

BAB V

DESAIN DAN IMPLEMENTASI *PROTOTYPE*

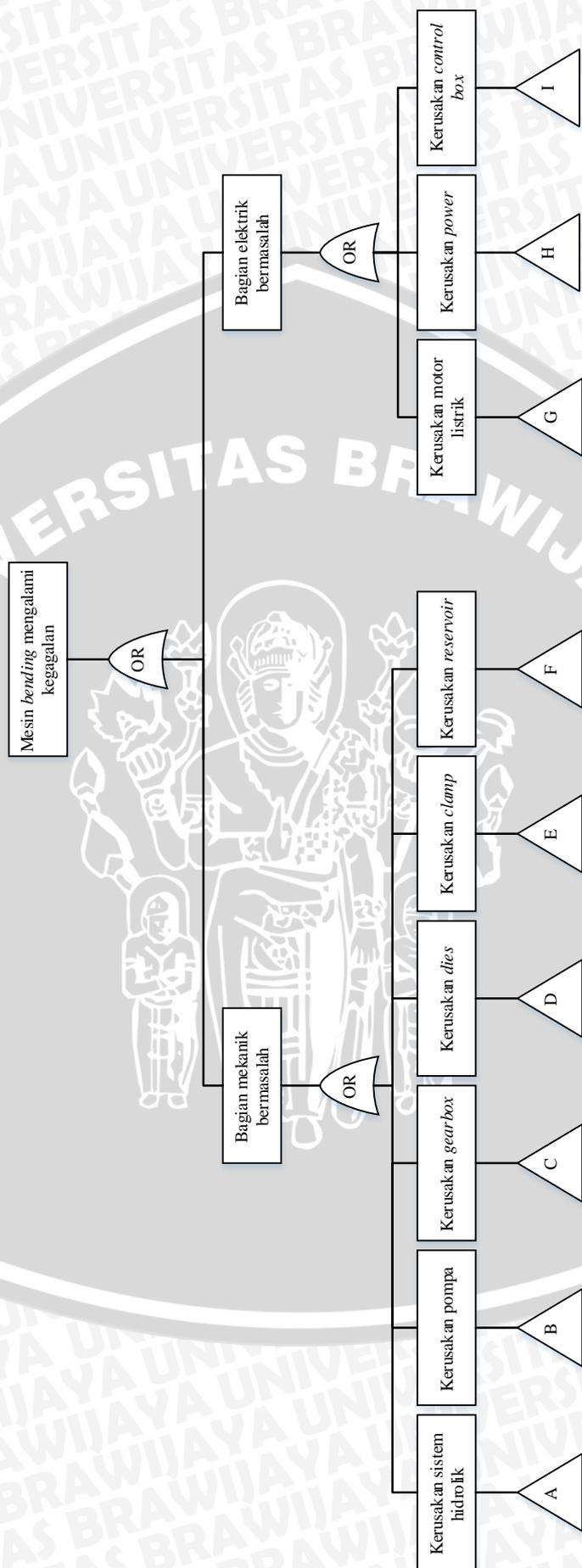
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan dalam perancangan dan pengembangan sistem yaitu mulai dari desain, implementasi hingga pengujian sistem. Bab ini merupakan bagian penting dalam suatu proses perancangan sistem yang diharapkan dapat menghasilkan suatu *computerized maintenance management system* mesin *bending* yang sesuai dengan kebutuhan *user*.

5.1 DESAIN SISTEM

Tujuan dari desain sistem adalah untuk menciptakan model fisik dari sistem yang memenuhi persyaratan desain yang ditetapkan selama fase analisis sistem. Tahap ini merupakan sebuah model logis dari sistem yang baru dikembangkan dari tahap analisa sebelumnya. Langkah yang akan dikerjakan pada tahap ini mencakup penggambaran *fault tree analysis*, desain *database*, *user interface*, dan desain algoritma. Tahap ini akan menghasilkan spesifikasi desain dari *computerized maintenance management system*. Mengingat dalam desain *database* menggunakan *fault tree* dan *decision table* (DT) untuk memberikan informasi *troubleshooting* mesin serta perhitungan *mean time between failure* (MTBF) untuk menentukan jadwal tindakan perawatan preventif, maka konsep penggunaan FT dan DT serta perhitungan *MTBF* akan dipaparkan dalam sub bab berikut.

5.1.1 Konsep *Fault Tree* dalam *Troubleshooting* Mesin

Penelitian ini mengembangkan konsep FT yang berguna untuk melakukan penelusuran penyebab kerusakan mesin dengan mengidentifikasi kejadian yang tidak diinginkan atau disebut dengan *undesired event* pada suatu sistem. *Fault tree* berfungsi untuk menelusuri akar penyebab kerusakan mesin *bending* sehingga dapat ditentukan tindakan perawatan yang tepat untuk dilakukan. Penelusuran ini dimulai dengan membagi komponen mesin *bending* ke dalam dua jenis, yaitu komponen mekanik dan elektrik kemudian dibagi lagi menjadi komponen-komponen untuk tiap jenis seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.1.

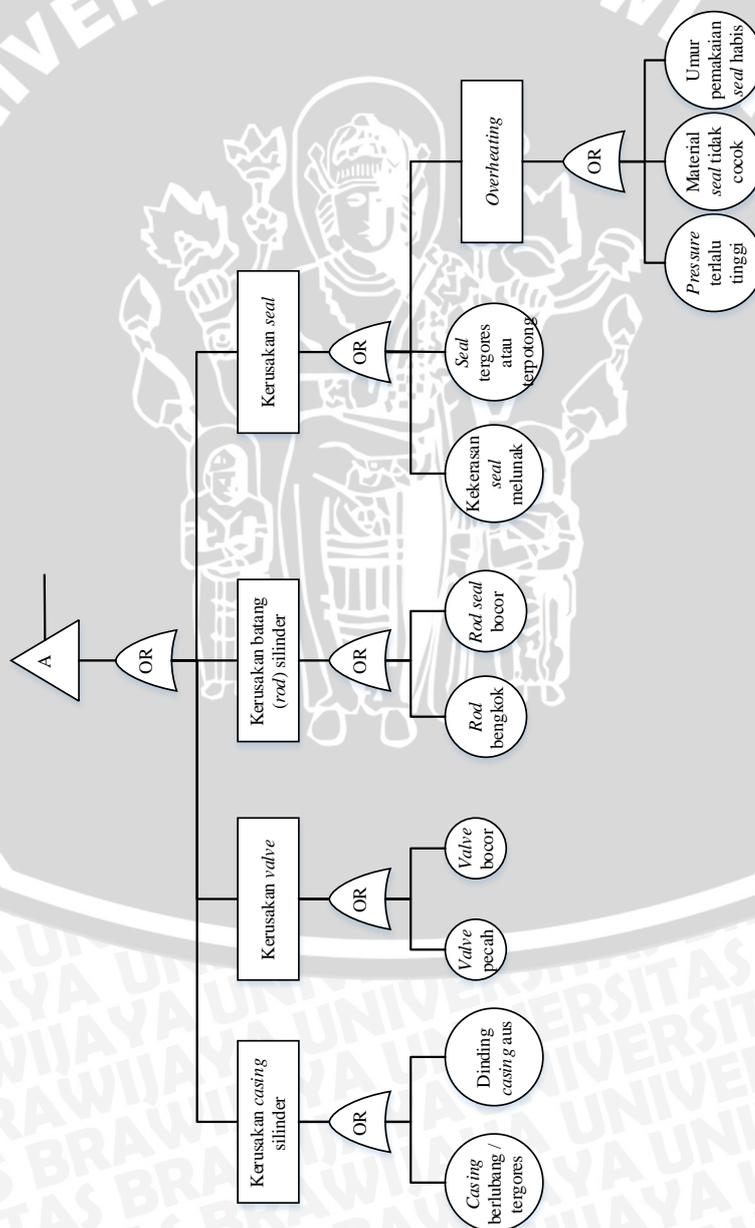


Gambar 5.1 FT Mesin Bending



Berdasarkan Gambar 5.1, kerusakan mesin *bending* bagian mekanik disebabkan oleh enam komponen kritis mesin *bending* yang didapatkan dari pengetahuan dan pengalaman teknisi selama menangani kerusakan mesin. Sedangkan untuk kerusakan bagian elektrik dibagi atas tiga komponen, yaitu kerusakan motor listrik, *power*, serta kerusakan *control box*.

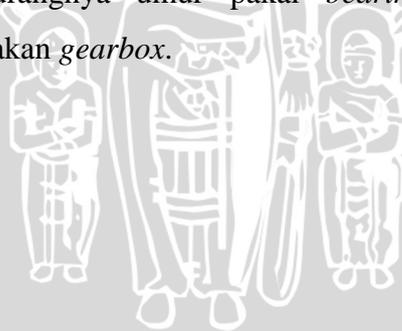
Sebagai contoh untuk salah satu kerusakan mesin *bending* bagian mekanik disebabkan oleh kerusakan sistem hidrolik seperti yang ditunjukkan dengan huruf A pada Gambar 5.1. Kerusakan sistem hidrolik disebabkan oleh empat hal, yaitu kerusakan *casing* silinder, kerusakan *valve*, kerusakan batang (*rod*) silinder, dan kerusakan *seal*. Untuk kerusakan *casing* silinder, penyebab kerusakan ada dua, yakni casing berlubang atau tergores serta dinding *casing* aus. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 5.2 di bawah ini.

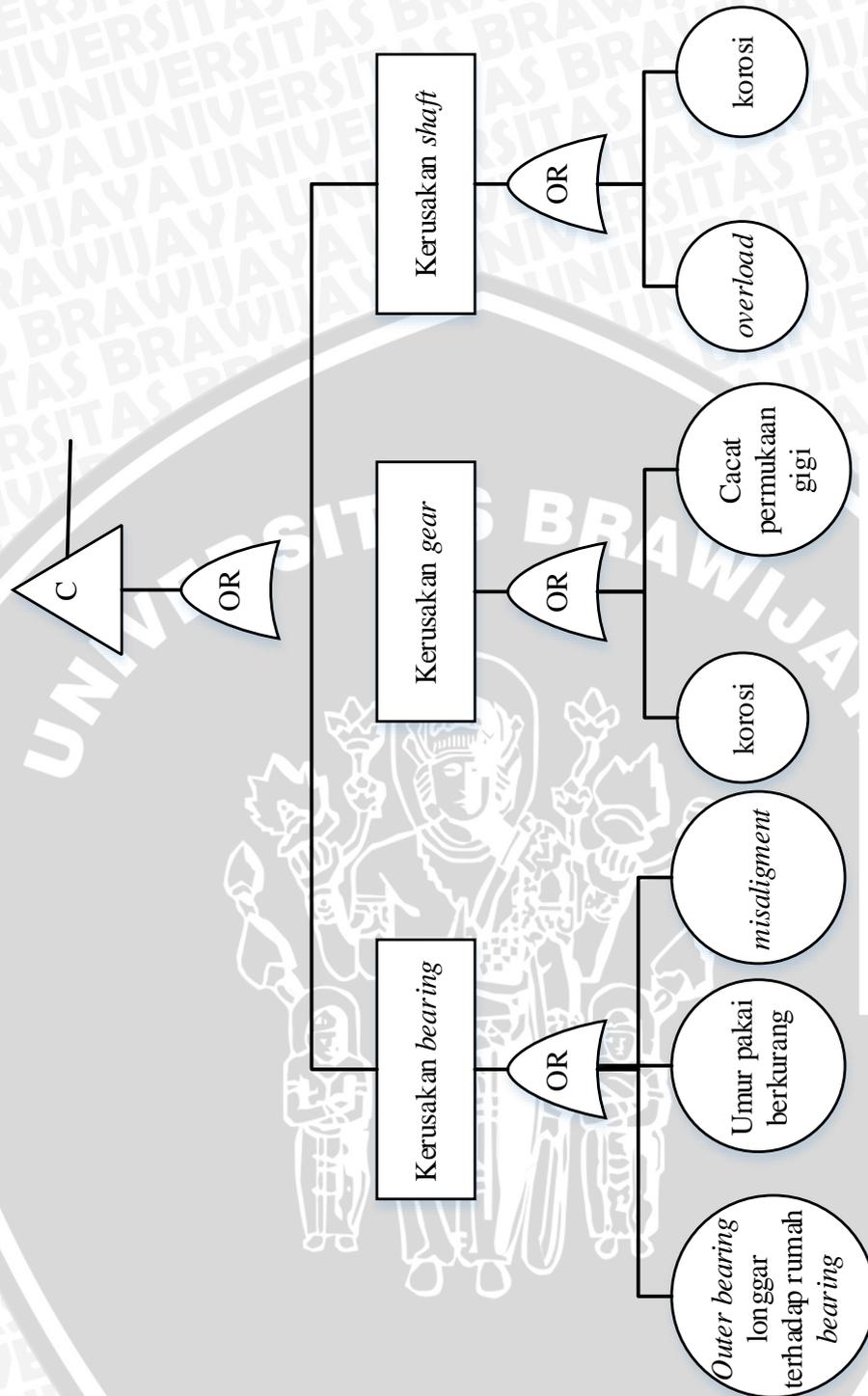


Gambar 5.2 FT Sistem Hidrolik Mesin Bending

Pompa merupakan bagian yang sangat vital karena berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolis dengan cara menekan fluida hidrolis ke dalam sistem. Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa yang terdapat pada *reservoir* atau tanki. Vakum ini yang memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tanki ke dalam pompa. Berdasarkan Gambar 5.3, kerusakan pompa terbagi atas lima kemungkinan penyebab, yaitu kerusakan piston, *swash plate*, pompa berisik (*noisy*), pompa tidak memompa, dan *overheating*. Kerusakan yang disebabkan oleh sudut kekuatan pompa tidak tepat dapat terjadi karena pompa jenis *swashplate* didesain untuk dapat bekerja pada besar sudut yang bisa diubah-ubah untuk menentukan langkah piston yang bervariasi tiap putaran sehingga menghasilkan aliran dan tekanan fluida hidrolis sesuai kebutuhan. Jika sudut kekuatan pompa semakin besar, debit aliran juga akan meningkat sehingga tekanan yang dihasilkan menurun, begitu juga sebaliknya.

