

Analisis Penyebab Defect Tread Off Center (TOC) di Mesin Two Step Building Plant Y Menggunakan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

¹ Agus Mulyono, ² Aod Abdul Jawad

^{1,2} Universitas Pamulang

E-mail: dosen02273@unpam.ac.id

ABSTRACT

Quality is an essential component in enhancing customer satisfaction efforts. Currently, product defects are still found in the Building section. One of them is the Tread Off Center (TOC) defect, which cannot be repaired, and the machine causing the defect must stop its process. The Tread Off Center defect is the position of the tire tread that is off-center. If a Tread Off Center defect is found during the inspection process after Building, before being cooked in the curing machine, the tire is scrapped immediately. This research is conducted using Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect Analysis methods to identify the root causes of the Tread Off Center (TOC) defect. To obtain targeted handling, knowledge of the root causes is necessary. This method will examine the 4M problems (Man, Machine, Material, and Method) on the two-step Building machine at plant D. Recommendations will then be made to prevent the occurrence of the Tread Off Center (TOC) defect. Based on Fault Tree Analysis, there are four causes of TOC: human, method, machine, and material. Based on these four causes, there are actions that can be taken to improve the process. One of them is determining the height of the tread applier to be 20 - 25 mm, setting the pressure of the hammer roll to 1–2 bar, ensuring that the stopper transferring is installed to match the circumference of the BTOC (Belt Tread Outer Cycle), and repairing or replacing damaged components on the machine.

Keywords: Machine Two-Step Building Process, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, 4M (Man, Machine, Material, and Method).

ABSTRAK

Kualitas merupakan komponen penting dalam meningkatkan upaya kepuasan pelanggan. Saat ini masih ditemukan cacat produk di bagian Building. Salah satunya defect Tread Off Center (TOC) yang tidak bisa direpair dan mesin penyebab defect tersebut harus dihentikan proses mesinnya. Defect Tread Off Center adalah posisi telapak ban (Tread) yang miring. Apabila pada proses setelah Building, sebelum dimasak di mesin curing dan dilakukan proses inspeksi ban terdapat Tread Off center, maka ban tersebut langsung scrap. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis untuk menemukan akar permasalahan penyebab defect Tread Off Center (TOC). Agar diperoleh penanganan yang tepat sasaran diperlukan pengetahuan mengenai akar permasalahan. Metode ini akan mengkaji masalah 4M (Man, Machine, Material, dan Method) pada mesin two step Building di plant D. Kemudian akan dilakukan rekomendasi usulan untuk mencegah terjadinya defect Tread Off Center (TOC). Berdasarkan analisa Fault Tree Analysis penyebab TOC ada 4 hal yaitu manusia, metode, mesin, dan material. Berdasarkan keempat penyebab ini ada hal yang bisa dilakukan untuk memperbaiki proses tersebut. Salah satunya adalah penentuan tinggi tread Applier dengan tinggi 20 - 25 mm, setting pressure hammer roll 1–2 bar, stopper transferring harus terpasang menyesuaikan keliling BTOC (Belt Tread Outer Cycle) dan perlu adanya perbaikan atau penggantian komponen yang sudah rusak pada mesin tersebut.

Kata Kunci: Proses Mesin Two Step Building, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, 4M (Man, Machine, Material, dan Method).

PENDAHULUAN

PT. XYZ, Tbk merupakan salah satu perusahaan nasional yang memproduksi ban kendaraan bermotor, untuk sepeda motor maupun mobil. Perusahaan ini dibagi atas banyak divisi yang mempunyai tugas masing-masing dalam mengembangkan dan memajukan perusahaan, mulai dari Engineering, Logistik, Plant produksi, dan lain-lain. Salah satunya pada Departemen yang berada di plant Y adalah Departemen Building. Proses pembuatan ban yang terjadi di Departemen Building adalah proses *assembly* material-material pembentuk ban dan dibentuk sehingga diperoleh bentuk

dasar dari ban atau *Green Tire*. Proses produksi building sendiri menggunakan kerja operator dan mesin membuat produknya.

Produk yang bervariasi ini didasarkan pada keinginan pasar yang banyak. Mulai dari bentuk, ukuran dan standard yang berbeda di masing-masing negara tujuan pengiriman. Karena, perlu diketahui juga bahwa hampir sembilan puluh persen (90%) total dari produksi di Plant Y adalah permintaan dari luar negeri. Dengan Maka, perlu adanya kesanggupan untuk menciptakan produk yang berkualitas. Namun terdapat kendala dikarenakan untuk memperoleh tingkat kapasitas yang tinggi, masih sulit untuk menghilangkan kegagalan produk atau disebut dengan *defect*.

