

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Penentuan Topik dan Objek Penelitian

Pada tahap ini penentuan topik penelitian didasarkan pada permasalahan yang terjadi di perusahaan. Topik yang diambil dalam penelitian ini adalah Analisis pemeliharaan menggunakan konsep *Lean Maintenance* guna meningkatkan efisiensi pemeliharaan mesin *Heating unit 5*. Sedangkan objek penelitian dipilih karena mesin *Heating unit 5* tersebut menjalankan proses produksi selama 24 jam yang terbagi menjadi 3 *shift*, sehingga apabila terdapat aktivitas *unplanned maintenance* maka dapat mengganggu proses produksi. Oleh sebab itu perbaikan sistem pemeliharaan dapat berkontribusi untuk kelancaran proses produksi pada perusahaan ini.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis *Maintenance Value Stream Mapping* dan perhitungan *Equipment Effectiveness* dengan pendekatan *lean maintenance* di PT Indospring Tbk, analisis dilakukan disetiap komponen kritis mesin produksi *Heating unit 5*. Metode yang digunakan mengadaptasi dari *lean assesment* dan *pilot phase*.

3.3 Responden Penelitian

Pemilihan responden ini berdasarkan *expert* departemen maintenance, sehingga diharapkan data yang diperoleh memiliki tingkat akurasi tinggi. Berikut adalah responden dalam penelitian ini :

1. Operator *maintenance breakdown heating* (3 Operator)
2. Operator *maintenance preventive heating* (2 Operator)
3. *Foreman maintenance heating* (1 Foreman)
4. Supervisor *maintenance heating* (1 Staff)
5. Supervisor divisi *heating* (1 Staff)

Responden melakukan pengisian biodata sesuai lampiran 1 sebagai bukti validitas data.

3.4 Variabel Penelitian Dan Definisi Operasional

Variabel penelitian dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu kualitatif dan variabel kuantitatif.

3.4.1 Variabel Kualitatif

Variabel kualitatif diambil dengan teknik wawancara dan *brainstorming* dengan beberapa responden terkait hingga menghasilkan 2 variabel, variabel tersebut meliputi:

1. Penyebab Kerusakan

Kerusakan merupakan penurunan performa mesin dalam menjalankan kegiatan produksi sehingga dapat mengganggu jalannya produksi. Analisis penyebab kerusakan dilakukan untuk meminimalkan kerusakan yang akan terjadi. Variabel ini diperoleh berdasarkan wawancara dengan responden terkait.

2. Sistem Pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan kegiatan yang dilakukan saat dan sebelum terjadi kerusakan, pemeliharaan dilakukan secara berkala dan *unplanned maintenance*. Variabel sistem pemeliharaan saat ini diperoleh berdasarkan wawancara dengan responden terkait.

3.4.2 Variabel Kuantitatif

Variabel kuantitatif diambil menurut data yang ada di perusahaan yang berhubungan dengan acuan penelitian. Adapun variabel kuantitatif dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