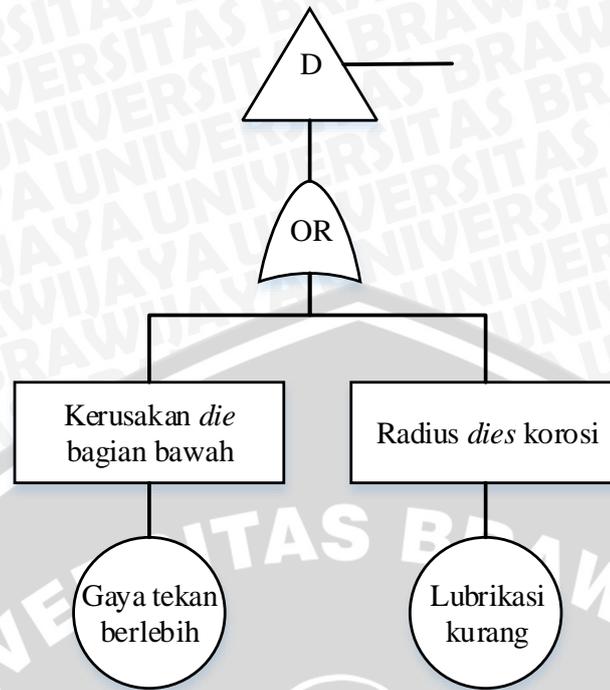
Kerusakan *gearbox* pada mesin *bending* disebabkan oleh kerusakan *bearing*, kerusakan *gear*, dan kerusakan *shaft*. Kerusakan *bearing* yang disebabkan oleh *misalignment* dapat terjadi karena ketidaklurusan antara *shaft* dengan *bearing* yang menimbulkan getaran yang jika dibiarkan terus menerus melebihi batas aman berdasarkan kondisi operasi sistem menyebabkan konsumsi daya yang dibutuhkan besar, timbul *noise*, dan berdampak pada berkurangnya umur pakai *bearing*. Gambar 5.4 berikut menunjukkan penyebab kerusakan *gearbox*.





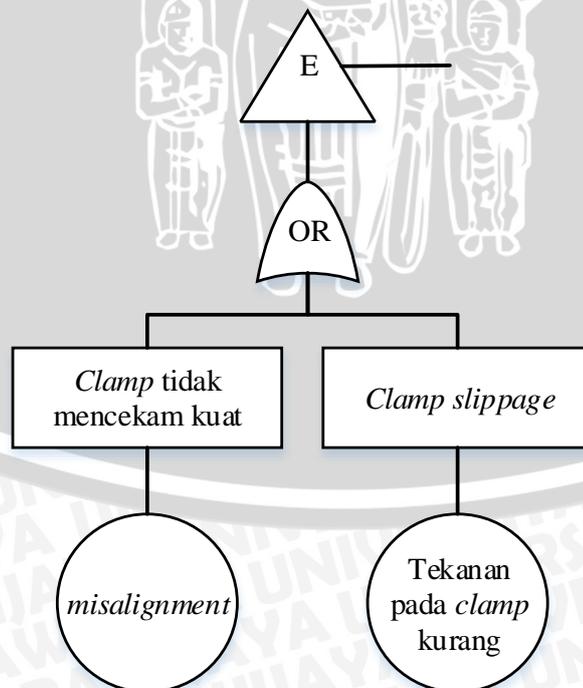
Gambar 5.4 FT Gearbox Mesin Bending

Dies merupakan komponen mesin *bending* yang berfungsi sebagai cetakan yang menentukan diameter dari benda kerja yang akan mengalami proses penekukan. Berdasarkan Gambar 5.5, kerusakan komponen *dies* dibagi atas dua penyebab, yaitu kerusakan bagian bawah *dies* dan radius *dies* mengalami korosi karena lubrikasi yang tidak baik.



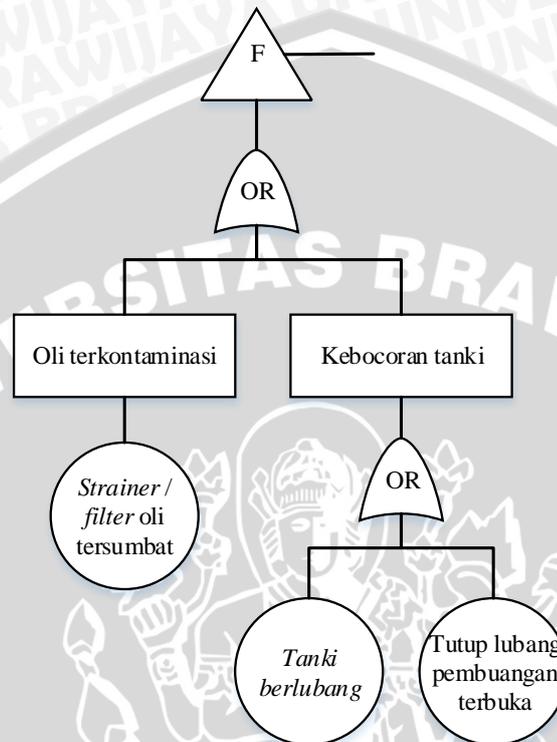
Gambar 5.5 FT Dies Mesin Bending

Kerusakan yang disebabkan oleh komponen *clamp* disebabkan oleh dua hal, yakni *clamp* tidak mencekam kuat benda kerja karena pemasangan benda kerja yang tidak tepat sehingga terjadi *misalignment*. Sedangkan penyebab kerusakan yang lain adalah terjadinya *clamp slippage* karena kurangnya tekanan pada *clamp* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut ini.



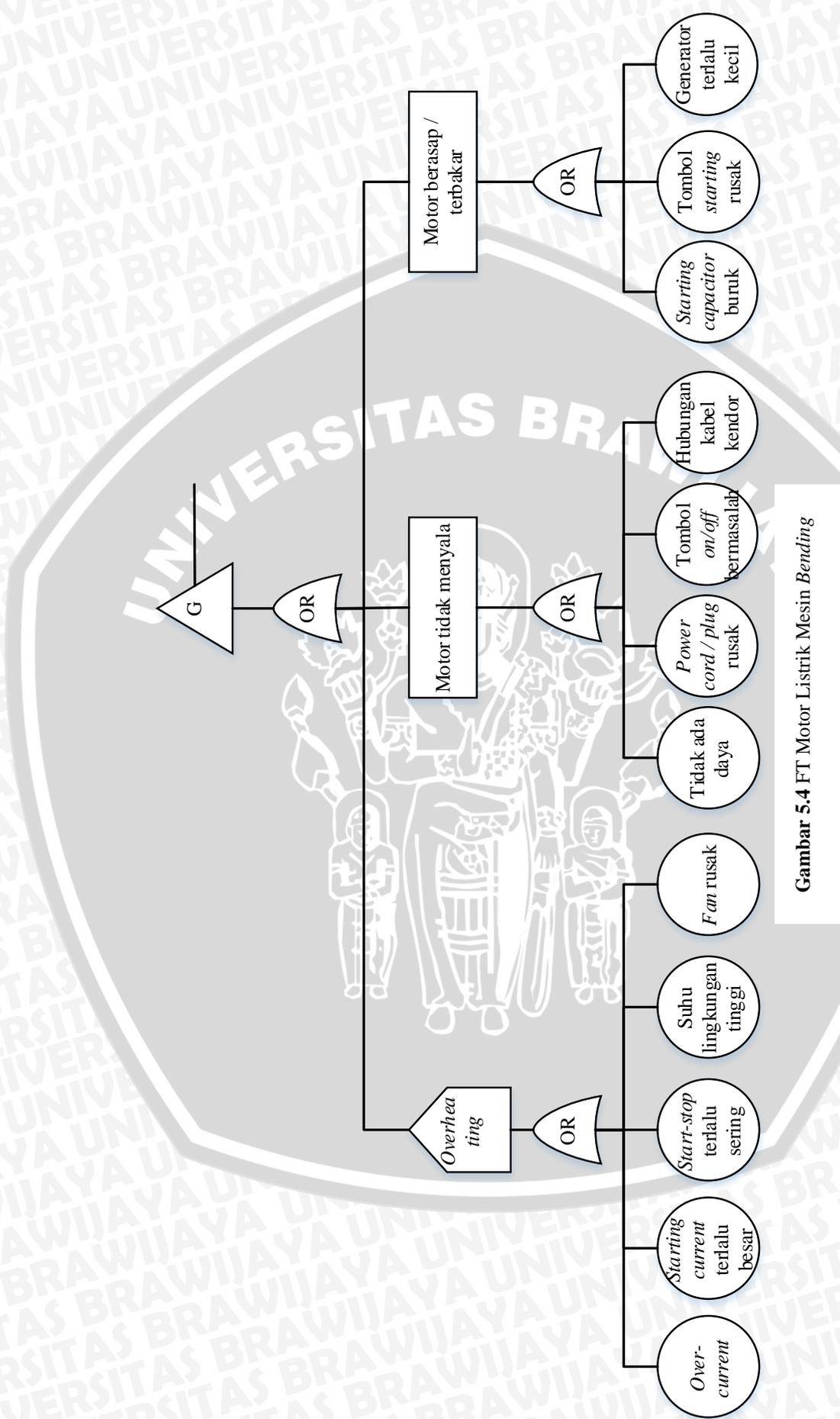
Gambar 5.6 FT Clamp Mesin Bending

Reservoir atau tanki yang berisi oli hidrolik dapat terkontaminasi disebabkan oleh *strainer* atau *filter* oli yang tersumbat. Selain itu tanki juga rawan bocor akibat adanya lubang pada tanki atau dikarenakan tutup lubang pembuangan yang terbuka. Untuk lebih jelas, Gambar 5.7 menunjukkan kerusakan yang disebabkan oleh *reservoir* atau tanki oli hidrolik.



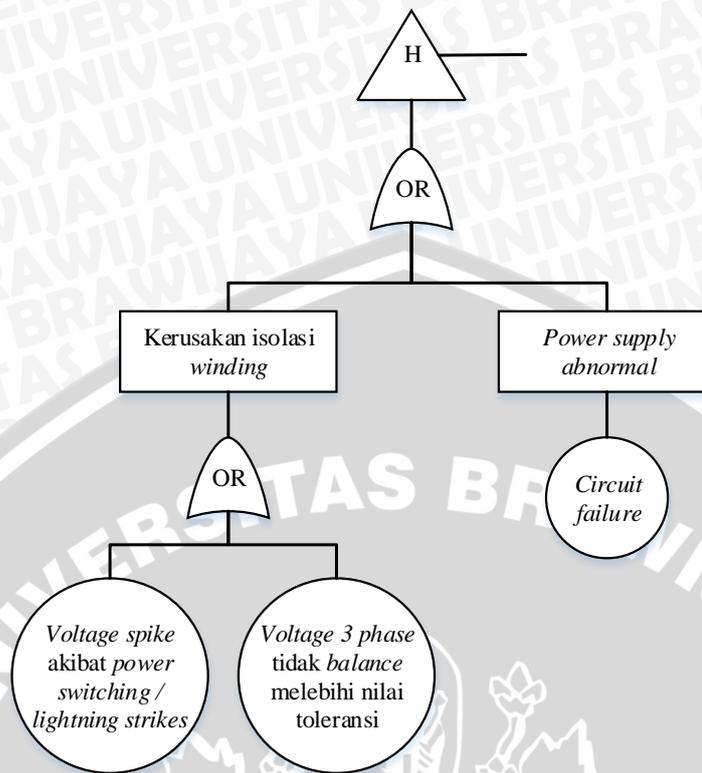
Gambar 5.7 FT *Reservoir* Mesin *Bending*

Motor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengonversi aliran dan tekanan hidrolik menjadi torsi atau tenaga putar dimana kerusakan motor disebabkan oleh tiga hal, yaitu *overheating*, motor tidak menyala, dan motor berasap atau terbakar seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.8 di bawah ini.