Jenis-jenis *defect* sangat beragam. Salah satunya *defect* pada *Green Tire* adalah *defect Tread Off Center* yang tidak bisa direpair dan mesin penyebab *defect* ini harus dihentikan prosesnya untuk di akurasi kembali mesin yang mengalami *defect* tersebut sampai memproduksi *Green Tire* dengan kualitas baik. *Defect TOC* merupakan posisi telapak ban (*Tread*) yang miring (*Tread Off Center*).

Penyebab *defect* ini secara umum dilihat dari analisa 4M yaitu *Machine, Method, Material, dan Man*. Metode 4M yang menjadi dasar menjadi dasar penyebab *defect TOC*. Beberapa metode analisis yang ada, dipilih salah satu metode yang dianggap cocok untuk menemukan akar permasalahan *defect TOC*. *Fault Tree Analysis (FTA)* merupakan metode yang dipilih untuk mencari penyebab *defect TOC*.

Kualitas secara tradisional didefinisikan dengan *fitness for use* (kesesuaian dalam penggunaan), dimana pemahaman kualitas dapat diartikan sebagai kemampuan suatu produk atau jasa dalam memenuhi keinginan yang diharapkan pemakai [1]. Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem produksi atau operasional sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas pada output yang dihasilkan. Penyebab utama terjadinya masalah kualitas adalah adanya variasi. Variasi terjadi di dalam setiap proses sehingga merupakan bagian dari sebuah proses tersebut [2].

Mesin building Two Step yaitu proses pembuatan green case. Proses ini adalah menggunakan bahan baku / material berupa bead, tubeless, ply, dan sidewall dibentuk menjadi green case. Proses selanjutnya menggabungkan green case dengan rakitan tread assembly dari BT drum untuk menjadi produk Ban setengah jadi yaitu *Green Tire* [3]. *Tread Of Center* adalah cacat yang terjadi dalam pembuatan ban di mesin *building* bagian *second stage building* dikarenakan akurasi mesin masih rendah. *Tread Off center* diperbaiki lagi oleh operator dengan cara memasang ulang secara manual. Masih ada saja yang lolos meski sudah dipasang ulang oleh operator sehingga menjadi ban yang cacat (*scrap*). *TOC* sendiri dibagi menjadi beberapa kategori yaitu *TOC campuran, TOC joint tread, TOC zig-zag, Tread geser, TOC circle* [4].

Diagram sebab-akibat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa yang menggunakan uraian grafis dari unsur-unsur proses untuk menganalisa sumber - sumber potensial dari penyimpangan proses. Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan dalam: (1) Bahan baku (*material*); (2) Mesin (*machine*); (3) Tenaga Kerja (*man*); dan (4) Metode (*method*) [5]. *Fault tree Analysis* merupakan analisis deduktif yaitu diawali dengan suatu kejadian yang tidak diinginkan yang berupa kegagalan utama dari sebuah proses dan selanjutnya dilakukan analisa yang menyebabkan kejadian awal tersebut. Penarikan akar permasalahan menuju penyebab - penyebab yang mungkin mempengaruhi proses terjadinya kegagalan sebuah produk [6].

Failure modes and effects analysis (FMEA) merupakan salah satu teknik yang sistematis untuk menganalisa kegagalan. FMEA sering menjadi langkah awal dalam mempelajari keandalan sistem. Kegiatan FMEA melibatkan banyak hal seperti *me-review* berbagai komponen, rakitan, dan subsistem – untuk mengidentifikasi mode – mode keagalannya, penyebab keagalannya, serta dampak kegagalan yang ditimbulkan di masing – masing komponen, berbagai mode kegagalan berikut dampaknya pada sistem ditulis pada sebuah *FMEA worksheet* [7]. Menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan maka tim FMEA harus mendefinisikan terlebih dahulu tentang *severity*,

occurrence, dan detection, serta hasil akhirnya yang berupa risk priority number [8]. RPN merupakan produk matematis dari keseriusan effect (severity), kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan effect (occurrence), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi pada pelanggan (detection). Hasil dari RPN menunjukkan tingkatan prioritas peralatan yang dianggap beresiko tinggi, sebagai penunjuk ke arah tindakan perbaikan [9].

