

BAB V ANALISA

5.1 Analisa Identifikasi Komponen Kritis pada Mesin *Batching Plant*

Data komponen kritis pada mesin *batching plant* di PT. Kunango Jantan merupakan hasil dari pendataan yang di buat perusahaan terhadap kerusakan yang terjadi pada periode Oktober 2024 – Maret 2025. Komponen kritis yang di dapat pada mesin *batching plant* ini ada 7 komponen yaitu penyimpanan semen (*cement silo*), timbangan material (*weighing system*), *mixer*, alat pengangkut material (*conveyor belt*), sistem pengendali *batching plant* (*control panel*), mesin pompa air, pintu mixer (*discharge gate*), menurut Marimin dan Zulna (2022) dengan total waktu *downtime* 92 jam stasiun yang memiliki waktu *downtime* tertinggi atau yang menyebabkan sering mengalami *stop production* dapat mengganggu proses produksi.

5.2 Analisa *Function Block Diagram* (FBD)

Data *Function Block Diagram* (FBD) pada mesin *batching plant* memuat hubungan dan keterkaitan antar komponen dari mesin *batching plant* yang mendukung fungsi produksi beton siap pakai. Menegaskan bahwa mesin *batching plant* adalah sebuah sistem serial-paralel di mana kegagalan pada hampir setiap subsistem (seperti *cement silo*, *weighing system*, *mixer*) secara langsung akan mengganggu atau menghentikan fungsi inti (*mixer*), yang pada akhirnya akan menyebabkan *downtime* yang tinggi pada keseluruhan proses produksi di stasiun KJ 2. Inilah alasan mengapa meskipun jumlah kerusakannya sedang (47 kali), mesin *batching plant* memiliki angka *Downtime* (DT) tertinggi (92 jam) dibandingkan mesin lain

5.3 Analisa *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA)

Pada tahapan ini dapat dilihat dari hasil rekapitulasi nilai RPN dari table FMEA komponen *mixer* menjadi komponen dengan nilai RPN tertinggi yaitu 432, jika dilihat dari penyebab kegagalan nya yaitu bilah pengaduk aus (mata pisau mixer) yang disebabkan gesekan yang terus-menerus dengan material keras

(agregat) menyebabkan bilah aus dan memerlukan penggantian rutin. Tindakan RCM yang diusulkan adalah *Condition Directed* (CD) yaitu tindakan pencegahan dan pembersihan secara berkala.

1. *Control Panel*

Control panel dengan RPN 324 kegagalan fungsi system jika dilihat penyebab kegagalannya yaitu kualitas tegangan listrik yang tidak stabil atau *overheating* pada panel control, tindakan RCM yang diusulkan ialah *Condition Directed* (CD) tindakan ini berupa pemeriksaan dan pengecekan stabilitas tegangan serta pendinginan pada *control panel* sebelum digunakan.

2. *Cement Silo*

Kemudian komponen *cement silo* dengan RPN 144 kegagalan yang terjadi yaitu katup *solenoid* silo rusak penyebab kerusakan bias dikarenakan beroperasi berlebihan dan kelebihan tegangan yang menyebabkan gulungan (*koil valve*) terbakar atau putus, tindakan RCM yang diusulkan ialah *Condition Directed* (CD) merupakan dilakukannya pemeriksaan komponen sebelum digunakan.

3. *Discharge Gate*

Kemudian komponen *discharge gate* dengan RPN 200 kegagalan yang terjadi yaitu dinding atau lantai mengalami macet / kebocoran yang disebabkan oleh semen atau agregat mengeras di sekitar mekanisme pintu. Efeknya adalah beton tumpah atau tidak bisa keluar ke gerobak pengecoran, yang merupakan tahap kritis pelepasan produk, tindakan RCM yang diusulkan ialah *Time Directed* (TD) merupakan tindakan pencegahan dan pembersihan secara berkala (terjadwal).

4. *Weighing System*

Kemudian komponen *weighing system* dengan RPN 128 kegagalan yang terjadi pembacaan timbangan tidak akurat meskipun dampaknya tidak langsung menghentikan total, ke tidak akuratan timbangan menurunkan kualitas beton. Penyebab utamanya adalah penimbangan yang melebihi atau kurang dari kapasitas, tindakan RCM yang diusulkan *time directed* (TD)

berfokus pada penanggulangan penyebab, yaitu penggunaan sesuai kapasitas timbangan.