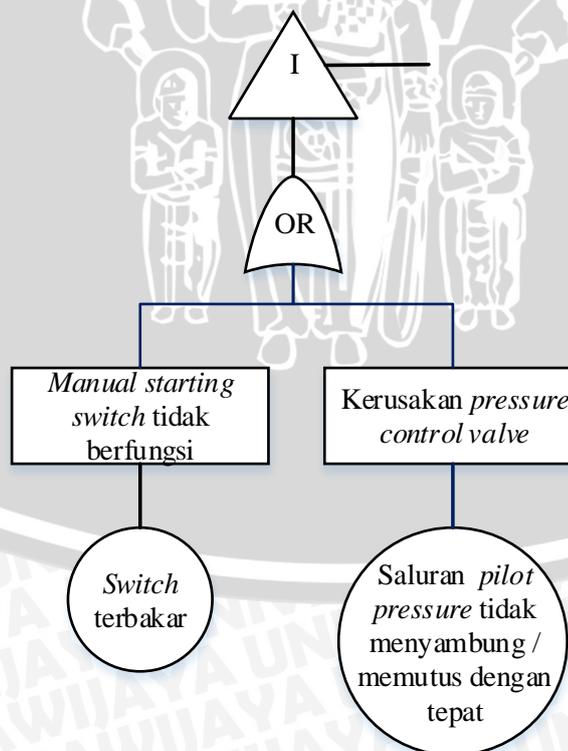
Gambar 5.4 FT Motor Listrik Mesin Bending

Kerusakan yang disebabkan oleh *power* dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut ini.



Gambar 5.9 FT Power Mesin Bending

Gambar 5.10 menunjukkan kerusakan yang disebabkan oleh *control box*.



Gambar 5.10 FT Control Box Mesin Bending

5.1.1.1 Penelusuran Tindakan Perawatan Mesin *Bending* dengan *Decision Table*

Tindakan perawatan mesin dilakukan setelah mengetahui penyebab kerusakan mesin yang telah digambarkan dalam *fault tree* lalu disajikan ke dalam bentuk *decision table* seperti yang dipaparkan pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 *Decision Table* Kerusakan dan Penyebab Kerusakan Mesin *Bending*

| Komponen | | Kerusakan | | Penyebab | | | | |
|----------|-----------------|-----------|--------------------------------|----------|------|------|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| a | sistem hidrolik | K1 | <i>casing</i> silinder | aK11 | aK12 | | | |
| | | K2 | <i>valve</i> | aK21 | aK22 | | | |
| | | K3 | batang (<i>rod</i>) silinder | aK31 | aK32 | | | |
| | | K4 | <i>seal / gland</i> | aK41 | aK42 | aK43 | | |

Tabel 5.1 menunjukkan *decision table* kerusakan dan penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem hidrolik. Cara membaca *decision table* dimulai pada kolom komponen dimana terdapat huruf a sebagai kode yang menunjukkan sistem hidrolik. Kemudian, untuk sistem hidrolik sendiri terbagi atas 4 kerusakan yang ditunjukkan dengan kode K1 sampai K4 pada kolom kerusakan. Sedangkan untuk penyebab kerusakan ditunjukkan pada kolom penyebab dan diberi kode sesuai dengan berapa banyak kemungkinan penyebab untuk satu kerusakan yang terjadi. Sebagai contoh adalah ketika terjadi kerusakan *casing* silinder, a menunjukkan sistem hidrolik yang mengalami kerusakan, lalu K1 mengindikasikan kerusakan *casing* silinder yang terjadi dimana terdapat 2 kemungkinan penyebab kerusakan *casing* silinder, yaitu aK11 dan aK12. Untuk mengetahui penyebab kerusakan dan penanganan lebih lanjut, maka akan dipaparkan pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 *Decision Table* Solusi Kerusakan Mesin *Bending*

| Kode | Penyebab | Solusi |
|------|-------------------------------|--|
| aK11 | Casing berlubang / tergores | Jika lubang / goresan tidak melebihi 0.12 mm maka digerinda atau diampelas |
| aK12 | Dinding <i>casing</i> aus | Penggantian <i>casing</i> silinder |
| aK21 | <i>Valve</i> pecah | Penggantian <i>valve</i> baru |
| aK22 | <i>Valve</i> bocor | Penambalan <i>valve</i> |
| aK31 | <i>Rod</i> bengkok | Penggantian <i>rod</i> baru |
| aK32 | <i>Rod seal</i> bocor | Penambalan <i>rod</i> , jika tidak memungkinkan maka ganti baru |
| aK41 | Kekerasan <i>seal</i> melunak | Pengukuran material pengganti untuk <i>seal</i> disesuaikan kembali |

Tabel 5.2 *Decision Table* Solusi Kerusakan Mesin *Bending* (Lanjutan)

| Kode | Penyebab | Solusi |
|------|-------------------------------------|---|
| aK42 | <i>Seal</i> tergores atau terpotong | Memperhatikan pemasangan <i>seal</i> , terutama kebersihan, posisi <i>seal</i> , dan menggunakan pelumasan yang tepat |
| aK43 | <i>Overheating</i> | Pemilihan material <i>seal</i> disesuaikan dengan beban |

Berdasarkan contoh kasus kerusakan silinder diatas, kemungkinan penyebab kerusakan *casing* silinder diberi kode aK11 dan aK12 dimana aK11 menunjukkan silinder rusak disebabkan oleh *casing* berlubang / tergores sehingga penanganan kerusakan adalah dengan menggerinda atau mengamplas lubang / goresan selama tidak melebihi 0.12 mm. Lalu untuk penyebab kerusakan dengan kode aK12 adalah *casing* silinder aus sehingga solusi yang bisa diberikan adalah dengan penggantian *casing* silinder yang baru.

5.1.1.2 Penentuan Jadwal Perawatan Preventif Mesin *Bending* dengan Perhitungan *Mean Time between Failure* (MTBF)

Penentuan interval waktu perawatan preventif komponen mesin *bending* berdasarkan perhitungan rata-rata waktu antar kerusakan yang diperoleh dengan cara menghitung total *operating time* mesin dibagi dengan frekuensi kerusakan mesin yang terjadi. Tabel 5.3 menunjukkan rata-rata waktu antar kerusakan mesin *bending* yang dihitung dalam satuan jam.

Tabel 5.3 Interval Kerusakan Mesin *Bending* berdasarkan MTBF

| Kerusakan | mtbf (hours) |
|--|--------------|
| <i>Casing silinder</i> berlubang | 612 |
| <i>Outer bearing</i> longgar terhadap rumah <i>bearing</i> | 420 |
| Motor terbakar | 1056 |
| <i>Seal</i> bocor | 880 |

Berdasarkan persamaan 2-1 akan dihitung secara manual mengenai MTBF untuk kerusakan *casing silinder* berlubang dengan data masukan sebagai berikut:

Kerusakan terakhir : 3 Desember 2014

Kerusakan sebelum terakhir : 24 Oktober 2014

Selisih dengan kerusakan terakhir : 34 hari \approx 544 jam

Frekuensi rusak : 5

MTBF ketika kerusakan ke 4 : 39.3 hari \approx 628.8 jam

MTBF terbaru : $\frac{(628.8 \times 4) + 544}{5} = 611.84 \approx 612$ jam = 38.25 hari \approx 39 hari

Estimasi kerusakan : 3 Desember 2014 + 39 hari = 19 Januari 2015

Interval tindakan perawatan yang dijadwalkan tidak hanya berdasarkan rata-rata waktu antar kerusakan (*mean time between failure*) komponen, melainkan juga berdasarkan *manual book mesin bending* milik departemen *maintenance* PT. Dinamika Energitama Nusantara. Interval perawatan mesin *bending* disajikan pada Tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4 Interval Perawatan Preventif Mesin *Bending* berdasarkan *Manual Book Bending Machine*

| Tindakan perawatan | interval (hours) |
|--|------------------|
| <i>machine oil lubrication</i> | 200 |
| <i>grease lubrication</i> | 200 |
| servis <i>gear box</i> | 880 |
| servis pompa | 848 |
| penggantian <i>clamp</i> | 600 |
| Penggantian oli | 2000 |
| Penggantian <i>filter</i> oli | 750 |
| Cek volume oli dalam tangki hidrolik masih pada garis batas sehingga pipa <i>intake</i> masih di bawah permukaan oli | 100 |

5.1.2 Desain Database

Tahap desain *database* yang perlu dilakukan oleh analis secara umum adalah mengidentifikasi terlebih dahulu *file-file* yang diperlukan oleh sistem informasi. Langkah-langkah untuk mendesain *database* adalah dengan desain *database* logis, normalisasi, dan desain *database* fisik.

5.1.2.1 Desain Database Logis

Desain *database* logis menjelaskan kepada *user* bagaimana nantinya fungsi-fungsi pada *computerized maintenance management system* secara logika akan bekerja. Desain *database* logis dapat digambar dengan menggunakan *entity relationship diagram* (ERD). ERD menggambarkan entitas dan atribut yang terlibat dalam sistem. Berikut langkah-langkah pembuatan ERD:

1. *List Entity*

Langkah pertama yang dilakukan dalam membuat daftar entitas adalah identifikasi entitas yang terlibat dalam sistem. Setiap entitas tersebut merupakan

calon dari tabel yang akan dibuat. Tabel 5.5 berikut adalah daftar entitas untuk *computerized maintenance management system*.

Tabel 5.5 Daftar Entitas *Computerized Maintenance Management System*

| No | Entitas | Atribut |
|-----|------------------------|--|
| 1. | Akses Pengguna | <u>Password</u> , Kode_Karyawan |
| 2. | Karyawan | <u>Kode_Karyawan</u> , Nama_Karyawan, Status, Jabatan, Alamat |
| 3. | Mesin | <u>Kode_Mesin</u> , Nama_Mesin, Merk, Tahun, Fungsi |
| 4. | Komponen | <u>Kode_Komponen</u> , Nama_Komponen, Jenis_Komponen |
| 5. | Kerusakan | <u>Kode_Kerusakan</u> , Kerusakan |
| 6. | Penyebab Kerusakan | <u>Kode_Penyebab</u> , Penyebab |
| 7. | Tindakan Perawatan | <u>Kode_Tindakan</u> , Jenis_Tindakan, Tindakan, MTBF |
| 8. | <i>Troubleshooting</i> | <u>Kode_Troubleshooting</u> , Kode_Mesin, Kode_Komponen, Kode_Kerusakan, Kode_Penyebab, Kode_Tindakan |
| 9. | Jadwal Preventif | <u>KodeJadwal</u> , Kode_Karyawan, Kode_Mesin, Kode_Komponen, Kode_Tindakan, Interval, JadwalSebelum, Jadwal |
| 10. | History Kerusakan | <u>Kode_History</u> , Kode_Mesin, Kode_Komponen, Kode_Kerusakan, Kode_Penyebab, Kode_Karyawan, Tanggal_Kerusakan, Kode_Tindakan, Downtime, Tanggal_Selesai |

Entitas yang terlibat dalam *computerized maintenance management system* merupakan data utama yang merupakan nama tabel dalam *database* yang akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya. Atribut merupakan karakteristik dalam entitas merupakan nama *field* dalam *database*, sebagai contoh entitas karyawan memiliki atribut Kode_Karyawan, Nama_Karyawan, Status, Jabatan, dan Alamat.

2. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD dibuat untuk menunjukkan objek/entitas data dan *relationship* atau hubungan yang ada pada objek/entitas tertentu. *Relationship* dalam *database computerized maintenance management system* sangat penting karena pada tahap ini semua entitas diintegrasikan menjadi satu sehingga dapat menghasilkan informasi yang dibutuhkan oleh *user*. Berdasarkan daftar entitas yang telah dipaparkan pada Tabel 5.5, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi kardinalitas atau jenis relasi untuk masing-masing entitas seperti pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Kardinalitas antar Entitas *Computerized Maintenance Management System*

| Entitas | Relasi | Entitas | Derajat Relasi Maks-Min |
|--------------------|------------|------------------------|-------------------------|
| Karyawan | memiliki | Akses Pengguna | (1 , 1) |
| Karyawan | menangani | Tindakan Perawatan | (0 , N) |
| Mesin | memiliki | Komponen | (1 , N) |
| Mesin | merawat | <i>Troubleshooting</i> | (1 , N) |
| Mesin | memiliki | History Kerusakan | (1 , N) |
| Tindakan Perawatan | mempunyai | Jadwal Preventif | (0 , N) |
| Tindakan Perawatan | mengetahui | <i>Troubleshooting</i> | (1 , N) |
| Penyebab | memiliki | <i>Troubleshooting</i> | (1 , N) |
| Kerusakan | mengatasi | <i>Troubleshooting</i> | (1 , N) |

Setelah melakukan identifikasi jenis relasi yang terjadi antar entitas yang ada dalam sistem, proses selanjutnya adalah menggambarkan ERD untuk *computerized maintenance management system* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.11.





Berdasarkan Tabel 5.6 dan Gambar 5.11, hubungan antar entitas yang terlibat dalam sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Satu karyawan memiliki 1 akses pengguna.
 - b. Satu karyawan dapat menangani banyak tindakan perawatan.
 - c. Satu karyawan dapat melakukan banyak *troubleshooting* mesin.
 - d. Satu mesin terdiri atas banyak komponen.
 - e. Satu mesin dapat mengalami banyak kerusakan.
 - f. Satu mesin dirawat oleh banyak *troubleshooting*.
 - g. Satu mesin memiliki banyak history kerusakan.
 - h. Satu kerusakan memiliki 1 penyebab kerusakan.
 - i. Satu tindakan perawatan mempunyai 1 jadwal preventif.
3. Normalisasi

Struktur tabel yang telah terbentuk dinormalisasi menggunakan tahapan dan aturan yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Syarat-syarat pada tahapan normalisasi yang ada (dari tahap 1NF sampai dengan 3NF) sebagai berikut:

- a. Tahap 1NF, merupakan sebuah relasi dimana setiap baris dan kolom berisikan satu dan hanya satu nilai (tidak ada *repeating value*) yang berinteraksi di antara setiap baris pada suatu tabel dan setiap atribut harus mempunyai nilai data yang *atomic*.
- b. Tahap 2NF, merupakan sebuah bentuk data yang telah memenuhi kriteria bentuk 1NF dan setiap atribut *non-primary key* bersifat *fully functionally dependent* pada *primary key* (semua atribut bergantung pada *primary key*).
- c. Tahap 3NF, merupakan sebuah relasi dalam 1NF dan 2NF dan dimana tidak terdapat atribut *non-primary key* yang bersifat *transitively dependent* pada *primary key* (tidak boleh ada *field-field*) yang *non-primary key* saling bergantung).

Berdasarkan syarat-syarat yang terdapat pada tahapan normalisasi (1NF-3NF), maka data atau hubungan yang dibuat sejak awal tidak perlu dilakukan normalisasi tabel karena data atau hubungan sudah memenuhi persyaratan-persyaratan tersebut (data atau hubungan sudah normal). Tabel komponen 5.7 berikut ini telah memenuhi kriteria normalisasi 1NF sehingga tidak perlu dilakukan normalisasi.

Tabel 5.7 Komponen Bentuk 1NF

| Kode_Komponen | Kode_Mesin | Nama_Komponen | Jenis_Komponen |
|---------------|------------|-----------------|----------------|
| K000001 | M000001 | sistem hidrolik | mekanik |
| K000002 | M000001 | pompa | mekanik |
| K000003 | M000001 | <i>gearbox</i> | mekanik |
| K000004 | M000001 | <i>dies</i> | mekanik |

Berdasarkan Tabel 5.7, kode mesin M000001 mempunyai banyak kode komponen, yaitu dari K000001 sampai K000004 sehingga penulisan keduanya dipisah pada *record* yang berbeda, hal ini merupakan normalisasi tahap 1-NF. Pada Tabel 5.7, semua atribut juga sudah bergantung sepenuhnya pada *primary key* yaitu kode komponen karena kode mesin, nama komponen, dan jenis komponen bergantung pada kode komponen. Semua entitas/tabel pada *computerized maintenance management system* memiliki struktur yang sama dengan tabel komponen sehingga semua tabel/entitas sudah mengikuti kaidah normalisasi.

5.1.2.2 Desain Database Fisik

Desain fisik merupakan aktualisasi dari desain *database* logis yang sangat bergantung dengan *software* yang dipakai. Oleh karena itu pada tahap ini diawali dengan pemilihan *software* yang akan dipakai terlebih dahulu yaitu *Microsoft Access 2013*. Setelah dilakukan pemilihan maka dirancanglah struktur tabel sesuai dengan kebutuhan untuk melakukan penyimpanan data. Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur tabel untuk melakukan penyimpanan data sesuai kebutuhan sistem dimana entitas sudah berubah menjadi tabel sesuai dengan format tabel pada *Microsoft Access 2013* sebagai berikut:

1. Tabel Akses Pengguna

Tabel akses pengguna merupakan tabel data pengguna dan *password* yang digunakan *user* untuk mengakses sistem. Tabel 5.8 merupakan desain *database* untuk tabel akses pengguna.

Tabel 5.8 Desain Database Tabel Akses Pengguna

| Field | Data Type | Field Size | Note | Key |
|-----------------|-------------------|------------|----------------------|-------------------------|
| <i>Password</i> | <i>Short Text</i> | 10 | <i>Password user</i> | <i>Primary Key (PK)</i> |
| Kode_Karyawan | <i>Short Text</i> | 20 | Kode karyawan | |

Pada tabel akses pengguna terdapat dua atribut, yaitu *password* yang merupakan kata sandi yang dimiliki oleh masing-masing *user* yang menjalankan sistem serta atribut *kode_karyawan* yang merupakan kode yang membedakan antar karyawan

pada PT. DEN. *Data type* merupakan tipe data atribut pada entitas, sedangkan *field size* menunjukkan panjang karakter atribut sesuai tipe data yang digunakan.

2. Tabel Karyawan

Tabel karyawan merupakan data yang berisi informasi karyawan pada departemen *maintenance* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Desain Database Tabel Karyawan

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|---------------|------------------|-------------------|---|------------|
| Kode_Karyawan | Short Text | 10 | Kode Karyawan | PK |
| Nama_Karyawan | Short Text | 50 | Nama Karyawan | |
| Jabatan | Short Text | 30 | Jabatan (administrator, SPV, teknisi, operator) | |
| Alamat | Short Text | 100 | Alamat Karyawan | |

3. Tabel Mesin

Tabel 5.10 menunjukkan tabel mesin merupakan tabel yang berisi data mesin utama yang ada di PT. DEN.

Tabel 5.10 Desain Database Tabel Mesin

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|--------------|------------------|-------------------|-------------------|------------|
| Kode_Mesin | Short Text | 20 | Kode Mesin | PK |
| Nama_Mesin | Short Text | 50 | Nama Mesin | |
| Merk | Short Text | 20 | Merk Mesin | |
| Tahun | Number | 4 | Tahun Mesin Masuk | |
| Fungsi | Short Text | 100 | Fungsi Mesin | |

4. Tabel Komponen

Pada tabel komponen terdapat informasi mengenai komponen kritis pada mesin *bending* saja karena perancangan sistem difokuskan hanya pada mesin *bending*.

Tabel 5.11 merupakan desain *database* untuk tabel komponen.

Tabel 5.11 Desain Database Tabel Komponen

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|---------------|------------------|-------------------|---------------------|------------|
| Kode_Komponen | Short Text | 10 | Kode Komponen Mesin | PK |
| Kode_Mesin | Short Text | 8 | Kode Mesin | FK |
| Part | Short Text | 50 | Nama Komponen | |
| Merk | Short Text | 30 | Merk Komponen | |
| Tahun | Number | Long Integer | Tahun Pembelian | |

5. Tabel Kerusakan

Tabel kerusakan berisi data kerusakan mesin yang sudah atau mungkin akan terjadi pada mesin *bending* di PT. DEN, baik kerusakan yang terjadi pada komponen mekanik maupun elektrik. Desain *database* untuk tabel kerusakan mesin ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Desain *Database* Tabel Kerusakan

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|----------------|------------------|-------------------|----------------------|------------|
| Kode_Kerusakan | Short Text | 20 | Kode Kerusakan Mesin | PK |
| Keterangan | Short Text | 100 | Keterangan Kerusakan | |

6. Tabel Penyebab Kerusakan

Tabel penyebab kerusakan berisi data penyebab kerusakan mesin pada mesin *bending* di PT. DEN dimana satu kerusakan bisa ditimbulkan oleh lebih dari satu penyebab. Tabel 5.13 menunjukkan desain *database* untuk tabel penyebab kerusakan mesin *bending*.

Tabel 5.13 Desain *Database* Tabel Penyebab Kerusakan

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|---------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------|
| Kode_Penyebab | Short Text | 20 | Kode Penyebab Kerusakan Mesin | PK |
| Penyebab | Short Text | 100 | Keterangan Penyebab | |

7. Tabel Tindakan Perawatan

Tabel ini berisi tindakan perawatan apa saja yang bisa dilakukan untuk mesin *bending* dimana desain *database* untuk tabel tindakan perawatan ditunjukkan pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Desain *Database* Tabel Tindakan Perawatan

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|----------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------|
| Kode_Tindakan | Short Text | 10 | Kode Tindakan Perawatan Mesin | PK |
| Jenis_Tindakan | Short Text | 30 | Jenis Tindakan | |
| Tindakan | Short Text | 255 | Tindakan yang dilakukan | |

8. Tabel *Troubleshooting*

Tabel *troubleshooting* berisi kerusakan mesin serta tindakan perawatan yang dilakukan dimana Tabel 5.15 menunjukkan desain *database* untuk tabel *troubleshooting*.

Tabel 5.15 Desain *Database* Tabel *Troubleshooting*

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|------------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------|
| Kode_ <i>Troubleshooting</i> | Short Text | 10 | Kode <i>Troubleshooting</i> | PK |
| Kode_Mesin | Short Text | 8 | Kode Mesin | FK |
| Kode_Komponen | Short Text | 10 | Kode Komponen | FK |
| Kode_Kerusakan | Short Text | 20 | Kode Kerusakan | FK |
| Kode_Penyebab | Short Text | 20 | Kode Penyebab | FK |
| Kode_Tindakan | Short Text | 10 | Kode Tindakan | FK |

9. Tabel Jadwal Preventif

Tabel jadwal preventif berisi data mengenai jadwal perawatan preventif yang rutin dilakukan oleh karyawan sesuai interval perawatan yang telah ditentukan. Desain *database* tabel jadwal preventif ditunjukkan oleh Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Desain *Database* Tabel Jadwal Preventif

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|---------------|------------------|-------------------|---|------------|
| KodeJadwal | Short Text | 10 | Kode <i>Troubleshooting</i> | PK |
| Kode_Karyawan | Short Text | 10 | Kode Karyawan | FK |
| Kode_Mesin | Short Text | 8 | Kode Mesin | FK |
| Kode_Komponen | Short Text | 10 | Kode Komponen | FK |
| Kode_Tindakan | Short Text | 10 | Kode Tindakan | FK |
| Interval | Number | Long Integer | Interval | |
| JadwalSebelum | Date/Time | Long Date | Jadwal perawatan sebelum | |
| Jadwal | Calculated | | Jadwal = JadwalSebelum + Interval | |
| Status | Yes/No | | Status perawatan sudah dilakukan atau belum | |

10. Tabel *History* Kerusakan

Tabel *history* kerusakan berisi riwayat kerusakan mesin serta tindakan perawatan yang dilakukan dimana Tabel 5.17 menunjukkan desain *database* untuk tabel *history* kerusakan.

