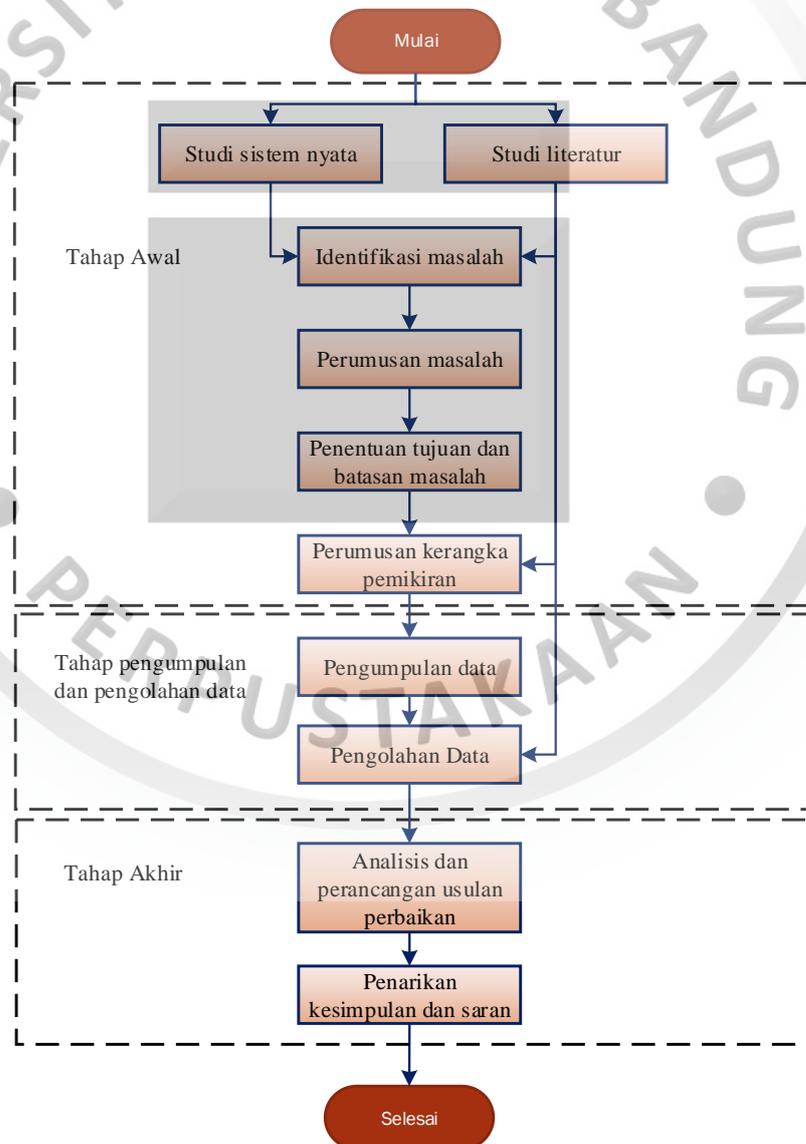


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan dalam 3 tahapan besar, yaitu tahap awal, tahap pengumpulan dan pengolahan data dan tahap akhir. Pada tahap awal terdiri dari beberapa aktifitas yaitu, studi pendahuluan (studi sistem nyata dan studi literatur), identifikasi masalah, perumusan masalah, penentuan tujuan dan batasan masalah dan perumusan kerangka pemikiran. Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data terdiri dari dua aktifitas yaitu, tahap pengumpulan data dan tahap pengolahan data. Pada tahap akhir terdiri dari tahap analisis dan perancangan usulan perbaikan dan tahap penarikan kesimpulan dan saran. Tahapan penelitian tersebut dapat dijelaskan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka pemecahan masalah

3.1 Tahap Awal

Tahap awal dalam kerangka pemikiran penelitian ini terdiri dari 6 aktivitas.

a) Studi Sistem Nyata

Studi sistem nyata merupakan tahapan awal dalam penelitian. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar dapat mengetahui kondisi nyata di lapangan. Dengan melakukan studi sistem nyata, dapat diketahui permasalahan-permasalahan yang terjadi di perusahaan secara umum. Studi sistem nyata terdiri dari wawancara, diskusi, dan kunjungan ke lantai produksi.

b) Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan yang dilakukan parallel bersama dengan studi sistem nyata. Studi literatur bertujuan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai permasalahan yang diangkat serta solusi-solusi yang dapat dipilih dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Studi Literatur terdiri dari teori dan definisi yang terkait, selain itu terdapat informasi mengenai metode yang digunakan untuk mendukung penelitian ini. Teori yang terkait pada tahap ini, yaitu mengenai *maintenance*, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan *Six Big Losses*.

c) Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan secara langsung dengan pengamatan dan wawancara pada pihak perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian, maka didapatkan kendala yang terjadi yaitu seringnya terjadi kerusakan karena perawatan yang tidak tepat dan memiliki komponen yang rusak sehingga produk yang dihasilkan cacat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk memperbaiki pemeliharaan mesin *press* 10 ton dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM).

d) Perumusan Masalah

Perumusan masalah disusun berdasarkan latar belakang yang ada. Kemudian ditentukan metode yang tepat dalam penyelesaian masalah tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Total Productive Maintenance* untuk menyelesaikan masalah mengenai kerusakan mesin.

e) Penentuan Tujuan dan Batasan Masalah

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah, maka ditetapkan tujuan penelitian dan batasan penelitian. Penetapan tujuan penelitian dilakukan untuk menjawab pertanyaan dari perumusan masalah yang ingin dicapai dari pembahasan

topik penelitian. Batasan penelitian dilakukan untuk memberikan penelitian lebih terarah untuk mencapai penelitian.

f) Perumusan Kerangka Pemikiran

Dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) memiliki tujuan yaitu mengurangi *downtime* serta meningkatkan efektivitas mesin yang bekerja, untuk memenuhi tujuan tersebut perlu dihitung nilai-nilai yang mempengaruhi yaitu yang pertama menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menggunakan Persamaan (II.1). Nilai OEE didapatkan dari nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Quality Rate*. Penentuan nilai *Availability* dan *Performance Efficiency* membutuhkan data waktu kerja dan data kerusakan mesin *Press* 10 ton. Sementara itu, untuk menentukan nilai *Quality Rate* membutuhkan data hasil realisasi produksi dan data produk cacat.

Kemudian dalam TPM upaya untuk meningkatkan nilai OEE serta mengetahui penyebab nilai OEE dilakukan dengan menghitung nilai *six big losses* menggunakan Persamaan (II.7 - II.12) karena metode TPM berfokus pada 6 kerugian besar. Penentuan persentase *six big losses* ini memiliki 6 persamaan yaitu

1. *Equipment failure (breakdown loss)* yaitu kerugian dengan kerusakan mesin secara tiba-tiba.
2. *Idle and minor stoppages* yaitu kerugian yang disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti mesin berhenti sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin.
3. *Setup and adjustment loss* yaitu kerugian karena waktu *setup* termasuk waktu penyesuaian dan juga waktu untuk mengganti komponen yang rusak.
4. *Defect Loss* yaitu kerugian karena ada kecacatan produk.
5. *Reduce speed loss* yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi).
6. *Reduce Yield Loss* kerugian yang disebabkan karena adanya sampah bahan baku (*scrap*) ataupun jumlah sisa produk yang tidak terpakai.

Setelah dilakukan perhitungan keenam kerugian tersebut maka didapatkan nilai *losses* terbesar, dan akan digunakan untuk menentukan usulan perbaikan. Data yang dibutuhkan berdasarkan Persamaan (II.7 - II.12) adalah data waktu kerja, data kerusakan mesin *press* 10 ton, dan data produk cacat.

Selanjutnya untuk mengetahui tingkat keandalan komponen dan interval pemeliharaan, dilakukan perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean*

Time to Repair (MTTR) menggunakan Persamaan (II.39 - II.44) berdasarkan identifikasi distribusi komponen kritis. Dalam menentukan nilai MTTF, MTTR dan nilai keandalan dibutuhkan data interval kerusakan pada mesin *press* 10 ton. Interval pemeliharaan ditentukan dengan cara *trial and error*.