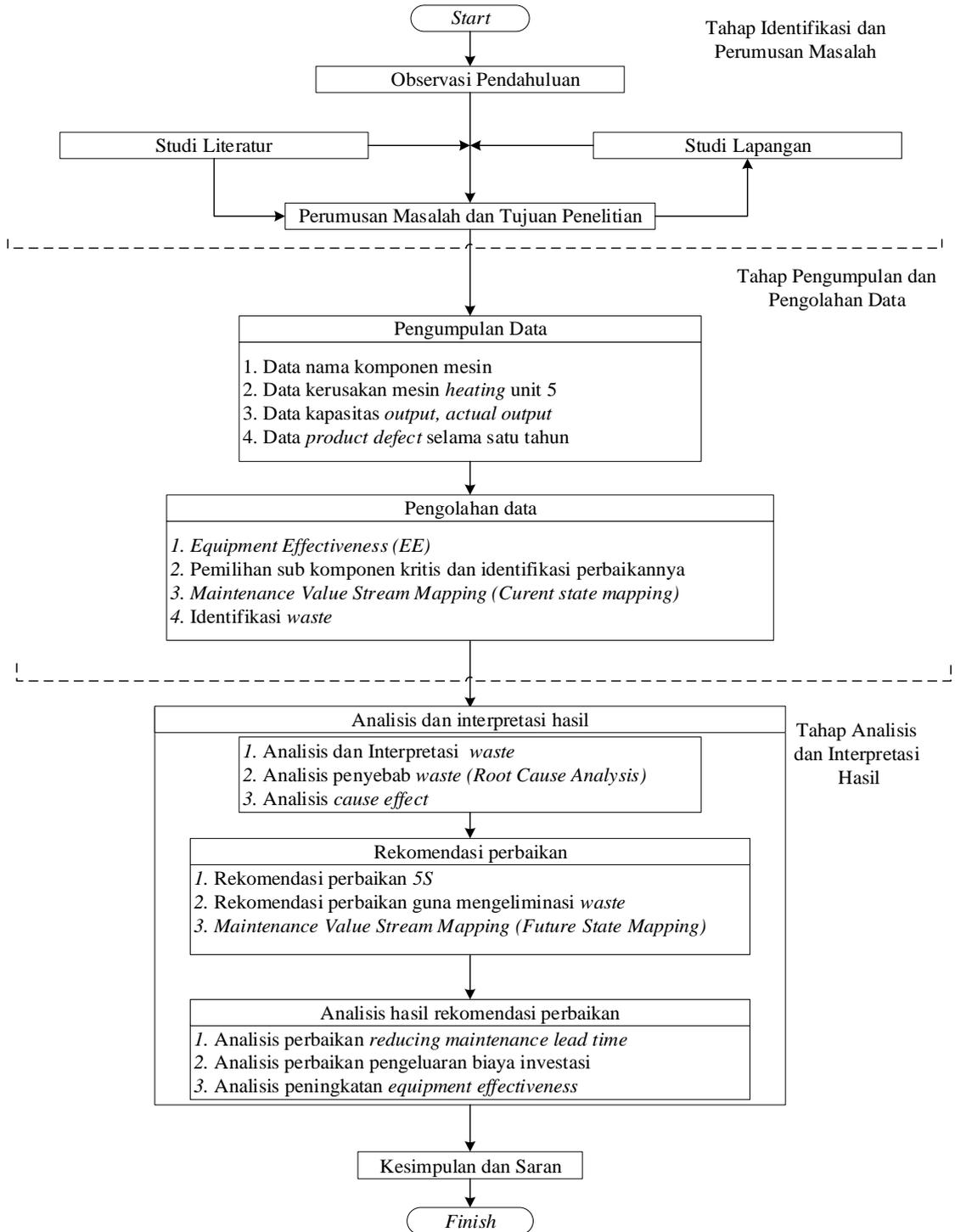
1. Waktu Kerusakan

Data waktu kerusakan merupakan lamanya waktu mesin tidak berfungsi. Variabel ini diperoleh berdasarkan data kerusakan *maintenance*.

2. Kapasitas dan Hasil Produksi

Kapasitas adalah batas maksimal kemampuan mesin untuk memproduksi, sedangkan hasil produksi merupakan *output* nyata produk dari sebuah mesin. Variabel ini diperoleh dari hasil rekapitulasi data departemen *Heating unit 5*.

3.5 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.5.1 Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap identifikasi dan perumusan masalah ini terdiri atas beberapa sub tahapan yang akan dilakukan yaitu identifikasi masalah, *study literature* dan studi lapangan.

3.5.1.1 Observasi Pendahuluan

Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melakukan observasi pendahuluan dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di perusahaan (dalam kasus ini adalah PT. Indospring, Tbk Plant 1). Identifikasi dilakukan dengan menyesuaikan kondisi yang ada di perusahaan dengan teori serta literatur yang ada. Permasalahan yang terjadi di perusahaan ini adalah dengan berjalannya proses produksi yang *nonstop*, masih terdapat *waste* pada aktivitas pemeliharaan serta kurang efektifnya mesin *Heating unit 5*. Hal tersebut menjadi permasalahan utama yang diangkat peneliti untuk melakukan kegiatan penelitian ini, yang mendorong peneliti untuk dapat memperbaiki kondisi manajemen pemeliharaan di perusahaan tersebut.