Tabel 5.17 Desain *Database* Tabel *History* Kerusakan

| <i>Field</i> | <i>Data Type</i> | <i>Field Size</i> | <i>Note</i> | <i>Key</i> |
|-------------------|------------------|-------------------|--|------------|
| Kode_History | Short Text | 10 | Kode riwayat kerusakan | PK |
| Kode_Mesin | Short Text | 8 | Kode Mesin | FK |
| Kode_Komponen | Short Text | 10 | Kode Komponen | FK |
| Kode_Kerusakan | Short Text | 20 | Kode Kerusakan | FK |
| Kode_Penyebab | Short Text | 20 | Kode Penyebab | FK |
| Kode_Karyawan | Short Text | 10 | Kode Karyawan | FK |
| Tanggal_kerusakan | Date/Time | | Tanggal terjadinya kerusakan | |
| Kode_Tindakan | Short Text | 10 | Kode Tindakan | FK |
| Downtime | Short Text | 10 | Lama terjadinya <i>downtime</i> mesin | |
| Tanggal_selesai | Date/Time | | Tanggal selesai tindakan perbaikan kerusakan | |

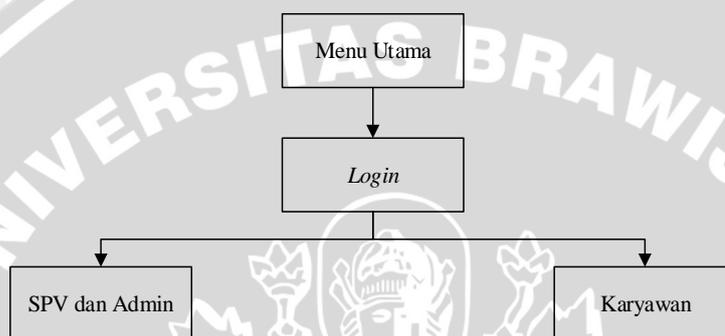
5.1.3 Desain *User Interface*

Tahap ini bertujuan untuk membuat rancangan dari tampilan antarmuka yang nantinya memudahkan *user* yang berinteraksi secara langsung dengan sistem. Desain *user interface* meliputi *hierarki menu*, *form*, dan *report* dimana harus memenuhi kebutuhan

pengguna dan *user friendly* sehingga pengguna atau pemakai dapat berkomunikasi dengan sistem yang dibangun.

5.1.3.1 Bagan Hierarki Menu

Hirarki menu adalah urutan dari menu utama sampai menu akhir yang dirancang untuk memudahkan *user* dalam menggunakan aplikasi. Menu awal yang ditampilkan pada *prototype computerized maintenance management system* adalah *form login* yang membedakan hak akses tiap pengguna sesuai kebutuhan masing-masing *user*. Gambar 5.12 merupakan hirarki menu dari *computerized maintenance management system*.

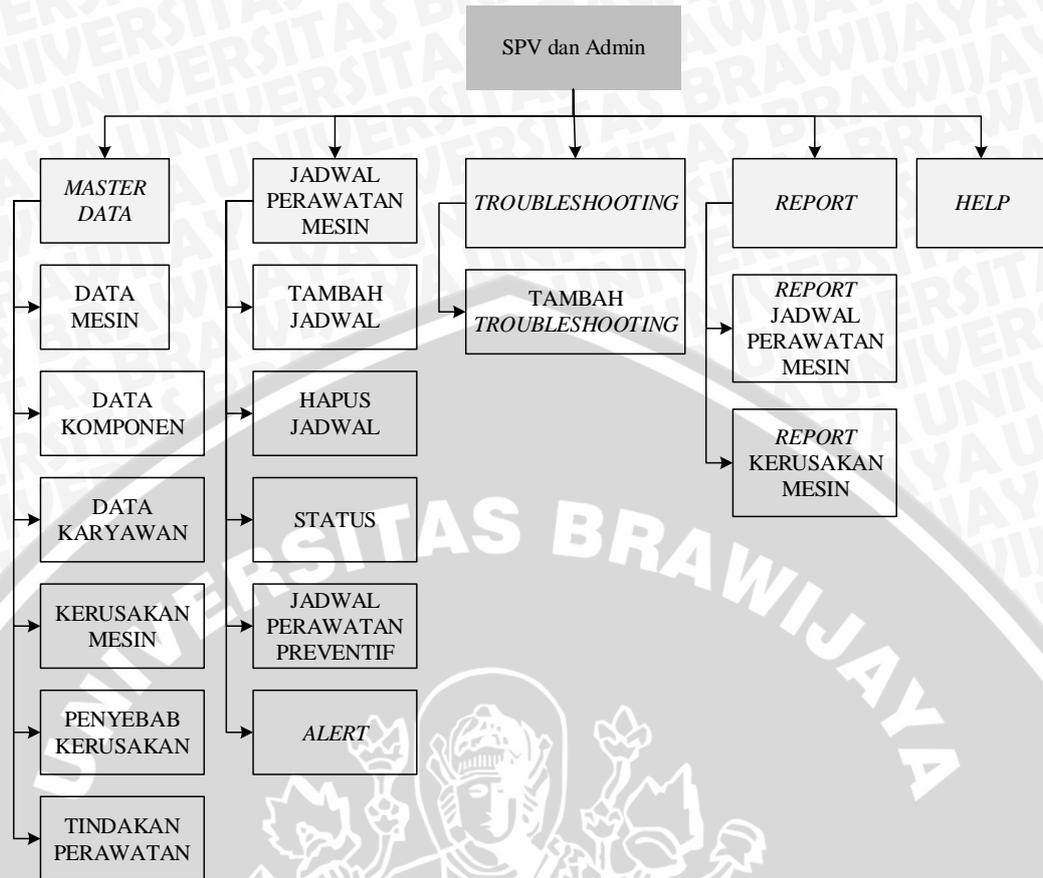


Gambar 5.12 Hierarki Menu *Prototype Computerized Maintenance Management System*

Berdasarkan Gambar 5.12 diketahui bahwa terdapat 2 menu utama yang muncul setelah pengguna melakukan *login* sesuai dengan *username* dan *password* yang dimasukkan. Menu SPV dan Admin memiliki akses untuk memasukkan master data dan *maintenance*, melakukan pencarian data, serta melihat *report* yang diperlukan. Sedangkan menu karyawan hanya memiliki fitur *troubleshooting maintenance* dan pencarian atau pengecekan data yang dibutuhkan seperti jadwal perawatan preventif komponen mesin *bending*. Berikut merupakan hirarki menu pada masing-masing *form*:

1. *Form Home* SPV dan Admin

Pada *form* SPV dan admin terdapat menu-menu seperti *home*, master data, jadwal perawatan preventif mesin, *troubleshooting* mesin, *report*, dan *help* yang ditunjukkan pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Desain Hierarki Menu *Home* SPV dan Admin

Berdasarkan Gambar 5.13 dapat dilihat bahwa setelah SPV dan admin *log in* ke dalam sistem, SPV maupun admin dapat memilih menu yang terdapat pada *form home* SPV dan admin ini. Berikut ini merupakan penjelasan untuk masing-masing menu.

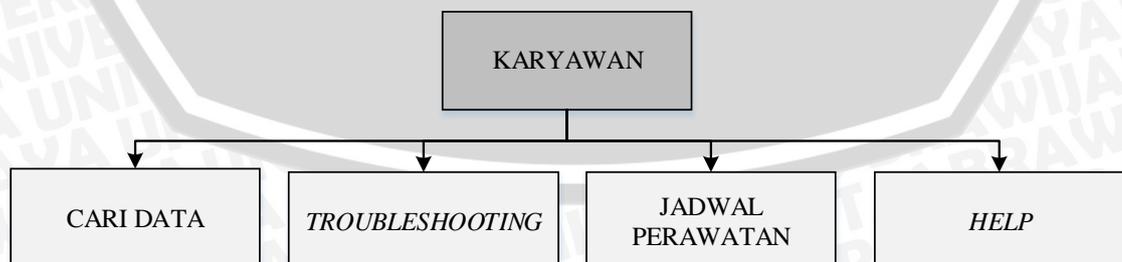
a. *Master Data*, merupakan pilihan menu untuk melihat, mengedit, dan menambahkan data. Dalam menu *master data* terdapat beberapa sub-menu, antara lain:

- 1) Data Mesin, merupakan submenu untuk melihat dan mengubah data mesin.
- 2) Data Komponen, merupakan submenu untuk melihat dan mengubah data komponen mesin.
- 3) Data Karyawan, merupakan submenu untuk melihat dan mengubah data karyawan.
- 4) Kerusakan Mesin, merupakan submenu yang digunakan untuk memasukkan dan mengedit kerusakan mesin yang terjadi.
- 5) Penyebab Kerusakan, merupakan submenu yang digunakan untuk memasukkan dan mengedit penyebab kerusakan mesin.

- 6) Tindakan Perawatan, merupakan pilihan untuk menambahkan data tindakan baru, mengubah/memperbarui data tindakan yang sudah ada, dan menghapus data tindakan perawatan yang dilakukan.
- b. Jadwal Perawatan, merupakan pilihan yang menyajikan informasi tentang jadwal tindakan perawatan mesin. Dalam menu Jadwal Perawatan Mesin terdapat beberapa submenu, antara lain:
 - 1) Tambah Jadwal, merupakan submenu untuk menambahkan data jadwal tindakan perawatan mesin baru.
 - 2) Hapus Jadwal, merupakan pilihan untuk menghapus data jadwal perawatan yang sudah ada.
 - 3) Status Perawatan, merupakan pilihan untuk melihat status perawatan yang sudah dan belum dilakukan.
 - 4) Alert!, merupakan pilihan untuk melihat jadwal *maintenance* yang harus segera diselesaikan dan mengalami keterlambatan.
- c. *Troubleshooting*, merupakan pilihan untuk melihat informasi *troubleshooting* mesin meliputi kerusakan dan tindakan perawatan yang dilakukan.
- d. *Report*, merupakan pilihan untuk melihat laporan keseluruhan berupa laporan kerusakan mesin yang terjadi dan laporan jadwal perawatan preventif mesin.
- e. *Help*, merupakan pilihan yang menampilkan informasi mengenai keterangan program.

2. *Form Home* Karyawan

Form Home Karyawan merupakan *form* yang memungkinkan karyawan untuk mengakses atau melakukan pencarian data, mencari informasi *troubleshooting* mesin, serta melihat jadwal perawatan preventif yang harus dilakukan. Gambar 5.14 berikut merupakan desain hierarki *form home* karyawan.



Gambar 5.14 Desain Hierarki Menu Karyawan

Berdasarkan Gambar 5.14 dapat dilihat bahwa pada *form home* karyawan terdapat menu berikut ini:

- a. Cari Data, merupakan pilihan untuk melihat data mesin, historis kerusakan mesin, penyebab kerusakan, dan tindakan perawatan.
- b. *Troubleshooting*, merupakan pilihan untuk melihat informasi *troubleshooting* mesin meliputi kerusakan dan tindakan perawatan yang dilakukan.
- c. Jadwal Perawatan, merupakan pilihan untuk melihat jadwal perawatan preventif mesin yang harus dilakukan oleh karyawan.
- f. *Help*, merupakan pilihan yang menampilkan informasi mengenai keterangan program.

5.1.3.2 Desain *User Interface Form*

Tahap ini bertujuan untuk merancang tampilan antar muka antara *user* dengan program agar lebih komunikatif dan *user friendly*. Tata letak menu dan warna harus diperhatikan dalam mendesain *user interface* agar *user* tidak mengalami kesulitan ketika menggunakan aplikasi *computerized maintenance management system* ini. Warna yang digunakan pada *form* aplikasi ini merupakan kombinasi warna yang netral pada mata. Ukuran *font* dan ukuran *form* juga disesuaikan agar tidak terlalu kecil sehingga tetap mudah dibaca oleh *user*. Berikut *form* yang akan dirancang sesuai dengan hierarki menu pada Gambar 5.6.

1. *Form Home* SPV dan Admin

Gambar 5.8 berikut merupakan desain *form Home* SPV dan Admin yang merupakan rancangan visual dari hirarki menu *form* SPV dan Admin pada Gambar 5.15.

Gambar 5.15 Desain *Form Home* SPV dan Admin

Keterangan:

1. Master Data
 2. *Troubleshooting*
 3. Jadwal Perawatan
 4. *Report*
 5. *Help*
 6. *Exit*
2. *Form Karyawan*

Berikut merupakan desain *form* Karyawan yang merupakan rancangan visual dari hirarki menu *form* karyawan pada Gambar 5.16 beserta menu yang ada pada *form* Karyawan.

LOGO DEN

COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM

1

2

3

4

5

Gambar 5.16 Desain *Form Home* Karyawan

Keterangan:

1. Cari Data
2. *Troubleshooting*
3. Jadwal Perawatan
4. *Help*
5. *Exit*

5.1.3.3 Desain Report

Computerized maintenance management system dapat menghasilkan *report* untuk SPV dan administrator. *Report* untuk SPV merupakan *report* yang diperlukan SPV sebagai pertimbangan dalam mengambil kebijakan-kebijakan di departemen *maintenance* PT. DEN. Sedangkan *report* untuk administrator hanya bersifat sebagai rekap data *maintenance*. Berikut desain *report* pada *computerized maintenance management system*.

1. Report Rutin

Report ini berisi data kerusakan mesin yang terjadi, tindakan perbaikan kerusakan mesin yang harus dilakukan, serta karyawan yang bertugas setiap harinya. Pada *report* ini akan muncul tanggal terjadinya kerusakan mesin, nama mesin dan komponen yang mengalami kerusakan mesin, jenis kerusakan, dan tindakan yang dilakukan untuk memperbaiki mesin. Dari *report* ini SPV dapat mengetahui komponen mana yang sering mengalami kerusakan mesin sehingga SPV dapat menentukan langkah perawatan untuk mengurangi kerusakan mesin tersebut. Sedangkan dari *report* ini karyawan dapat mengetahui *history* suatu mesin sehingga karyawan mempunyai referensi dalam melakukan perbaikan atau tindakan perawatan kepada mesin tersebut.