3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan dan pengolahan data dalam kerangka pemikiran penelitian ini terdiri dari 2 aktivitas.

a) Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam melakukan penelitian, data diambil berdasarkan perumusan kerangka pemikiran yang telah diuraikan sebelumnya. Selain itu juga, pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara secara langsung ke perusahaan, yaitu ke bagian produksi. Data yang diambil berupa data sekunder yaitu data yang diberikan langsung oleh pihak perusahaan ke peneliti tanpa melakukan penelitian langsung dilapangan. Data yang didapatkan dari perusahaan ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengumpulan data yang digunakan pada pengolahan data

Data	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Keterangan dan kegunaan
Waktu Kerja	CV. GMI (Divisi Produksi)	Wawancara Supervisor (Lampiran 1)	Berisi jam kerja operator dan hari kerja mesin <i>press</i> 10 ton. Kegunaannya untuk menghitung waktu rencana mesin bekerja (<i>Loading Time</i>).
Kerusakan Mesin <i>Press</i> 10 ton	CV. GMI (Divisi Produksi)	Pengumpulan data kerusakan mesin <i>Press</i> 10 ton di divisi produksi	Berisi waktu kerusakan komponen, waktu <i>setting</i> komponen, dll. Selain itu juga, berisi frekuensi kerusakan pada mesin <i>press</i> 10 ton. Kegunaannya untuk mengelompokkan losses dan menentukan nilai <i>Availability</i> , <i>Performance</i> .
Jumlah Produksi	CV. GMI (Divisi Produksi)	Pengumpulan data produksi dan kecacatan di divisi produksi	Berisi jumlah unit aktual yang dihasilkan. Kegunaannya untuk menghitung nilai <i>Quality Rate</i> .

Tabel 3.1 Pengumpulan data yang digunakan pada pengolahan data (Lanjutan)

Data	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Keterangan dan kegunaan
Produk Cacat	CV. GMI (Divisi Produksi)	Pengumpulan data produksi dan kecacatan di divisi produksi	Berisi data jumlah produk yang cacat. Kegunaannya untuk menghitung nilai <i>Quality Rate</i> .
Interval Kerusakan Mesin <i>Press</i> 10 ton	CV. GMI (Divisi Produksi)	Pengumpulan data kerusakan mesin <i>Press</i> 10 ton di divisi produksi	Berisi jumlah waktu yang dilakukan perusahaan dalam melakukan perawatan mesin <i>press</i> 10 ton. Kegunaannya untuk menentukan keandalan nilai MTTF, MTTR dan interval waktu perawatan mesin <i>press</i> 10 ton.