5. *Conveyor Belt*

Kemudian komponen *conveyor belt* dengan nilai RPN 225 kegagalan yang terjadi ialah *roller/bearing* macet kerusakan pada *conveyor belt* (akibat kotoran/debu semen masuk ke bearing) menyebabkan sabuk aus atau robek, tindakan RCM yang diusulkan *Failure Finding* (FF) tindakan ini berfokus pada pengecekan berkala (pelumasan dan inspeksi) pada tiap roller untuk menemukan kegagalan yang tersembunyi.

6. Mesin Pompa Air

Terakhir komponen mesin pompa air dengan nilai RPN 180 kegagalan yang terjadi yaitu kinerja dari pompa menurun (hilang tenaga). Penyebab kegagalan (keausan elemen atau masalah kelistrikan) mencegah air dimasukkan sesuai takaran yang akan mempengaruhi kualitas campuran beton, tindakan RCM yang diusulkan ialah *Condition Directed* (CD) yaitu melakukan pemeriksaan secara berkala.

5.4 Analisa *Logic Tree Analysis* (LTA)

Komponen kritis selanjutnya dikelompokkan menggunakan *Logic Tree Analysis* untuk mengetahui jenis kegagalan yang terjadi berdasarkan kategori kegagalan dan berdasarkan nilai RPN tertinggi yang telah diperoleh. Hasil kategori yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. *Mixer*

Komponen ini memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi 432, menjadikannya komponen dengan risiko prioritas utama. Ausnya bilah pengaduk (mata pisau mixer) merupakan masalah *Outage* (B) karena secara langsung mengganggu fungsi utama mesin, yaitu mencampur material. Kegagalan ini tidak hanya menurunkan kualitas beton tetapi juga memerlukan waktu *mixing* yang lebih lama, yang secara efektif dapat menyebabkan berhentinya aliran produksi stasiun berikutnya.

2. *Control Panel*

Sebagai pusat kendali, kegagalan pada *Control Panel* akan menghentikan seluruh operasi *batching plant* (*Outage Problem*). Dengan RPN tertinggi kedua 324, kegagalannya, yang disebabkan oleh fluktuasi tegangan atau overheating, memiliki dampak yang luas, secara langsung dapat menghentikan lini produksi dari *heading control* seterusnya. Tindakan yang diusulkan adalah *Condition Directed* (CD) yaitu pemeriksaan berkala sebelum digunakan.

3. *Cement Silo*

Kerusakan katup *solenoid* mencegah material semen keluar atau mengalir , yang menyebabkan sebagian sistem (proses pencampuran) berhenti, sehingga termasuk *Outage Problem* (B). Meskipun RPN-nya 144 lebih rendah dari *mixer* dan *control panel* , dampaknya adalah terganggunya pasokan material berkelanjutan untuk produksi beton. Perawatan yang diusulkan adalah *Condition Directed* (CD), yaitu pemeriksaan sebelum digunakan

4. *Discharge Gate*

Kegagalan ini mencegah beton siap pakai dikeluarkan ke gerobak pengecoran, atau menyebabkan tumpahan material. Dengan RPN 200, kegagalan ini adalah *Outage Problem* karena dapat menahan pelepasan produk dan menumpuknya proses *setting* , yang pada akhirnya mengganggu aliran proses selanjutnya. Tindakan yang diusulkan adalah *Time Directed* (TD) dengan pencegahan dan pembersihan secara berkala.

5. *Weighing System*

Jika timbangan tidak akurat, proporsi campuran beton meleset, yang dapat menurunkan kualitas produk (efek fungsional) dan memerlukan pengulangan proses, menyebabkan waktu henti. Meskipun MTTF tertinggi 445 jam , yang berarti kerusakan cenderung lebih jarang, dampak kesalahan dosis material pada kualitas produk dan potensi *idle time* menjadikannya *Outage Problem* (B). Tindakan yang diusulkan adalah *Time Directed* (TD) dengan penggunaan sesuai kapasitas timbangan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Conveyor Belt

Macetnya roller/bearing disebabkan oleh kotoran dan debu, menyebabkan sabuk menjadi aus atau robek. Karena conveyor belt adalah alat transportasi material, kegagalannya akan menghentikan perpindahan agregat, mengakibatkan Outage Problem (B) pada proses produksi. Tindakan yang diusulkan adalah Failure Finding (FF), yaitu pengecekan dan pelumasan setiap roller.