2. Report Dadakan

Report ini merupakan hasil dari pencarian informasi dadakan seperti laporan pencarian *troubleshooting* mesin, identitas karyawan, dan laporan pencarian jadwal perawatan mesin. *Report* dadakan untuk SPV dan administrator berguna untuk mencari data karyawan, jadwal perawatan yang harus dilakukan. Sedangkan untuk karyawan, *report* dadakan berguna untuk menampilkan informasi *troubleshooting* mesin, informasi jadwal perawatan preventif mesin, dan data kerusakan mesin.

3. Report Summary

Report ini merupakan hasil rekapitan selama 1 minggu yang rutin menyajikan informasi mengenai jadwal perawatan preventif mesin, kerusakan mesin yang terjadi, dan siapa saja karyawan yang menangani kerusakan mesin. *Report* ini berguna sebagai bahan evaluasi antara *manager maintenance*, SPV, teknisi, maupun operator untuk tindakan *maintenance* berikutnya.

4. Report Khusus

Sistem mampu memberikan *output* berupa *report* jadwal perawatan preventif mesin yang harus dilakukan oleh karyawan selama satu minggu kedepan. Namun, ada kalanya karyawan harus melakukan perawatan sebanyak lebih dari dua kali dalam

seminggu sehingga jadwal perawatan tersebut bisa digabung dalam satu waktu agar lebih efektif dan efisien. Oleh karena itu, *report* khusus ini berisi jadwal perawatan yang waktu pelaksanaannya tidak sama persis dengan *output* sistem, melainkan sudah digabung menjadi 1 hari agar meminimasi *downtime* mesin.

5.1.4 Desain Algoritma

Desain Algoritma bertujuan untuk merancang tahapan proses apa saja yang harus dilakukan sehingga *input*, *user interface*, dan *database* menghasilkan *output* yang diharapkan dan dapat ditampilkan, algoritma dapat dinyatakan dengan *flowchart* ataupun *pseudocode*. Dalam penelitian ini, yang digunakan adalah *pseudocode* yang nantinya akan memberikan gambaran suatu algoritma bagaimana proses dalam sistem yang akan dibuat berjalan. Berikut *pseudocode* dari beberapa proses penting yang ada dalam *computerized maintenance management system*, yaitu *pseudocode* menambah dan menyimpan data, serta *pseudocode report*.

1. *Pseudocode* untuk menambah dan menyimpan data

Algoritma penambahan dan penyimpanan data pada *computerized maintenance management system* diterapkan pada data mesin, komponen, kerusakan mesin, penyebab kerusakan mesin, tindakan perawatan, dan jadwal perawatan preventif mesin. Gambar 5.17 merupakan *pseudocode* dalam proses menambah dan menyimpan data.

```
//tambah dan simpan data
//menambah atau memasukkan data baru
    Mengambil data ← Pilih data dari [Tabel_Mesin]
    Posisi rekam data ← baris tabel mesin – 1
    Memasukkan nama mesin, merk, tahun, dan fungsi mesin
    Membuat kode mesin ← Kode Mesin + Right(kode, 3) + 1

//menyimpan data

    Menyimpan data ← Memasukkan (Kode_Mesin, Nama_Mesin, Merk, Tahun,
        Fungsi) ke dalam record [Tabel_Mesin]

    Memperbarui data ← UPDATE data pada [Tabel_Mesin] sesuai dengan atribut
        yang diperbarui (Nama_Mesin, Merk, Tahun, Fungsi)
```

Gambar 5.17 *Pseudocode* Proses Menambah dan Menyimpan Data

Pseudocode proses menambah dan menyimpan data pada Gambar 5.17 akan diimplementasikan ke dalam VBA with *Microsoft Access* 2013 dengan mengubah bahasa *pseudocode* tersebut ke dalam bahasa pemrograman VBA.

2. *Pseudocode report*

Computerized maintenance management system menyajikan *report* untuk SPV dan manager *maintenance* yang memudahkan pengambilan keputusan untuk tindakan perawatan selanjutnya. *Report* yang ada pada *computerized maintenance management system* meliputi *report* jadwal perawatan preventif mesin dan *report* kerusakan mesin. Berikut *pseudocode* dari proses *report* dan *alert* untuk jadwal perawatan yang terlambat yang ditunjukkan pada Gambar 5.18.

```
//pelaporan
//report kerusakan mesin
    Pilih data dari [Tabel_Troubleshooting]
    Urutkan berdasarkan "Tanggal_Kerusakan" secara Ascending
    Tampilkan report kerusakan mesin

//report jadwal perawatan preventif mesin
    Pilih data dari [Tabel_Jadwal_Preventif]
    Urutkan berdasarkan Bulan secara Ascending
    Tampilkan report jadwal perawatan mesin

//report jadwal perawatan mesin terlambat
    Pilih data dari [Tabel_Jadwal_Preventif] dengan kondisi "Tanggal_Selesai" >
    "Tanggal" dan "Check" = 0 (Tindakan perawatan belum dilakukan)
    Tampilkan report jadwal perawatan mesin terlambat
```

Gambar 5.18 *Pseudocode* Proses *Report* dan *Alert* Jadwal Perawatan Mesin

Pseudocode proses *report* yang terdiri dari *report* jadwal perawatan preventif mesin dan *report* kerusakan mesin pada implementasinya tidak menggunakan bahasa pemrograman VBA, namun menggunakan *Structure Query Language* (SQL) dalam *database Microsoft Access 2013*.

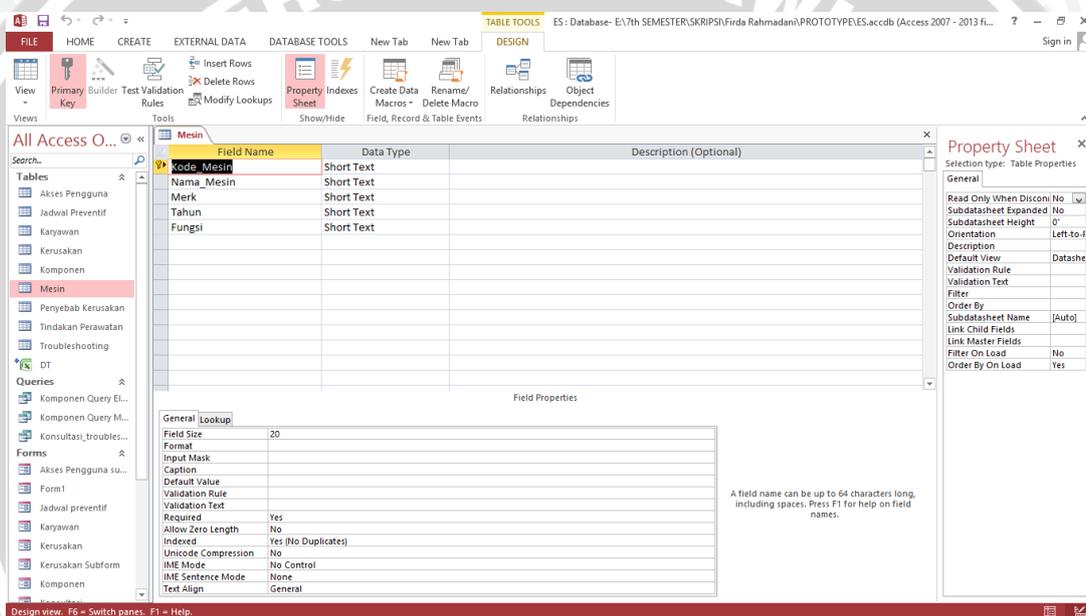
5.2 IMPLEMENTASI

Implementasi adalah tahap pengaplikasian desain yang telah dirancang sebelumnya ke dalam *software* yang pada penelitian ini menggunakan *Microsoft Access 2013*. Implementasi program bukan hanya memasukkan komponen yang ada ke dalam *software*, tetapi juga mengatur kesesuaian antara program dan rancangan yang telah dibuat.

5.2.1 Implementasi Database

Perancangan *database computerized maintenance management system* ini meliputi pembuatan tabel dan relasi antar tabel. Implementasi *database* dengan menggunakan *Microsoft Access 2013* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Membuka *Microsoft Access 2013* dan pilih *Blank desktop database*.
2. Selanjutnya memilih *Create* → *Table Design*
3. Mengisi *field name* dengan judul kolom dan *data type* dengan tipe data pada kolom tersebut.
4. Memilih *Save* dan memberi nama tabel.
5. *Database* sudah terbentuk secara otomatis dengan tabel yang dibuat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19 Tampilan *Table Design* pada *Microsoft Access 2013*

Gambar 5.19 merupakan implementasi dari entitas mesin yang telah dirancang dimana *field name* dan *data type* yang diisikan harus sesuai dengan *field name* dan *data type* pada desain. Langkah pembuatan semua tabel atau entitas dalam program ini sama seperti proses pembuatan tabel mesin. Setelah seluruh entitas selesai dibuat, proses selanjutnya adalah membuat atribut dari tabel dan melakukan pengisian *database* sehingga bisa terbentuk relasi antar entitas.

1. Tabel Akses Pengguna

Gambar 5.20 berikut merupakan implementasi *database* untuk entitas akses pengguna setelah diisikan data kode karyawan dan *password* untuk dapat mengakses sistem.



| Kode_Karya | Password |
|------------|-----------|
| P001 | spv |
| P002 | admin |
| P003 | teknisi |
| P004 | karyawan1 |
| P005 | karyawan2 |

Gambar 5.20 *Printscreen* Tabel Akses Pengguna pada *Microsoft Access 2013*

2. Tabel Karyawan

Implementasi *database* untuk entitas karyawan setelah diisikan data yang berhubungan dengan karyawan dapat dilihat pada Gambar 5.21



| Kode_Karya | Nama_Karya | Jabatan | Alamat |
|------------|------------|---------------|--------------------|
| P001 | Agung | Supervisor | Jl. Seruni 12 |
| P002 | Ahmad | Administrator | Jl. Dermaga 69 |
| P003 | Effendi | Teknisi | Jl. Binor 51 |
| P004 | Farkhan | Operator | Jl. Bango 73 |
| P005 | Kusnadi | Operator | Jl. Kertanegara 13 |

Gambar 5.21 *Printscreen* Tabel Karyawan pada *Microsoft Access 2013*

3. Tabel Mesin

Berikut ini merupakan implementasi tabel mesin pada Gambar 5.22 berdasarkan desain *database* tabel mesin pada Tabel 5.10.

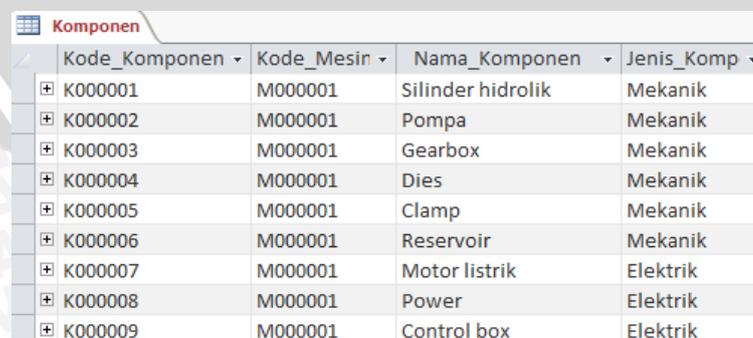


| Kode_Mesin | Nama_Mesin | Merk | Tahun | Fungsi |
|------------|------------|-------------|-------|----------------|
| M000001 | Bending | Ben pearson | 2003 | Penekukan tube |
| M000002 | Welding | Ben pearson | 2003 | Pengelasan |

Gambar 5.22 *Printscreen* Tabel Mesin pada *Microsoft Access 2013*

4. Tabel Komponen

Gambar 5.23 berikut merupakan implementasi *database* untuk tabel komponen setelah diisikan data komponen mesin *bending*.



| Kode_Komponen | Kode_Mesin | Nama_Komponen | Jenis_Komp |
|---------------|------------|-------------------|------------|
| K000001 | M000001 | Silinder hidrolik | Mekanik |
| K000002 | M000001 | Pompa | Mekanik |
| K000003 | M000001 | Gearbox | Mekanik |
| K000004 | M000001 | Dies | Mekanik |
| K000005 | M000001 | Clamp | Mekanik |
| K000006 | M000001 | Reservoir | Mekanik |
| K000007 | M000001 | Motor listrik | Elektrik |
| K000008 | M000001 | Power | Elektrik |
| K000009 | M000001 | Control box | Elektrik |