b) Pengolahan Data

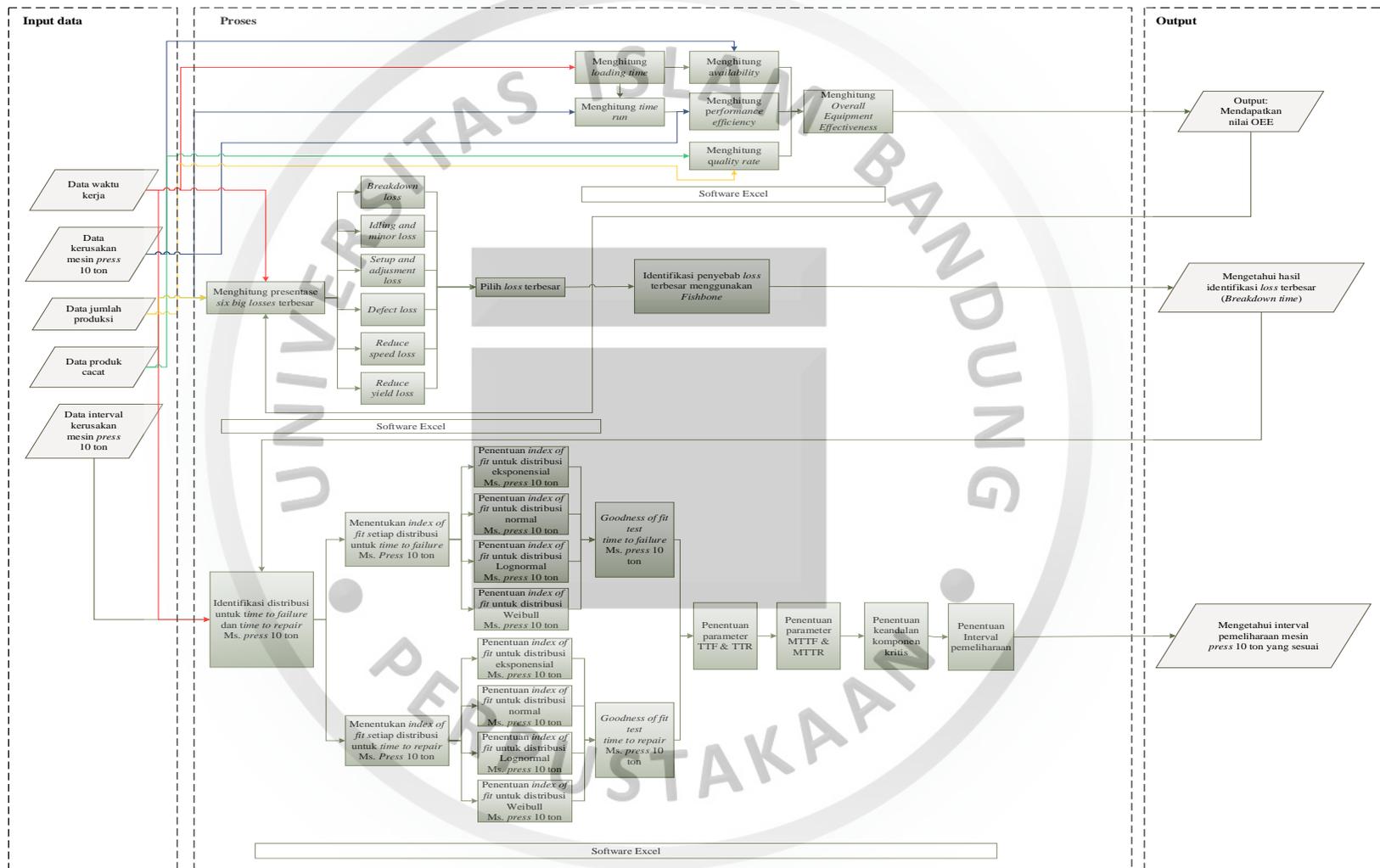
Dalam penerapan TPM pengolahan data yang dilakukan meliputi perhitungan OEE, dengan tiga indikator yaitu *Availability*, *Performance Efficiency*, *Quality Rate*, selanjutnya penentuan *six big losses*, diantaranya yaitu, *breakdown loss*, *Setup and Adjustment Loss*, *Idling and Minor Stoppages Loss*, *Defect Loss*, *reduce speed loss*, dan *reduce yield loss*. Akan tetapi, kategori *reduced speed loss* dan *reduce yield loss* tidak dihitung, karena kerugian *idling and minor stoppages* sudah mewakili kerugian *reduce speed loss*, dan kerugian *Defect Loss* sudah mewakili kerugian *reduce yield loss*. Selanjutnya melakukan perhitungan distribusi *time to failure* dan *time to repair*. Selanjutnya melakukan perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR). Kemudian terakhir melakukan perhitungan interval waktu perawatan, sehingga memperoleh penjadwalan pemeliharaan mesin *press 10 ton*. Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data serta data apa saja yang digunakan dijelaskan pada Gambar 3.2.

Berdasarkan Gambar 3.2 tahapan pengolahan data yang dilakukan serta data yang digunakan untuk penerapan TPM dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Penentuan nilai *Availability* membutuhkan perhitungan *Loading Time* terlebih dahulu. Adapun formulasi perhitungan *Loading Time* menggunakan Persamaan II.3. Perhitungan *Availability* dihitung untuk

mengetahui ketersediaan waktu produksi yang sedang berlangsung. Adapun formulasi perhitungan *Availability* menggunakan Persamaan II.2.