7. Mesin Pompa Air

Menurunnya kinerja pompa RPN 150 mencegah air dimasukkan ke dalam adukan sesuai takaran. Hal ini menghentikan proses pencampuran karena kegagalan dalam memenuhi proporsi bahan. Kegagalan yang disebabkan oleh keausan elemen pompa atau kelistrikan ini dikategorikan sebagai Outage Problem (B). Tindakan yang diusulkan adalah Condition Directed (CD), yaitu pemeriksaan berkala.

5.5 Analisa Task Selection

Pada tahapan ini dilakukan untuk menentukan tindakan apa yang tepat untuk komponen kritis pada mesin batching plant. Pemilihan tindakan didapatkan dari hasil wawancara yang dilakukan kepada kepala mekanik dengan mengajukan beberapa pertanyaan. Adapun hasil pemilihan tindakan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Time Directed (TD)

Merupakan perawatan yang dilakukan secara langsung terhadap kerusakan yang terjadi. Pada pemilihan tindakan ini terdapat dua komponen yaitu Weighing System dan Discharge Gate.

- Weighing System*, Pemilihan TD mengindikasikan bahwa akurasi timbangan dipengaruhi oleh usia/waktu penggunaan yang konsisten, atau kegagalan (misalnya karena kelebihan kapasitas) dapat dicegah dengan langkah terencana berdasarkan waktu pemakaiannya
- Discharge Gate*, Masalah ini disebabkan oleh material (semen/agregat) yang mengeras, yang merupakan fungsi dari waktu operasi dan

akumulasi. *Time Directed*, dalam konteks ini, berarti pembersihan dan pelumasan terjadwal untuk mencegah pembekuan material.

2. *Condition Directed (CD)*

Tindakan ini dilakukan dengan melakukan penggantian suku cadang komponen yang mengalami kerusakan. Pada pemilihan tindakan ini terdapat empat komponen yaitu:

- a. *Cement Silo*, kerusakan katup *solenoid* dapat diketahui melalui inspeksi kondisi. Pemilihan CD menunjukkan bahwa ada parameter kondisi (misalnya, adanya gejala kerusakan, suhu berlebih, atau kondisi koil) yang dapat dipantau untuk memprediksi kegagalan sebelum terjadi total.
- b. *Mixer*, keausan bilah adalah proses bertahap yang dapat diamati dan diukur. Pemilihan CD memungkinkan penggantian hanya ketika keausan mencapai batas kritis (berdasarkan pemeriksaan kondisi berkala), bukan pada interval waktu tetap.
- c. *Control Panel*, kegagalan panel kontrol seringkali didahului oleh tanda-tanda seperti perubahan tegangan yang naik/turun tidak teratur atau *overheating*. CD memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan dan operasional panel untuk mencegah kegagalan total.
- d. Mesin Pompa Air, Penurunan kinerja dapat dipantau melalui tekanan atau debit air. CD memastikan perawatan (misalnya penggantian elemen pompa) dilakukan saat terdeteksi penurunan kondisi yang signifikan

3. *Failure Finding (FF)*

Tindakan ini dilakukan dengan pengecekan komponen secara berkala sebelum komponen itu mengalami kerusakan yang tersembunyi, pada pemilihan tindakan ini terdapat satu komponen yaitu:

- a. *Conveyor Belt*, Mode kegagalan ini diklasifikasikan sebagai Hidden Failure (tidak langsung terdeteksi oleh operator dalam kondisi normal) dalam LTA. FF adalah tindakan yang tepat untuk mendeteksi kegagalan tersembunyi seperti *roller* yang macet dengan melakukan pengecekan.

5.6 Analisa Interval Waktu Pergantian Komponen Kritis Mesin *Batching Plant*

Dalam menentukan periode waktu pergantian perhitungan komponen menggunakan rumus distribusi yang memperhitungkan nilai kehandalan mesin. Nilai kehandalann mesin digunakan untuk menentukan umur optimal tindakan pencegahan seperti pergantian komponen untuk menghindari terjadinya kerusakan yang menyebabkan proses produksi terhenti.

1. *Cement Cilo*

Pada komponen *Cement Cilo* memiliki nilai MTTF sebesar 402,33 jam ini berarti rata-rata waktu antar kegagalan adalah 402,33 jam. Dimana *downtime* yang diperoleh 380 jam, berarti setiap komponen bekerja dalam waktu 380 jam (16 hari) maka menurut setiawan, dkk., (2020), perlu adanya perbaikan/pergantian komponen dimana kehandalan (*Reliability*) mesin yang diukur sebesar 77,78% jika kehandalan (*Reliability*) mesin turun dibawah 77,78% maka menunjukkan mesin rusak.