3.5.1.2 Studi Literatur

Studi literatur diperlukan sebagai acuan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi serta untuk mengumpulkan berbagai dasar teori atau metode yang akan digunakan untuk penyelesaian masalah dalam suatu penelitian. Literatur yang digunakan berasal dari beberapa sumber referensi seperti buku, jurnal, skripsi, dan penelitian terdahulu yang terkait dengan topik utama dalam penelitian ini. Hal – hal yang menjadi kajian pustaka adalah konsep *lean maintenance* yang menjelaskan mengenai pengurangan aktivitas yang memiliki nilai tambah atau *value added* dalam sebuah pemeliharaan. Konsep lainnya adalah *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)* yang merupakan *tools* yang digunakan untuk menggambarkan aktivitas pemeliharaan sampai dengan aliran informasinya. *Equipment Effectiveness (EE)* sebagai pengukur tingkat efektivitas sebuah mesin. *Tools* lain yang digunakan adalah konsep *pareto* yang digunakan untuk memilih hal utama yang dijadikan sebagai fokus pengerjaan terlebih dahulu, serta *Root Cause Analysis* yang digunakan untuk menelusuri penyebab dari terjadinya suatu permasalahan.

3.5.1.3 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan observasi langsung pada kondisi *shop floor* serta aktivitas *maintenance* yang ada di mesin *Heating unit* 5 PT. Indospring Tbk Plant 1 yang terkait dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi secara langsung permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan dalam melakukan manajemen perawatan perusahaan tersebut sesuai dengan kaidah *lean maintenance*. Observasi pada perusahaan dan wawancara dengan desain wawancara pada lampiran 2, wawancara dilakukan secara *face to face* dengan *open-end*. Alat wawancara lainnya adalah *voice recorder* dan transkrip wawancara akan dilampirkan. Hasil wawancara untuk mengetahui komponen mesin di *heating unit* 5 dan penyebab kerusakannya, perawatan komponen mesin *heating unit* 5 saat ini, implementasi 5S area *maintenance* saat ini, serta untuk mengidentifikasi *waste*.

3.5.1.4 Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian

Setelah dilakukan observasi di lapangan yang disesuaikan dengan teori yang ada maka selanjutnya dilakukanlah perumusan masalah dan menetapkan tujuan penelitian ini. Permasalahan yang ada di perusahaan ini, sesuai dengan identifikasi masalah yang sudah disampaikan. Perumusan masalah ditetapkan agar dapat dicari penyelesaiannya dengan melalui pendekatan *lean maintenance*. Sedangkan penetapan tujuan ini digunakan sebagai fokus bagi peneliti terhadap penelitian yang akan dilakukan. Tujuan yang sudah ditetapkan dapat menjadi kerangka berfikir serta pedoman dalam menetapkan langkah – langkah yang diambil. Dalam penetapan tujuan penelitian, didapatkan dari permasalahan yang ada di perusahaan dengan melakukan perbandingan pemecahan masalah dengan metode yang ada pada literatur dan metode yang sudah ditetapkan sebelumnya dan ditulis dalam jurnal.

3.5.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah melakukan identifikasi terhadap objek penelitian dan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini maka langkah selanjutnya adalah pengumpulan data yang diperlukan dan pengolahan data yang dilakukan untuk mendapatkan solusi permasalahan dengan metode yang ditetapkan. Tahap ini terdiri dari :

3.5.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian untuk mendukung penyelesaian permasalahan. Data yang dibutuhkan diperoleh dengan cara wawancara langsung dengan operator lapangan hingga staf bagian *maintenance* di PT. Indospring, Tbk Plant 1. Metode pengumpulan data lainnya adalah *survey* langsung ke perusahaan. Adapun data – data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut :

1. Data nama komponen mesin
2. Data kerusakan mesin *heating* unit 5
3. Data kapasitas *output* dan *actual output*
4. Data produk *defect* selama satu tahun

3.5.2.2 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data yang sesuai dan yang dibutuhkan maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data dengan menggunakan metode – metode yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi. Dengan pendekatan *lean maintenance*, beberapa tahapan yang harus dilakukan adalah mengikuti tahapan – tahapan sebagai berikut :

1. *Equipment Effectiveness (EE)*

Penilaian ini dimaksudkan untuk mengukur tingkat keefektifan mesin *Heating unit 5* kondisi awal. Dan nantinya akan dilakukan perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan *EE* adalah data *cycle time*, *working hour*, *break time*, *breakdown time (unplanned)*, *effective time (T_e)*, dan *production time (T_o)*.