- Penentuan nilai *Performance Efficiency* membutuhkan nilai *Run Time*, untuk formulasi perhitungan *Run Time* menggunakan Persamaan II.5. Perhitungan nilai *Performance Efficiency* dihitung untuk mengetahui nilai kinerja suatu mesin. Adapun formulasi perhitungan *Performance Efficiency* menggunakan Persamaan II.4,
- Penentuan nilai *Quality Rate* menggunakan Persamaan II.6. Perhitungan nilai *Quality Rate* dihitung untuk mengetahui kualitas suatu produk yang dihasilkan dari mesin.
- Setelah ketiga indikator didapatkan maka penentuan OEE dapat dilakukan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dihitung untuk mengukur efisiensi dan efektivitas mesin yang bekerja. Adapun formulasi perhitungan OEE menggunakan Persamaan II.1
- Setelah menentukan nilai OEE, selanjutnya menentukan persentase *six big losses* dengan membandingkan nilai *losses* yang terjadi selama produksi dengan waktu operasi mesin yang tersedia. Adapun formulasi untuk *breakdown loss* dapat dilihat pada Persamaan II.7.
- Sementara, formulasi untuk menentukan *idling and minor stop loss* dapat dilihat pada Persamaan II.8.
- Selanjutnya dilakukan penentuan *setup and adjustment Loss* dengan formulasi yang dapat dilihat pada Persamaan II.9.
- Dan juga dilakukan penentuan *defect loss* dengan formulasi yang dapat dilihat pada Persamaan II.10.
- Setelah dilakukan perhitungan keenam kerugian tersebut maka didapatkan nilai *losses* terbesar, selanjutnya dilakukan identifikasi penyebab loss terbesar dengan menggunakan *fishbone* dan hasil identifikasi tersebut akan digunakan untuk menentukan usulan perbaikan.
- Pengolahan data selanjutnya yaitu mengidentifikasi distribusi untuk selang waktu kerusakan (*Time to Failure*) dan waktu perbaikan (*Time to Repair*) pada komponen yang memiliki frekuensi kerusakan terbesar. Identifikasi dilakukan dengan *least square curve fitting* pada distribusi eksponensial, normal, lognormal, dan weibull yang dapat dilihat pada Persamaan II.13 sampai Persamaan II.20



Gambar 3.2 Langkah pengolahan data

- Selanjutnya dalam distribusi eksponensial, normal, lognormal, dan weibull menggunakan data kerusakan mesin untuk dilakukan penentuan parameter x_i , penentuan parameter y_i , dan penentuan pendekatan *median rank* untuk menghitung nilai *index of fit*. Adapun formulasi penentuan *index of fit* dapat dilihat pada Persamaan II.21 sampai Persamaan II.22
- Setelah penentuan *index of fit* pada TTF dan TTR, maka selanjutnya dipilih nilai *index of fit* yang terbesar dari keempat distribusi tersebut untuk dilakukan uji *goodness of fit test* untuk memastikan bahwa distribusi yang terpilih tetap untuk digunakan.
- Jika sudah teruji distribusi sesuai, maka selanjutnya dilakukan penentuan parameter bentuk dan parameter skala untuk TTF dan TTR yang dapat dilihat pada Persamaan II.39 sampai Persamaan II.49.
- Selanjutnya penentuan nilai MTTF dan MTTR sesuai dengan distribusi yang terpilih yang dapat dilihat pada Persamaan II.50 untuk distribusi eksponensial, Persamaan II.52 sampai II.53 untuk distribusi normal, Persamaan II.55 untuk distribusi lognormal dan Persamaan II.57 untuk distribusi weibull
- Kemudian dilakukan penentuan keandalan mesin *press* 10 ton dengan menentukan komponen kritis sesuai dengan distribusi yang terpilih dan ditentukan pula interval pemeliharaan mesin *press* 10 ton menggunakan cara *trial and error*.