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan data untuk bahan penelitian berlangsung selama lima bulan dengan rincian sebagai berikut:

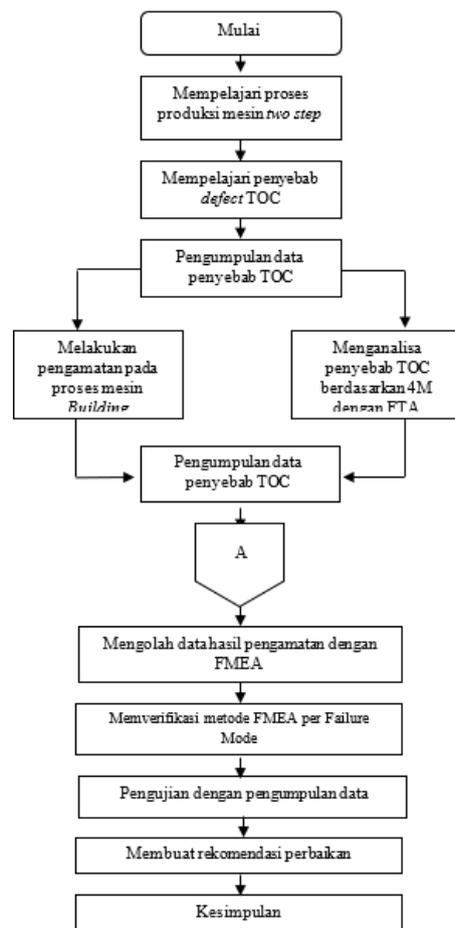
- Waktu: Desember 2023 – Maret 2024
- Tempat: Dept. Technical Plant Y bagian Drum Setting PT. XYZ Tbk Jl. Gatot Subroto Km 7 Tangerang, Banten, Indonesia.

Instrumen Penelitian

Beberapa instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Vernier Caliper digunakan untuk mengukur dimensi komponen-komponen dari mesin.
2. Steel Roll Meter digunakan untuk mengukur komponen mesin.
3. Form data atau lembaran-lembaran pengamatan.
4. Seperangkat komputer/laptop dan alat tulis digunakan untuk proses pengolahan data.
5. Kamera dokumentasi untuk pengambilan data.

Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Defect Secara Umum

Jenis-jenis defect yang ada beberapa jenis. Adapun beberapa defect yang terjadi pada tahun 2023:

Tabel 1. Jumlah *defect* pada tahun 2023

| No | Jenis Defect | Total scrap (pcs) | Persentase |
|----|--------------------------------|-------------------|------------|
| 1 | BB (Blown Bead) | 1498 | 15,14% |
| 2 | TOC (Tread Off Center) | 1246 | 12,59% |
| 3 | MM (Miss Making) | 1184 | 11,97% |
| 4 | CL (Crack Liner) | 1102 | 11,14% |
| 5 | EC (Exposed Cord) | 986 | 9,97% |
| 6 | SC (Spread Cord) | 963 | 9,73% |
| 7 | BSH (Blown Shoulder) | 839 | 8,48% |
| 8 | BS (Blister Sidewall) | 638 | 6,45% |
| 9 | BCT (Buckle Center Tread) | 368 | 3,72% |
| 10 | ECB (Exposed Cord Bead) | 205 | 2,07% |
| 11 | BRC (Blistered Rim Cushion) | 173 | 1,75% |
| 12 | AUT (Air Under Tread) | 176 | 1,78% |
| 13 | FMIS (Foreign Material Inside) | 89 | 0,90% |
| 14 | MN (Miss Nylon) | 80 | 0,81% |
| 15 | NB (Narrow Bead) | 74 | 0,75% |
| 16 | TOS (Tread Open Splice) | 62 | 0,63% |
| 17 | LBT (Light Bead Toe) | 61 | 0,62% |
| 18 | OSS (Open Side Splice) | 55 | 0,56% |
| 19 | LSH (Light Shoulder) | 48 | 0,49% |
| 20 | AUS (Air Under Shoulder) | 47 | 0,48% |

Data Defect Khusus Tread Off Center

Berikut tabel Defect yang terjadi di bagian Building pada tahun 2023 :

Tabel 2. Jumlah Defect TOC yang terjadi di bagian Building pada tahun 2023

| No | Jenis TOC | Plant Y | % |
|-------------|--------------|---------|-------|
| 1 | Zig zag | 1007 | 80,82 |
| 2 | TOC Campuran | 159 | 12,76 |
| 3 | Tread Geser | 26 | 2,09 |
| 4 | Off Center | 21 | 1,64 |
| 5 | Circle | 18 | 1,44 |
| 6 | Joint tread | 15 | 1,20 |
| Grand Total | | 1246 | 100 |