Data tersebut merupakan parameter – parameter yang akan dimasukkan dalam model matematis untuk menghitung efektifitas mesin *heating* unit 5 sesuai teori di bab 2 halaman 17.

2. Pemilihan sub komponen kritis dan identifikasi perbaikannya

Dalam penelitian ini yang menjadi atribut dari prinsip *pareto* adalah waktu yang dibutuhkan untuk tiap – tiap aktivitas *maintenance*. *Output* dari data kerusakan mesin digunakan sebagai *input* dalam *pareto*. Selanjutnya akan terlihat komponen dengan waktu proses perbaikan yang tergolong dalam kategori 80%

dan 20 %.Hal ini diharapkan dapat berakibat pada pengurangan *waste*. Serta akan diidentifikasi perbaikan yang dilakukan oleh pihak *maintenance*.

3. *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) Curent State Mapping*

MVSM Curent State Mapping merupakan sebuah gambaran kondisi nyata di lapangan dengan cara memetakan untuk setiap aktivitas – aktivitas yang dilakukan dalam pemeliharaan. Didalam *MVSM* ini, *output* yang didapat adalah jumlah waktu yang tergolong *Value Added* dan *Non Value Added*. Dari sini juga dapat dengan jelas ditemukan hal – hal yang mengandung *waste* di setiap aliran proses pemeliharaan pada mesin *heating* unit 5.

4. Identifikasi *waste*

Setalah dilakukan penggambaran dalam bentuk *curent state mapping*, selanjutnya dicari identifikasi *waste* dari aktivitas perbaikan. Dari hasil identifikasi tersebut dapat diketahui aktivitas apa yang tergolong kedalam *waste*.

3.5.3 Analisis dan Interpretasi Hasil

1. Analisis *waste*

Pada identifikasi *waste* dilakukan untuk mengetahui aktivitas – aktivitas yang termasuk kategori *waste*. Pengidentifikasiian *waste* dilakukan melalui *brainstorming* dengan pihak *maintenance*.

2. Analisis penyebab *waste* (*Root cause analysis*)

Dalam tahap ini, yang pertama dilakukan adalah mencari akar penyebab dari *waste* yang ditimbulkan. Penelusuran akar permasalahan tersebut dilakukan dengan menggunakan *Root Cause Analysis (RCA)*, serta mendeskripsikan jenis – jenis *value added* dan *non value added activity* yang telah dipetakan pada *MVSM*, maka akan dicari akar penyebab dari timbulnya *waste* pada aktivitas *maintenance* tersebut dengan menggunakan *Root Cause Analysis (RCA)*. *RCA* ini dilakukan dengan tabel dan bantuan “*Why*”. Desain wawancara untuk mengidentifikasi *waste* pada lampiran 2, responden hanya divisi *maintenance* karena yang diidentifikasi adalah *waste* perawatan komponen mesin *heating* unit 5.

3. Analisis *cause effect*

Fishbone diagram merupakan *tools* untuk menganalisis sebab akibat. Dalam penelitian ini, *fishbone diagram* digunakan untuk menganalisis kegiatan apa saja yang dapat menyebabkan perawatan kurang efektif. Setelah selesai menganalisis, dari hal tersebut dapat diketahui penyebab dari masalah terkait, selanjutnya dilakukan rekomendasi perbaikan.

4. Rekomendasi perbaikan 5S

Rekomendasi perbaikan 5S merupakan kegiatan untuk menganalisis efektifitas 5S di area *maintenance* saat ini. *Existing 5S* terdapat pada lampiran 3 dan 4. Setelah itu dilakukan usulan perbaikan agar 5S dapat di implementasikan dengan efektif di area *maintenance*, yang dilakukan adalah *brainstorming* dengan responden yaitu divisi *maintenance*.

5. Rekomendasi Perbaikan guna mengeliminasi *waste*

Rekomendasi Perbaikan guna mengeliminasi *waste* dilakukan dengan melakukan investasi peralatan yang berguna untuk mengeliminasi *waste* yang telah teridentifikasi.

6. *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) Future state mapping*

Tahapan usulan *future state mapping* ini diperoleh dari hasil penggambaran *curent state mapping*. *Future state mapping* dibuat berdasarkan eliminasi *delay* yang terjadi pada *curent state mapping*.