2. *Weighing System*

Pada komponen *Weighing System* memiliki nilai MTTF sebesar 439,33 jam ini berarti rata-rata waktu antar kegagalan adalah 439,33 jam. Dimana *downtime* yang diperoleh 400 jam, berarti setiap komponen bekerja dalam waktu 400 jam (17 hari) maka menurut setiawan, dkk., (2020), perlu adanya penyetelan ulang komponen dimana kehandalan (*Reliability*) mesin yang diukur sebesar 62,34% jika kehandalan (*Reliability*) mesin turun dibawah 62,34% maka menunjukkan mesin rusak.

3. *Mixer*

Pada komponen *Mixer* memiliki nilai MTTF sebesar 209,45 jam ini berarti rata-rata waktu antar kegagalan adalah 209,45 jam. Dimana *downtime* yang diperoleh 150 jam, menurut Fadhli T.N, (2021) hal ini didukung oleh *Integrated Maintenance Scheduling* (IMS) atau pendekatan terstruktur dan sistematis untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengkoordinasikan semua aktivitas di seluruh aset perusahaan agar berjalan efisien, mengurangi *downtime* tak terduga, mengoptimalkan sumber daya, serta memaksimalkan

keandalan dan umur pakai peralatan. Berarti setiap komponen dan sub-komponen yang bekerja dalam waktu 150 jam (6 hari) maka perlu adanya pembersihan / pergantian mata pisau mixer karena sebagai sub-komponen kritis mixer dengan kerusakan tertinggi dalam 1 priode dan pengecekan kembali terhadap sub-komponen lainnya yaitu belting mixer yang mengalami kendur / lepas dan sub-komponen Gearbox mengalami kebocoran seal.

4. *Conveyor Belt*

Pada komponen *Conveyor Belt* memiliki nilai MTTF sebesar 366,39 jam ini berarti rata-rata waktu antar kegagalan adalah 366,39 jam. Dimana *downtime* yang diperoleh 260 jam, berarti setiap komponen bekerja dalam waktu 260 jam (11 hari) maka menurut setiawan, dkk., (2020), perlu adanya perbaikan / pergantian *belt* dimana kehandalan (*Reliability*) mesin yang diukur sebesar 60,64% jika kehandalan (*Reliability*) mesin turun dibawah 60,64% maka menunjukkan mesin rusak.

5. *Control Panel*

Pada komponen *Control Panel* memiliki nilai MTTF sebesar 261,63 jam ini berarti rata-rata waktu antar kegagalan adalah 261,63 jam. Dimana *downtime* yang diperoleh 250 jam, berarti setiap komponen bekerja dalam waktu 250 jam (10 hari) maka menurut setiawan, dkk., (2020), perlu adanya pengecekan stabilitas tegangan dan pendinginan *Control Panel* dimana kehandalan (*Reliability*) mesin yang diukur sebesar 60,22% jika kehandalan (*Reliability*) mesin turun dibawah 60,22% maka menunjukkan mesin rusak.

6. Mesin Pompa Air

Pada komponen Mesin Pompa Air memiliki nilai MTTF sebesar 360,80 jam ini berarti rata-rata waktu antar kegagalan adalah 360,80 jam. Dimana *downtime* yang diperoleh 310 jam, berarti setiap komponen bekerja dalam waktu 310 jam (13 hari) maka menurut setiawan, dkk., (2020), perlu adanya pembersihan/pergantian komponen dimana kehandalan (*Reliability*) mesin yang diukur sebesar 62,72% jika kehandalan (*Reliability*) mesin turun dibawah 62,72% maka menunjukkan mesin rusak.

7. *Discharge Gate*

Pada komponen *Discharge Gate* memiliki nilai MTTF sebesar 277,60 jam ini berarti rata-rata waktu antar kegagalan adalah 277,60 jam. Dimana *downtime* yang diperoleh 300 jam, berarti setiap komponen bekerja dalam waktu 300 jam (12 hari) maka menurut setiawan, dkk., (2020), perlu adanya pembersihan area dimana kehandalan (*Reliability*) mesin yang diukur sebesar 46% jika kehandalan (*Reliability*) mesin turun dibawah 46% maka menunjukkan mesin rusak.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

