</i> dengan <i>cover</i> serta <i>battery box</i>
2	<i>Hose front drive motor</i> bergesekan dengan <i>hose vibration motor</i> saat belok	Ukuran panjang sudah sesuai standar <i>drawing</i>	Melakukan <i>design</i> ulang mengenai penentuan tata letak <i>hose front drive motor</i> dan <i>hose vibration motor</i>
		Tidak terdapat bracket di <i>drawing</i>	Melakukan penambahan bracket di <i>drawing</i> pada <i>hose front drive motor</i> serta <i>hose vibration motor</i>
3	<i>Rubber Hood</i> sobek	Operator kurang memperhatikan posisi <i>catch</i> ketika akan menutup <i>hood</i>	Memberikan pelatihan dan sosialisasi kepada operator dan membuat prosedur yang praktis dan mudah dipahami oleh operator
		Kondisi <i>hood</i> yang mudah bergerak sesuai dengan arah posisi membuka <i>hood</i> Jarak <i>rubber hood</i> ke pengait terlalu dekat	Pemasangan <i>rubber</i> pada <i>hood</i> dipindahkan pada bagian <i>hood</i> depan dan mengurangi lebar sisi pada <i>hood</i> depan sebanyak ± 15 mm.

Data enam usulan perbaikan yang terdapat pada tabel 5 diharapkan ketika di implementasikan di perusahaan dapat meminimalisir dan mencegah terjadinya *defect* pada unit SV-521 pada saat proses produksi berlangsung.

4. KESIMPULAN

Jenis cacat yang paling dominan pada proses produksi SV-521 dengan jumlah kumulatif *defects* sebesar 74% yaitu jenis cacat *bolt* pengunci *battery box* tidak *center*, *Hose front drive motor* bergesekan dengan *hose vibration motor* saat belok, dan *Rubber Hood* sobek. Tiga jenis *defect* tersebut dianalisis menggunakan metode FTA untuk menentukan akar permasalahan yang terjadi. Akar masalah tersebut antara lain belum terdapat standar toleransi dimensi *centering*, perbedaan diameter lubang untuk

bolt pada *hinge* dengan *cover* dan *battery box*, ukuran panjang sudah sesuai standar *drawing*, tidak terdapat bracket di *drawing*, operator kurang memperhatikan posisi *catch* ketika akan menutup *hood*, kondisi *hood* yang mudah bergerak sesuai dengan arah posisi membuka *hood*, jarak *rubber hood* ke pengait terlalu dekat.

Dari akar masalah yang ditemukan, kemudian dilakukan analisis usulan perbaikan agar dapat meminimalisir dan mencegah timbulnya *defect* pada saat proses produksi. Usulan perbaikan yang diberikan antara lain, Pembuatan SOP mengenai pengecekan *incoming part* dan menentukan standar toleransi dimensi *centering*, Melakukan penyesuaian ukuran diameter lubang pada *hinge* dengan *cover* serta *battery box*, Melakukan *design* ulang mengenai penentuan tata letak *hose front drive motor* dan *hose*

vibration motor, Melakukan penambahan bracket di *drawing* pada *hose front drive motor* serta *hose vibration motor*, Memberikan pelatihan dan sosialisasi kepada operator dan membuat prosedur yang praktis dan mudah dipahami oleh operator, Pemasangan *rubber* pada *hood* dipindahkan pada bagian *hood* depan dan mengurangi lebar sisi pada *hood* depan sebanyak ± 15 mm. Adanya usulan perbaikan ini, besar kemungkinan *defect* yang terjadi pada proses produksi SV-521 di PT XYZ dapat diminimalisir dan mencegah terjadinya *defect* dengan baik.

Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, pp. 65-74.

5. REFERENSI

- [1] Andriyanto, A. & Putri, Y. E. A., 2021. Analisis Penyebab Kegagalan Pengiriman Barang Project 247 atau Jenis SXQ Pada Divisi Operation Airfreight PT. Cipta Krida Bahari Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Logistik Bisnis*, pp. 7-13.
- [2] Nursubiyantoro, E. & Setiawan, D. A., 2018. Penerapan six sigma untuk penanganan pengendalian kualitas produk. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, pp. 78-84.
- [3] Octavia, M. & Sunday, N., 2019. Penerapan Metode Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Produk Cacat Pada Proses Produksi Di PT. Rukun Citra Abadi. *Sektrum Industri*, pp. 191-202.
- [4] Setiyawan, D. T., Sudjito, S. & Rudy, S., 2013. Minimasi Waste Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *JEMIS*, pp. 8-13.
- [5] Syahabuddin, A. & Zulziar, M., 2021. Analisis Defect Produk Viro Core Collection Dengan Metode Fault Tree Analysis, Analisis Faktor dan Perbandingan. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, pp. 23-29.
- [6] Wisnubroto, P. & Rukmana, A., 2015. Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen Serta New Seven Tools Sebagai