Data Defect TOC per Mesin

Tabel 3. Data Defect pada tahun 2023

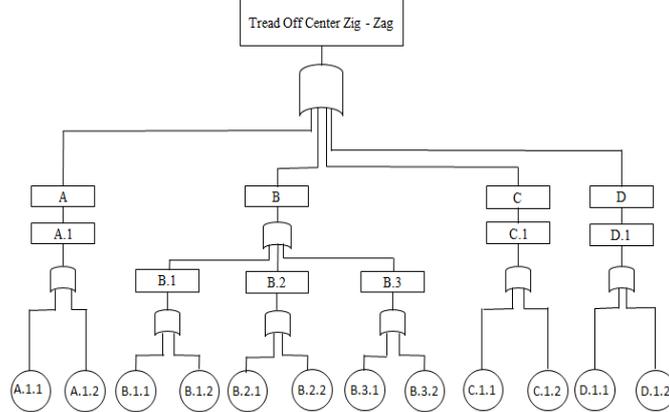
| No | Mesin | Kejadian | Persentase | Total | Rank | |
|----|-------|----------|------------|----------|------|----|
| 1 | AB1 | 10 | 0,8039% | 14,6302% | 12 | 45 |
| 2 | AB2 | 15 | 1,2058% | | | 27 |
| 3 | AB3 | 26 | 2,0900% | | | 12 |
| 4 | AB4 | 15 | 1,2058% | | | 27 |
| 5 | AB5 | 9 | 0,7235% | | | 50 |
| 6 | AB6 | 13 | 1,0450% | | | 36 |
| 7 | CD1 | 8 | 0,6431% | | | 61 |
| 8 | CD2 | 19 | 1,5273% | | | 19 |
| 9 | CD3 | 48 | 3,8585% | | | 1 |
| 10 | CD4 | 14 | 1,1254% | | | 33 |
| 11 | CD5 | 2 | 0,1608% | | | 86 |
| 12 | CD6 | 3 | 0,2412% | | | 81 |
| 13 | E1 | 8 | 0,6431% | 11,8167% | 20 | 61 |
| 14 | E2 | 7 | 0,5627% | | | 66 |
| 15 | E3 | 19 | 1,5273% | | | 19 |
| 16 | E4 | 14 | 1,1254% | | | 33 |
| 17 | E5 | 27 | 2,1704% | | | 11 |
| 18 | F1 | 3 | 0,2412% | | | 81 |
| 19 | F2 | 6 | 0,4823% | | | 72 |
| 20 | F3 | 10 | 0,8039% | | | 45 |
| 21 | F4 | 2 | 0,1608% | | | 86 |
| 22 | F5 | 6 | 0,4823% | | | 72 |
| 23 | F6 | 1 | 0,0804% | | | 92 |
| 24 | G1 | 10 | 0,8039% | | | 45 |
| 25 | G2 | 5 | 0,4019% | | | 75 |
| 26 | G3 | 7 | 0,5627% | | | 66 |
| 27 | G4 | 8 | 0,6431% | | | 61 |
| 28 | G5 | 3 | 0,2412% | | | 81 |
| 29 | G6 | 4 | 0,3215% | | | 79 |
| 30 | H1 | 1 | 0,0804% | | | 92 |
| 31 | H2 | 1 | 0,0804% | | | 92 |
| 32 | H3 | 5 | 0,4019% | | | 75 |
| 33 | HI4 | 15 | 1,2058% | | | 27 |
| 34 | HI5 | 13 | 1,0450% | | | 36 |
| 35 | JK1 | 4 | 0,3215% | | | 79 |
| 36 | JK2 | 44 | 3,5370% | | | 2 |
| 37 | JK3 | 5 | 0,4019% | | | 75 |
| 38 | JK4 | 40 | 3,2154% | | | 3 |
| 39 | JK5 | 28 | 2,2508% | 10 | | |
| 40 | LM1 | 2 | 0,1608% | 86 | | |
| 41 | LM2 | 2 | 0,1608% | 86 | | |
| 42 | LM3 | 3 | 0,2412% | 81 | | |
| 43 | LM4 | | 0,0000% | 95 | | |
| 44 | LM5 | 5 | 0,4019% | 75 | | |
| 45 | NO1 | 9 | 0,7235% | 50 | | |
| 46 | NO2 | 10 | 0,8039% | 45 | | |
| 47 | NO3 | 2 | 0,1608% | 86 | | |
| 48 | NO4 | 32 | 2,5723% | 7 | | |
| 49 | NO5 | 2 | 0,1608% | 86 | | |
| 50 | PQ1 | 9 | 0,7235% | 50 | | |
| 51 | PQ2 | 12 | 0,9646% | 41 | | |
| 52 | PQ3 | 3 | 0,2412% | 38,7460% | 34 | 81 |
| 53 | PQ4 | 16 | 1,2862% | | | 24 |
| 54 | PQ5 | 15 | 1,2058% | | | 27 |
| 55 | PQ6 | 40 | 3,2154% | | | 3 |
| 56 | PQ7 | 38 | 3,0547% | | | 5 |
| 57 | PQ8 | 15 | 1,2058% | | | 27 |
| 58 | RS1 | 22 | 1,7685% | | | 14 |
| 59 | RS2 | 9 | 0,7235% | | | 50 |
| 60 | RS3 | 21 | 1,6881% | | | 16 |
| 61 | RS4 | 11 | 0,8842% | | | 42 |
| 62 | RS5 | 13 | 1,0450% | 36 | | |
| 63 | RS6 | 9 | 0,7235% | 50 | | |