Gambar 5.23 *Printscreen* Tabel Komponen pada *Microsoft Access 2013*

5. Tabel Kerusakan

Implementasi *database* untuk entitas kerusakan setelah diisikan data yang berhubungan dengan kerusakan mesin yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 5.24



| Kode_Komponen | Kode_Mesin | Nama_Komponen | Jenis_Komp |
|---------------|------------|-------------------|------------|
| K000001 | M000001 | Silinder hidrolik | Mekanik |
| K000002 | M000001 | Pompa | Mekanik |
| K000003 | M000001 | Gearbox | Mekanik |
| K000004 | M000001 | Dies | Mekanik |
| K000005 | M000001 | Clamp | Mekanik |
| K000006 | M000001 | Reservoir | Mekanik |
| K000007 | M000001 | Motor listrik | Elektrik |
| K000008 | M000001 | Power | Elektrik |
| K000009 | M000001 | Control box | Elektrik |

Gambar 5.24 *Printscreen* Tabel Kerusakan pada *Microsoft Access* 2013

6. Tabel Penyebab Kerusakan

Berikut ini merupakan implementasi *database* untuk entitas penyebab kerusakan setelah diisikan data penyebab kerusakan mesin *bending* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.25



| Kode_Penye | Penyebab |
|------------|--|
| A000001 | Casing berlubang / tergores |
| A000002 | Diameter dalam casing aus |
| A000003 | Valve pecah |
| A000004 | Valve bocor |
| A000005 | Rod bengkok |
| A000006 | Rod seal bocor |
| A000007 | Kekerasan seal melunak |
| A000008 | Seal tergores atau terpotong |
| A000009 | Overheating |
| A000010 | Piston ring aus |
| A000011 | Sudut kekuatan pompa tidak tepat |
| A000012 | Udara bocor masuk ke sistem |
| A000013 | Ada gelembung udara dalam saluran masuk |
| A000014 | Ada bagian yang rusak / hilang |
| A000015 | Cavitation / rongga dalam saluran |
| A000016 | Putaran terlalu cepat |
| A000017 | Filter / strainer kotor / terlalu kecil |
| A000018 | Pompa lepas dari motor |
| A000019 | Putaran poros pompa terbalik |
| A000020 | Kerusakan mekanik seperti lepas kopling, poros patah |
| A000021 | Permukaan oli terlalu rendah |
| A000022 | Udara masuk ke saluran hisap (intake) |
| A000023 | Oli terlalu kental |
| A000024 | Putaran poros pompa terlalu rendah |
| A000025 | Saluran hisap tersumbat |
| A000026 | Viskositas oli tinggi |
| A000027 | Kebocoran dalam terlalu besar |

Gambar 5.25 *Printscreen* Tabel Penyebab Kerusakan pada *Microsoft Access* 2013

7. Tabel Tindakan Perawatan

Gambar 5.26 berikut merupakan implementasi *database* untuk entitas tindakan perawatan setelah diisikan data tindakan perawatan mesin *bending*.

| Kode_Tindakan | Jenis_Tindakan | Tindakan |
|---------------|----------------|--|
| S000001 | Perbaikan | Jika lubang / goresan tidak melebihi 0.12 mm maka digerinda atau diamplas |
| S000002 | Penggantian | Penggantian casing silinder |
| S000003 | Penggantian | Penggantian valve baru |
| S000004 | Perbaikan | Penambalan valve |
| S000005 | Lubrikasi | Melumasi bantalan motor |
| S000006 | Cleaning | Bersihkan bantalan motor dengan dibilas oli dan isi kembali hingga batas oli terpenuhi |
| S000007 | Inspeksi | Lepaskan hubungan motor utama dengan kabel, alarm, dan rangkaian. Lindungi kabel agar tidak rusak. |
| S000008 | Inspeksi | Memeriksa tangki hidrolik dan cairan hidrolik |
| S000009 | Inspeksi | Memeriksa pompa hidrolik dan penggerak |
| S000010 | Cleaning | Membersihkan pendingin oli dan pastikan tidak ada yang bocor atau berkarat |
| S000011 | Inspeksi | Periksa filter oli hidrolik |
| S000012 | Cleaning | Bersihkan debu dan chips pada katup-katup hidrolik |
| S000013 | Inspeksi | Pengecekan temperatur oli hidrolik, tidak boleh melebihi 60 celcius |
| S000014 | Inspeksi | Pengecekan tekanan pompa hidrolik, pressure gauge menunjukkan tekanan antara 125-135 bar |

Gambar 5.26 Printscreen Tabel Tindakan Perawatan pada Microsoft Access 2013

8. Tabel Troubleshooting

Implementasi *database* untuk entitas *troubleshooting* setelah diisikan data yang berhubungan dengan *troubleshooting* mesin dapat dilihat pada Gambar 5.27

| Kode_Troubleshooting | Kode_Mesin | Kode_Komponen | Kode_Kerusakan | Kode_Penyebab | Kode_Tindakan | Tanggal_kerusakan | Tanggal_selesai |
|----------------------|------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Q000001 | M000001 | K000001 | R000001 | A000001 | S000001 | Monday, May 18, 2015 | Monday, May 18, 2015 |
| Q000002 | M000001 | K000001 | R000001 | A000002 | S000002 | Monday, May 18, 2015 | Monday, May 18, 2015 |
| Q000003 | M000001 | K000002 | R000002 | A000003 | S000003 | Monday, May 18, 2015 | Monday, May 18, 2015 |
| Q000004 | M000001 | K000002 | R000002 | A000004 | S000004 | Monday, May 18, 2015 | Monday, May 18, 2015 |

Gambar 5.27 Printscreen Tabel Troubleshooting pada Microsoft Access 2013

9. Tabel Jadwal Preventif

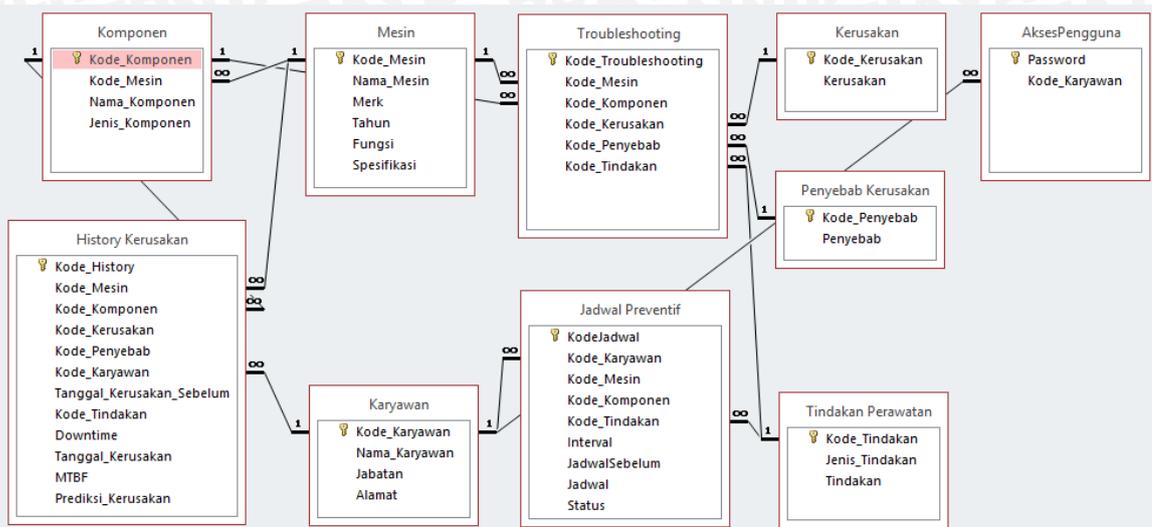
Gambar 5.28 berikut merupakan implementasi *database* untuk entitas jadwal preventif setelah diisikan data mengenai jadwal perawatan mesin *bending*.

| KodeJadwal | Kode_Karya | Kode_Mesin | Kode_Komp | Kode_Tindal | Interval | JadwalSebelum | Jadwal | Status |
|------------|------------|------------|-----------|-------------|----------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| J000001 | P001 | M000001 | K000001 | S000001 | 192 | Tuesday, April 28, 2015 | Sunday, May 10, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000002 | P001 | M000001 | K000001 | S000001 | 192 | Thursday, April 30, 2015 | Tuesday, May 12, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000003 | P001 | M000001 | K000002 | S000002 | 368 | Friday, May 1, 2015 | Sunday, May 24, 2015 | <input type="checkbox"/> |
| J000004 | P001 | M000001 | K000003 | S000001 | 1 | Tuesday, April 21, 2015 | Tuesday, April 21, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000005 | P001 | M000001 | K000007 | S000005 | 150 | Tuesday, March 3, 2015 | Thursday, March 12, 2015 | <input type="checkbox"/> |
| J000006 | P001 | M000001 | K000007 | S000006 | 150 | Friday, March 6, 2015 | Sunday, March 15, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000007 | P001 | M000001 | K000007 | S000007 | 730 | Sunday, September 6, 2015 | Wednesday, October 21, 2015 | <input type="checkbox"/> |
| J000008 | P002 | M000001 | K000001 | S000011 | 7 | Monday, May 4, 2015 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000009 | P003 | M000001 | K000001 | S000012 | 7 | Thursday, April 30, 2015 | Thursday, April 30, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000010 | P002 | M000001 | K000001 | S000013 | 7 | Wednesday, April 29, 2015 | Wednesday, April 29, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000011 | P003 | M000001 | K000001 | S000014 | 7 | Monday, May 4, 2015 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| J000012 | P003 | M000001 | K000001 | S000001 | 180 | Sunday, May 3, 2015 | Thursday, May 14, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |

Gambar 5.28 Printscreen Tabel Jadwal Preventif pada Microsoft Access 2013

10. Relasi antar Tabel / Entitas

Gambar 5.29 berikut menunjukkan relasi antar tabel pada *computerized maintenance management system* yang merupakan implementasi dari relasi yang digambarkan oleh *Entity Relationship Diagram* (ERD).



Gambar 5.29 Printscreen Relasi antar Entitas

5.2.2 Implementasi User Interface

Tahap ini ditujukan agar pengguna dapat mengakses *computerized maintenance management system* lebih mudah. Implementasi *user interface* dibagi atas implementasi menu utama, *form*, dan *report* dimana didasarkan pada analisa dan desain yang telah dibuat di tahap sebelumnya.

1. Menu Utama

Menu utama merupakan menu yang muncul sebelum menu SPV dan admin serta menu karyawan dimana masing-masing *user* harus memasukkan *username* dan *password* untuk dapat mengakses sistem. Gambar 5.30 menunjukkan implementasi menu utama berdasarkan desain hirarki menu pada Gambar 5.12



Gambar 5.30 Printscreen Menu Utama

2. Form Troubleshooting Mesin

Gambar 5.31 *form* yang memungkinkan pengguna untuk melakukan *troubleshooting* mesin dengan cara melakukan *filter* data sesuai dengan penelusuran penyebab kerusakan menggunakan *fault tree analysis*.

| Nama_Mesin | Jenis_Komponen | Nama_Komponen | Kerusakan | Penyebab | Jenis_Tindakan |
|------------|----------------|---------------|-----------------------|---|----------------|
| Bending | Mekanik | pompa | pompa berisik (noisy) | Udara bocor masuk ke sistem | Inspeksi |
| Bending | Mekanik | pompa | pompa berisik (noisy) | Ada gelembung udara dalam saluran masuk | Inspeksi |
| Bending | Mekanik | pompa | pompa berisik (noisy) | Ada bagian yang rusak / hilang | Pembersihan |
| Bending | Mekanik | pompa | pompa berisik (noisy) | Cavitation / rongga dalam saluran | Perbaikan |
| Bending | Mekanik | pompa | pompa berisik (noisy) | Putaran terlalu cepat | Inspeksi |
| Bending | Mekanik | pompa | pompa berisik (noisy) | Filter / strainer kotor / terlalu kecil | Pembersihan |
| Bending | Mekanik | pompa | pompa berisik (noisy) | Pompa lepas dari motor | Inspeksi |

Gambar 5.31 *Printscreen Form Troubleshooting Mesin*

3. Form Jadwal Perawatan Preventif

Form ini menyajikan informasi jadwal perawatan preventif mesin yang harus dilakukan oleh karyawan dimana jika karyawan terlambat melakukan perawatan maka akan muncul *alert* berwarna merah pada jadwal perawatan yang belum dan terlambat dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 5.32.