7. Analisis Perbaikan *Reducing Maintenance lead time*

Adalah analisis perbandingan *maintenance lead time* berdasarkan hasil dari *curent state mapping* dengan hasil dari *future state mapping*. Berikut merupakan contoh perhitungan *lead time* (Andarnis, 2015) :

Setelah dilakukan identifikasi *waste* menggunakan MVSM. *Waste* yang ada dengan total waktu sebesar 45900 detik, kemudian dicari akar penyebab terjadinya *waste* dengan RCA. Setelah itu dilakukan rekomendasi perbaikan. Berdasarkan rekomendasi perbaikan, diharapkan dapat mengurangi *waste* yang ada sebesar 50%. Jika pencapaian pengurangan *waste* yang ada sebesar 50% nantinya dapat terpenuhi, maka total pengurangan *maintenance lead time* sebesar : $50/100 \times 45900 = 22950$ detik. Jadi *lead time* aktivitas perbaikan

setelah diusulkan adanya rekomendasi perbaikan dengan pencapaian 50% adalah sebesar $(2380 \times 60 \text{ detik}) - 22950 = 119850 \text{ detik}$.

8. Analisis pengeluaran biaya/*cost* perbaikan

Biaya yang di analisis adalah biaya untuk upaya menghilangkan *waste* pada pemeliharaan, serta menggunakan perhitungan *profitability analysis* untuk menganalisis layak atau tidak usulan tersebut diimplementasikan.

Berikut ini adalah contoh analisis *cost* untuk *waste motion*, dengan pencapaian waktu *maintenance lead time*, maka akan didapatkan *benefit* dari pengurangan akibat hilangnya kesempatan produksi. *Benefit* yang diperoleh dari pengurangan *waste motion* sesuai dengan perhitungan dibawah ini (Andarnis, 2015):

1. *Cycle time* untuk 1 produk = 92,3 detik / lonjor pipa

2. Jumlah waktu pengurangan = 11280 detik

Dengan harapan peningkatan yang terjadi akibat rekomendasi perbaikan untuk *waste motion* sebesar 50%, maka jumlah pengurangan waktunya sebesar $50\% \times 11280 \text{ detik} = 5640 \text{ detik}$. Untuk menghitung pengurangan kehilangan kesempatan produksi adalah $5640 \text{ detik} / 92,3 \text{ detik per lonjor} = 61,105 \text{ produk} = 61 \text{ produk}$

3. Harga produk Rp. 90.000,- / lonjor pipa

4. *Benefit* = $61 \times \text{Rp. } 90.000,- = \text{Rp. } 5.490.000,-$

Analisis *Cost* :

Biaya Investasi

Biaya investasi ini adalah sejumlah uang yang dikeluarkan untuk melakukan perbaikan. Biaya investasi untuk usaha pengurangan *waste motion* adalah sebesar Rp. 19.800.000,-. Umur investasi berupa sistem informasi serta komputer, adalah 7 tahun.

Selanjutnya akan masuk kedalam perhitungan *profitability analysis* seperti dibawah ini:

Bunga bank = 7 % per tahun

NPV = $-\text{Rp. } 19.800.000 + \text{Rp. } 5.490.000 (P/A, 7\%, 7)$
= $-\text{Rp. } 19.800.000 + \text{Rp. } 5.490.000 (4,5638)$
= $-\text{Rp. } 19.800.000 + \text{Rp. } 25.055.262$
= $\text{Rp } 5.255.262,-$

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai NPV sebesar Rp. 5.255.262,-. Karena nilai yang dihasilkan positif, maka rekomendasi perbaikan ini layak untuk dijalankan.

9. Analisis Peningkatan *Equipment Effectiveness*

Pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan tentang peningkatan efektifitas peralatan setelah dilakukan usulan rekomendasi perbaikan dengan harapan *waste* dapat berkurang sebanyak 60%.

3.5.3.1 Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari penelitian ini. Tahap ini berisikan semua kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian. Jawaban tersebut di dapat di tahap pengumpulan, pengolahan, analisis dan intepretasi hasil. Saran pada penelitian ini sebagai rekomendasi bagi perusahaan dan saran untuk penelitian selanjutnya didapatkan kekurangan pada penelitian ini.