Data Breakdown Mesin 10 Bulan

Tabel 4. Data Breakdown Mesin Bulan Mei 2023-Februari 2024

| Mesin 2nd | Problem | Frequens | Time | Mesin 2nd | Problem | Frequens | Time |
|--------------------------|------------------------|----------|--------------------------|-----------|------------------------|----------|------|
| DRB-CD 3 | Auto Problem | 17 | 610 | DRB-IK 2 | Auto Problem | 15 | 614 |
| | B.T Drum Problem | 22 | 2837 | | B.T Drum Problem | 23 | 2930 |
| | Carcass Problem | 1 | 165 | | Carcass Problem | 2 | 129 |
| | Cutter Problem | 7 | 328 | | Cutter Problem | 6 | 310 |
| | Finger Problem | 1 | 20 | | Finger Problem | 2 | 31 |
| | Jointless Problem | 5 | 246 | | Jointless Problem | 4 | 254 |
| | Jointless Problem | 26 | 1191 | | Jointless Problem | 20 | 1114 |
| | Machine OFF | 2 | 50 | | Machine OFF | 2 | 32 |
| | Main Shaft Problem | 2 | 40 | | Main Shaft Problem | 3 | 47 |
| | Push Can Problem | 1 | 20 | | Push Can Problem | 2 | 29 |
| | RBF Problem | 6 | 446 | | RBF Problem | 7 | 445 |
| | Rotary Sticher Problem | 2 | 725 | | Rotary Sticher Problem | 7 | 721 |
| | Safety Problem | 1 | 90 | | Safety Problem | 3 | 91 |
| | Schedule PM | 1 | 145 | | Schedule PM | 3 | 143 |
| | Servicer Problem | 17 | 710 | | Servicer Problem | 13 | 715 |
| Transferring Problem | 9 | 510 | Transferring Problem | 13 | 515 | | |
| Tread Applikator Problem | 22 | 2050 | Tread Applikator Problem | 20 | 2010 | | |
| Mesin 2nd | Problem | Frequens | Time | Mesin 2nd | Problem | Frequens | Time |
| DRB-IK 4 | Auto Problem | 19 | 540 | DRB-PQ 6 | Auto Problem | 13 | 612 |
| | B.T Drum Problem | 25 | 2854 | | B.T Drum Problem | 19 | 2672 |
| | Carcass Problem | 3 | 162 | | Carcass Problem | 4 | 161 |
| | Cutter Problem | 8 | 321 | | Cutter Problem | 6 | 324 |
| | Finger Problem | 2 | 20 | | Finger Problem | 3 | 23 |
| | Jointless Problem | 4 | 247 | | Jointless Problem | 4 | 235 |
| | Jointless Problem | 26 | 1165 | | Jointless Problem | 23 | 1189 |
| | Machine OFF | 3 | 50 | | Machine OFF | 3 | 53 |
| | Main Shaft Problem | 2 | 38 | | Main Shaft Problem | 2 | 45 |
| | Push Can Problem | 2 | 49 | | Push Can Problem | 2 | 36 |
| | RBF Problem | 5 | 443 | | RBF Problem | 5 | 448 |
| | Rotary Sticher Problem | 5 | 700 | | Rotary Sticher Problem | 3 | 715 |
| | Safety Problem | 3 | 79 | | Safety Problem | 2 | 87 |
| | Schedule PM | 4 | 155 | | Schedule PM | 2 | 142 |
| | Servicer Problem | 16 | 702 | | Servicer Problem | 16 | 712 |