3.3 Tahap Akhir

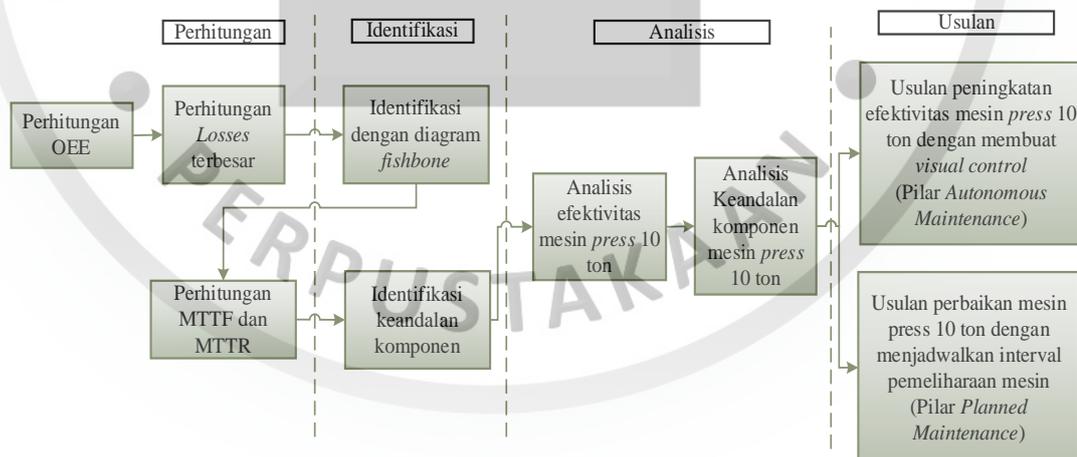
Tahap akhir dalam kerangka pemikiran penelitian ini terdiri dari 2 aktifitas.

a) Analisis dan Perancangan Usulan Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data. Analisis yang dilakukan meliputi analisis efektivitas mesin, analisis keandalan mesin berdasarkan komponen kritis dan analisis penjelasan mengenai keterkaitan ayat al-qur'an yang dipilih dengan hasil penelitian. Analisis efektivitas mesin meliputi analisis OEE dan analisis *losses*. Analisis nilai OEE dilakukan untuk mengetahui nilai produktivitas mesin *press* 10 ton, analisis *losses* dilakukan untuk mengetahui kondisi *losses* terbesar dan menelusuri akar penyebab dari *losses* terbesar dengan menggunakan diagram *fishbone*.

Selanjutnya analisis keandalan mesin dilakukan untuk mengetahui keandalan mesin dengan melihat komponen kritis sehingga dapat dilakukan penjadwalan perawatan pada mesin *press* 10 ton. Analisis ayat al-qur'an dilakukan untuk mengetahui hubungan antara ayat al-qur'an dengan penelitian ini. Setelah dilakukan analisis, maka selanjutnya ditampilkan usulan berdasarkan pilar TPM yaitu *autonomous maintenance, equipment and process improvement, planned maintenance/preventive maintenance, quality maintenance, early management of new equipment, education and training, tpm in the office* dan *safety, health and environment*. Akan tetapi pada penelitian ini pilar yang sesuai dengan kondisi perusahaan yaitu hanya dua pilar yang digunakan yaitu pilar *planned maintenance* dan pilar *autonomous maintenance*.

Pilar *planned maintenance* digunakan untuk menjadwalkan interval pemeliharaan mesin berdasarkan komponen kritis untuk meningkatkan keandalan mesin, sehingga untuk kedepannya diharapkan dapat mencegah terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba. Sedangkan pilar *autonomous maintenance* digunakan untuk melatih operator agar dapat memelihara mesin secara mandiri dengan cara membuat *visual control* dan display yang mudah dipahami operator, sehingga diharapkan performansi mesin akan tetap terjaga. Analisis dan usulan tersebut dapat dijelaskan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Analisis dan usulan perbaikan

b) Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini berisi kesimpulan penelitian yang didapat dari analisis dan usulan yang telah dirumuskan apakah telah menjawab tujuan dan rumusan masalah atau tidak. Selain itu juga, menguraikan saran yang untuk penelitian selanjutnya.