Data Defect Tread Off Center dengan FTA Keseluruhan



Gambar 2. Fault Tree Analisis TOC

Analisis FTA dihubungkan dengan FMEA

| Majer Subistsem | No | Sub Sistem | Failure Mode | OCC | Failure Causes | DET | Effect Failure | AUS | RPN |
|-----------------|----|---|--|-----|--|-----|---|-----|-----|
| Machine | 4 | Tread Applier | tread applier failure | 3 | Tinggi Tread Applier belum ada standarisasi Pressure Hammer Roll tread Applier kurang atau lebih dari spesifikasi | 8 | posisi lingkaran tread saat on BT drum ada posisi yang tidak center (TOC Zig Zag) dan (join tread terlalu panjang) | 8 | 192 |
| Material | 5 | Tread | Material tidak sesuai | 1 | Panjang tread kurang Centering marking tread offset | 6 | posisi lingkaran tread markingsnya tidak center bisa menyebabkan TOC Circle | 8 | 48 |
| Method | 6 | Proses penyambungan tread on BT Drum tidak sesuai | Proses penyambungan tread ditarik-tarik Proses penyambungan tread dipukul-pukul agar menempel | 2 | | 6 | posisi sambungan tread tidak center dapat menyebabkan joint tread tidak center dan bagian tread ada yang bergeser dan tread zig-zag | 8 | 96 |
| Majer Subistsem | No | Sub Sistem | Failure Mode | OCC | Failure Causes | DET | Effect Failure | AUS | RPN |
| Man | 1 | Pemasangan tread on BT drum | Tidak sesuai SOP | 1 | kelebihan sehingga kurang konsentrasi Menyimpang dari SOP proses mesin | 6 | Penyambungan tread bergeser dan centering marking tidak rata dengan sambungan (TOC geser) | 8 | 48 |
| Machine | 2 | Transferring | Transferring offset | 3 | Semenor Transferring Ohlag Stopper transferring tidak kencang | 7 | posisi lingkaran tread bergeser terhadap RBF (TOC Zig Zag) dan Tread Geser | 8 | 168 |
| | 3 | BT Drum | BT Drum Menyusut | 2 | Stopper BT drum rusak atau tidak lurus dengan shaft Segmen BT Drum tidak kencang | 7 | Posisi lingkaran tread satu lingkaran tidak center (TOC circle dan zig-zag) | 8 | 112 |

Gambar 3. FMEA TOC

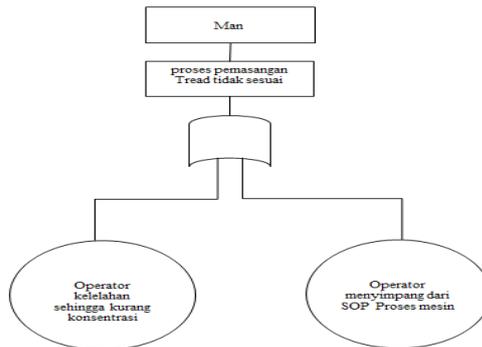
Data Pengukuran Tinggi Tread Applier

Tabel 5. Pengaruh Tinggi *Tread Applier* berbeda dengan Pressure Sama Terhadap Tread Off Center

| No | Tinggi (mm) | Offset /Center (mm) | Pressure Hammer roll kg/cm ² | Keterangan |
|----|-------------|---------------------|---|-----------------------------|
| 1 | 20 | Center (0) | 2 | M/C CD3 kode size A890 16" |
| 2 | 22 | Center (0) | 2 | |
| 3 | 24 | Center (0) | 2 | |
| 4 | 26 | offset (2) | 2 | |
| 5 | 28 | offset (2) | 2 | |
| 6 | 30 | offset (3) | 2 | |
| 7 | 20 | Center (0) | 2 | M/C JK2 Kode size A658 17" |
| 8 | 22 | Center (0) | 2 | |
| 9 | 24 | Center (0) | 2 | |
| 10 | 26 | offset (1) | 2 | |
| 11 | 28 | offset (1,5) | 2 | |
| 12 | 30 | offset (2) | 2 | |
| 13 | 20 | Center (0) | 2 | M/C PQ6 Kode size A855 16" |
| 14 | 22 | Center (0) | 2 | |
| 15 | 24 | Center (0) | 2 | |
| 16 | 26 | offset (1,5) | 2 | |
| 17 | 28 | offset (2) | 2 | |
| 18 | 30 | offset (2,5) | 2 | |
| 19 | 20 | Center (0) | 2 | M/C PQ7 Kode size A400 17" |
| 20 | 22 | Center (0) | 2 | |
| 21 | 24 | Center (0) | 2 | |
| 22 | 26 | offset (1) | 2 | |
| 23 | 28 | offset (1,5) | 2 | |
| 24 | 30 | offset (2) | 2 | |
| 25 | 20 | Center (0) | 2 | M/C JK4 Kode size BM176 16" |
| 26 | 22 | Center (0) | 2 | |
| 27 | 24 | Center (0) | 2 | |
| 28 | 26 | offset (1) | 2 | |
| 29 | 28 | offset (1) | 2 | |
| 30 | 30 | offset (2) | 2 | |

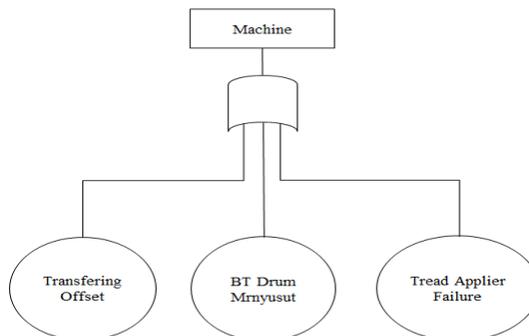
Pembahasan dan Analisis FTA Faktor 4M

1. Faktor *Man*



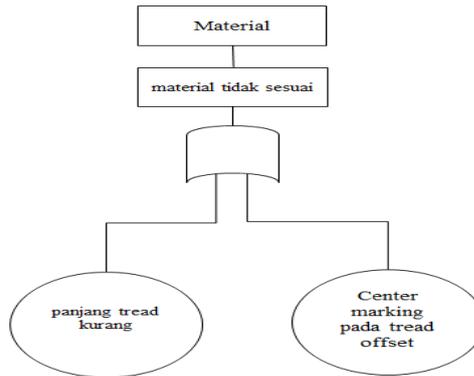
Gambar 4. FTA pada faktor *Man*

2. Faktor *Machine*



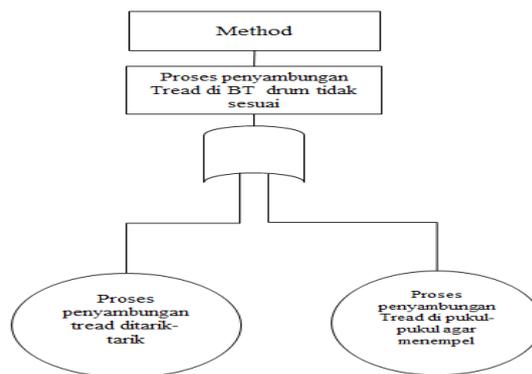
Gambar 5. FTA pada faktor *Machine*

3. Faktor *Material*



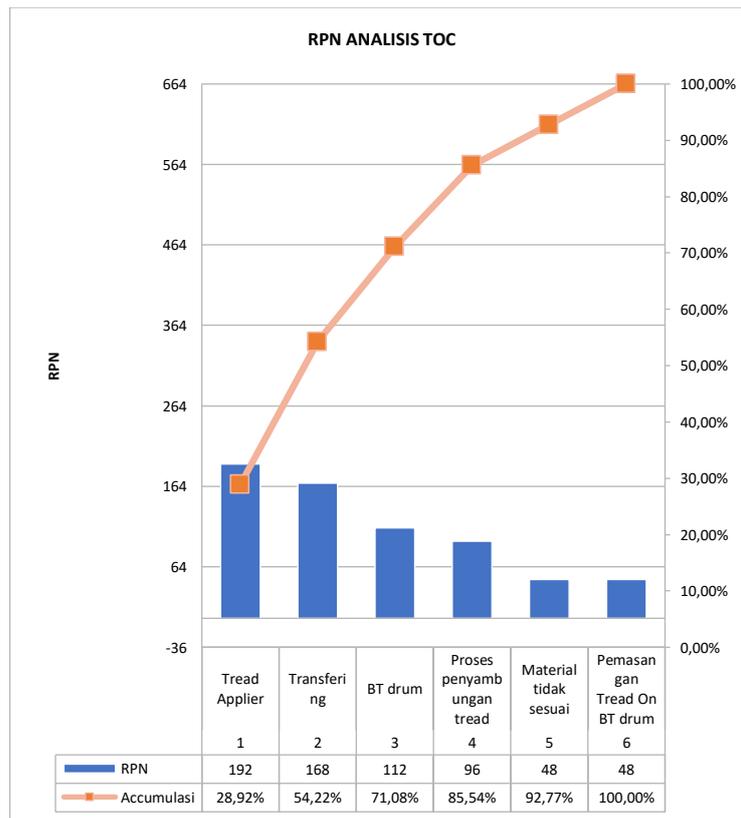
Gambar 6. FTA pada Faktor *Material*

4. Faktor *Method*



Gambar 7. FTA pada Faktor *Method*

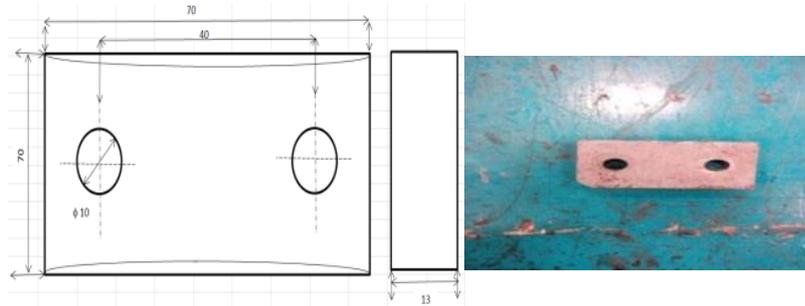
Hasil dari FMEA Berdasarkan Urutan Nilai RPN Terbesar



Gambar 8. Pareto Chart Nilai RPN Modus Analisa 4M

Usulan Atau Rekomendasi Upaya Pencegahan Berdasarkan Nilai RPN Terbesar

1. Menentukan Tinggi Tread Applier
Dengan Menggunakan software Minitab sebagai pengolah angkanya dapat disimpulkan bahwa Jadi dapat tinggi 22 = 24 mm bisa digunakan untuk ketinggian tread applier dan batas toleransi maksimal < 26 mm.
2. Mencegah Terjadinya Transferring Bermasalah
Menambah dudukan pada Segment Transferring Diharapkan dengan ditambah dudukan pada segment transferring nantinya daya cengkram *transferring* bisa mencengkram dengan kuat.



Gambar 9. Rancangan Dudukan Transferring

3. Mencegah Masalah pada Bt drum
Mengorder stoper bt drum untuk mengganti stoper yang bengkok dan melengkapi stoper yang hanya terpasang sebelah di mesin. Melakukan pengecekan kondisi segment BT drum yang oblag karena bautnya hanya terpasang sebelah dalam jangka waktu seminggu sekali untuk pengecekannya.
4. Mencegah Masalah pada Metode Penyambungan Tread
Usulan untuk menggunakan Hand Roll saat penyambungan ujung tread agar sesuai dengan titik marking tread.
5. Usulan untuk memakai Stoper Pada Tread Applier
Memudahkan operator untuk menarik hammer roll dan memutar stoper menyesuaikan tinggi tread.



Gambar 10. Rancangan Stopper

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa analisis dengan Modus kegagalan dengan nilai RPN paling tinggi adalah *tread Applier* dengan nilai RPN 192, *transferring off center* dengan nilai RPN 168, BT drum menyusut dengan nilai RPN 112, dan proses penyambungan tread dengan nilai RPN 96.

SARAN

Saran penelitian ini adalah adanya ketersediaan *sparepart* pada saat melakukan tindakan perawatan / perbaikan maupun pergantian komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Manggala. *Mengenal Six Sigma Secara Sederhana*. Karya Tulis, 2005.
- Departemen Building. *Pedoman Kerja Dan Pengoperasian Mesin Building*, Departemen Building Plant Y, Tangerang, 2007.
- Departemen Technical. *Manufacturing Technical Standar*, Departemen Technical Plant Y, Tangerang, 2023.
- Douglas C. Montgomery. *Statistical Quality Control : A Modern Introduction Seventh Edition*. John Wiley & Sons. Inc, New york, 2013.
- Trisya Wulandari. *Analisa kegagalan sistem dengan Fault Tree*. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Sarjana Matematika, Universitas Indonesia, Depok, 2011.
- Vincent Gaspersz. *Statistical Process Control : Penerapan Teknik-Teknik Statistikal dalam Manajemen Bisnis Total*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1998.