| KodeJadwal | Jadwal | Status | Nama_Ke | Nama_Mesi | Nama_Kompon | Tindakan |
|------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------|-----------|-------------------|---|
| J000007 | Wednesday, October 21, 2015 | <input type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik | Proses lubrikasi lebih diperhatikan dan dilakukan secara berkala |
| J000014 | Friday, June 26, 2015 | <input type="checkbox"/> | Kusnadi | Bending | pompa | servis pompa hidrolik |
| J000015 | Thursday, June 25, 2015 | <input type="checkbox"/> | Kusnadi | Bending | clamp | penggantian clamp |
| J000013 | Wednesday, June 17, 2015 | <input type="checkbox"/> | Farkhan | Bending | gearbox | servis gearbox |
| J000003 | Sunday, May 24, 2015 | <input type="checkbox"/> | Agung | Bending | pompa | Ganti ring baru |
| J000012 | Thursday, May 14, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik | Pengukuran material pengganti untuk seal disesuaikan kembali |
| J000002 | Tuesday, May 12, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | silinder hidrolik | Penggantian casing silinder |
| J000001 | Sunday, May 10, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | silinder hidrolik | Jika lubang / goresan tidak melebihi 0.12 mm maka digerinda atau diampas |
| J000011 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik | Penambalan rod, jika tidak memungkinkan maka ganti baru |
| J000008 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ahmad | Bending | silinder hidrolik | Penggantian valve baru |
| J000009 | Thursday, April 30, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik | Penambalan valve |
| J000010 | Wednesday, April 29, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ahmad | Bending | silinder hidrolik | Penggantian rod baru |
| J000004 | Tuesday, April 21, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | gearbox | Perbaiki bagian tersebut dengan mengeraskan baut konektornya atau mengganti seal. (Ingat mengeraskan) |
| J000006 | Sunday, March 15, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik | Cek spesifikasi dan sesuaikan material diesel |

Gambar 5.32 *Printscreen Form Jadwal Perawatan Preventif*

4. Report

Terdapat *report* yang dihasilkan oleh *prototype computerized maintenance management system*. *Report* merupakan laporan yang berisi informasi mengenai rekap data yang dibutuhkan *user*. Berikut merupakan implementasi *report* pada *computerized maintenance management system*.

a. *Report Kerusakan Mesin*

Gambar 5.33 berikut menunjukkan implementasi *report* kerusakan mesin *bending*.

| LAPORAN KERUSAKAN MESIN | | Monday, June 1, 2015 10:53:20 AM | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| PT. DINAMIKA ENERGITAMA NUSANTARA | | | | | | |
| Kode_History | Kode_Komponen | Kode_Kerusakan | Kode_Karyawan | Tanggal_Kerusakan | Downtime | Tanggal_Seleesai |
| H000001 | K000001 | R000001 | P004 | 9/11/2013 12:51:32 PM | 0,5 | 9/11/2013 12:51:32 PM |
| H000002 | K000001 | R000001 | P005 | 2/24/2014 3:16:35 PM | 0,6 | 2/24/2014 3:16:35 PM |
| H000003 | K000003 | R000010 | P004 | 3/12/2014 3:16:35 PM | 0,3 | 3/12/2014 3:16:35 PM |
| H000004 | K000007 | R000022 | P005 | 11/21/2013 6:58:00 PM | 287,2 | 12/10/2013 6:58:00 PM |
| H000005 | K000002 | R000009 | P004 | 12/4/2013 9:56:01 PM | 1 | 12/4/2013 9:56:01 PM |
| H000006 | K000002 | R000008 | P003 | 1/14/2014 9:56:01 PM | 1 | 1/14/2014 9:56:01 PM |
| 6 | | | | | | |

Page 1 of 1

Gambar 5.33 Print Preview Report Kerusakan Mesin

b. *Report Jadwal Perawatan Preventif Mesin*

Implementasi *report* jadwal perawatan preventif mesin *bending* ditunjukkan pada Gambar 5.34

| LAPORAN JADWAL PERAWATAN PREVENTIF MESIN | | PT. DINAMIKA ENERGITAMA NUSANTARA | | | | | |
|--|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------|---------------|-------------------|-----------------------------|
| Jadwal by Month | KodeJadwal | Jadwal Status | Nama_Karyawan | Nama_Mesin | Nama_Komponen | Tindakan | |
| March 2015 | J000005 | Thursday, March 12, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik | Bersihkan kotoran pada sal |
| | J000006 | Sunday, March 15, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik | Cek spesifikasi dan sesuai |
| April 2015 | J000004 | Tuesday, April 21, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | gearbox | Perbaiki bagian tersebut di |
| | J000010 | Wednesday, April 29, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ahmad | Bending | silinder hidrolik | Penggantian rod baru |
| | J000009 | Thursday, April 30, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik | Penambalan valve |
| May 2015 | J000011 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik | Penambalan rod, jika tidak |
| | J000008 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ahmad | Bending | silinder hidrolik | Penggantian valve baru |
| | J000001 | Sunday, May 10, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | silinder hidrolik | Jika lubang / goresan tidak |
| | J000002 | Tuesday, May 12, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | silinder hidrolik | Penggantian casing silinde |
| | J000012 | Thursday, May 14, 2015 | <input type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik | Pengukuran material peng |
| | J000003 | Sunday, May 24, 2015 | <input type="checkbox"/> | Agung | Bending | pompa | Ganti ring baru |
| June 2015 | J000013 | Wednesday, June 17, 2015 | <input type="checkbox"/> | Farkhan | Bending | gearbox | servis gearbox |
| | J000015 | Thursday, June 25, 2015 | <input type="checkbox"/> | Kusnadi | Bending | clamp | penggantian clamp |
| | J000014 | Friday, June 26, 2015 | <input type="checkbox"/> | Kusnadi | Bending | pompa | servis pompa hidrolik |
| October 2015 | J000007 | Wednesday, October 21, 2015 | <input type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik | Perhatikan dan perbaiki ve |

Gambar 5.34 Print Preview Report Jadwal Perawatan Preventif Mesin

5.2.3 Implementasi Modul Program

Berikut merupakan contoh beberapa *source code* untuk algoritma proses yang terjadi dalam program yang dibangun menggunakan *Microsoft Access 2013*.

1. *Source code* untuk memasukkan dan menyimpan data

Syntax yang digunakan untuk memasukkan dan menyimpan data mesin ditunjukkan pada Gambar 5.35 berikut.

```
Option Compare Database
Dim rs As Object

Private Sub Form_Load()
Me.RecordSource = "Mesin"
Set rs = Me.RecordsetClone
Tambah.Caption = "Tambah"
End Sub

Private Sub Tambah_Click()
Me.RecordSource = "Mesin"
Set rs = Me.RecordsetClone
If Tambah.Caption = "Tambah" Then
Tambah.Caption = "Simpan"
kode
NamaMesin.SetFocus
ElseIf Tambah.Caption = "Simpan" Then
rs.AddNew
rs(0) = KodeMesin.Value
rs(1) = NamaMesin.Value
rs(2) = Merk.Value
rs(3) = Tahun.Value
rs(4) = Fungsi.Value
rs.Update
Tambah.Caption = "Tambah"
MsgBox "Data telah tersimpan", vbInformation
KodeMesin.Value = ""
NamaMesin.Value = ""
Merk.Value = ""
Tahun.Value = ""
Fungsi.Value = ""
End If
End Sub
```

Gambar 5.35 *Syntax* Proses Memasukkan dan Menyimpan Data Mesin

2. *Source code* untuk memunculkan kode baru secara otomatis

Gambar 5.36 berikut menunjukkan *syntax* yang digunakan untuk memunculkan kode baru secara otomatis.

```
Sub kode()
Dim kode As String
If Not rs.EOF Then
rs.MoveLast
kd = Val(Right(rs(0), 3)) + 1
Select Case Len(kd)
Case 1
KodeMesin.Value = "M00000" + Trim(Str(kd))
Case 2
KodeMesin.Value = "M0000" + Trim(Str(kd))
Case 3
KodeMesin.Value = "M000" + Trim(Str(kd))
End Select
Else
KodeMesin.Value = "M000001"
End If
End Sub
```

Gambar 5.36 *Syntax* Proses Memunculkan Kode Baru Otomatis

5.3 PENGUJIAN ATAU *TESTING*

Tahap terakhir setelah sistem yang dirancang sudah menjadi *prototype* adalah pengujian untuk melihat apakah *prototype* yang telah dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan atau tidak sehingga mutlak dilakukan. Tahap pengujian ini meliputi tiga fase, yaitu uji verifikasi, uji validasi, dan uji *prototype*.

5.3.1 Verifikasi

Verifikasi bertujuan untuk menguji apakah *prototype* sudah berjalan sesuai dengan desain yang telah dirancang dan direncanakan sebelumnya. Uji verifikasi dilakukan dengan cara membandingkan desain *database*, *user interface*, modul program, serta ketelitian program dengan implementasi dan ketelitian program aplikasi.

Perbandingan model *database* yang dirancang pada Tabel 5.8 sampai 5.17 dengan implementasi pengembangan *database* pada Gambar 5.13 sampai 5.21 sudah sesuai. Perbandingan *pseudocode* yang telah dibuat dengan *listing program* dapat ditunjukkan dengan *pseudocode* pada Gambar 5.10 dan 5.11, sedangkan implementasi *listing program* pada Gambar 5.29 dan Gambar 5.30. Perbandingan untuk rancangan hierarki menu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.5 diimplementasikan oleh Gambar 5.24. Berdasarkan Gambar 5.24, implementasi hierarki menu sudah sesuai dengan desain hierarki menu yaitu pada saat menu utama ditampilkan, *user* akan memasukkan *username* dan *password* untuk masuk ke dalam masing-masing *form*. Begitu juga hierarki menu yang terdapat pada *form* SPV dan Admin serta *form* Karyawan, rancangan hierarki menu dan *user interface* pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 telah diinterpretasikan dengan Gambar 5.25 dan 5.26.

Pengujian ketelitian program dilakukan pada saat menambah dan menyimpan data seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.37 yang merupakan hasil pengujian ketelitian program untuk data jadwal perawatan preventif.

| KodeJadwal | Kode_Karya | Kode_Mesin | Kode_Komp | Kode_Tindal | Interval | JadwalSebelum | Jadwal | Status |
|------------|------------|------------|-----------|-------------|----------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| J000001 | P001 | M000001 | K000001 | S000001 | 192 | Tuesday, April 28, 2015 | Sunday, May 10, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> |

Gambar 5.37 Penambahan dan Penyimpanan Data Jadwal Perawatan Preventif Mesin

Berdasarkan Gambar 5. di atas, untuk kode jadwal J000001 dengan interval perawatan 192 jam dimana 1 hari = 16 jam sehingga $192 \text{ jam} / 16 \text{ jam} = 12 \text{ hari}$, ketika *user* memasukkan jadwal perawatan sebelumnya pada Selasa, 28 April 2015 maka jadwal perawatan selanjutnya adalah Minggu, 10 Mei 2015.

Gambar 5.38 berikut menunjukkan *report* jadwal perawatan preventif yang sudah maupun belum dilakukan.

| LAPORAN JADWAL PERAWATAN PREVENTIF MESIN | | | | | | |
|--|------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------|------------|---|
| PT. DINAMIKA ENERGITAMA NUSANTARA | | | | | | |
| Jadwal by Month | KodeJadwal | Jadwal | Status | Nama_Karyawan | Nama_Mesin | Nama_Komponen Tindakan |
| March 2015 | J000005 | Thursday, March 12, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik Bersihkan kotoran pada sal |
| | J000006 | Sunday, March 15, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik Cek spesifikasi dan sesuai |
| April 2015 | J000004 | Tuesday, April 21, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | gearbox Perbaiki bagian tersebut di |
| | J000010 | Wednesday, April 29, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ahmad | Bending | silinder hidrolik Penggantian rod baru |
| | J000009 | Thursday, April 30, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik Penambalan valve |
| May 2015 | J000011 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik Penambalan rod, jika tidak |
| | J000008 | Monday, May 4, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ahmad | Bending | silinder hidrolik Penggantian valve baru |
| | J000001 | Sunday, May 10, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | silinder hidrolik Jika lubang / goresan tidak |
| | J000002 | Tuesday, May 12, 2015 | <input checked="" type="checkbox"/> | Agung | Bending | silinder hidrolik Penggantian casing silindei |
| | J000012 | Thursday, May 14, 2015 | <input type="checkbox"/> | Effendi | Bending | silinder hidrolik Pengukuran material peng |
| | J000003 | Sunday, May 24, 2015 | <input type="checkbox"/> | Agung | Bending | pompa Ganti ring baru |
| June 2015 | J000013 | Wednesday, June 17, 2015 | <input type="checkbox"/> | Farkhan | Bending | gearbox servis gearbox |
| | J000015 | Thursday, June 25, 2015 | <input type="checkbox"/> | Kusnadi | Bending | clamp penggantian clamp |
| | J000014 | Friday, June 26, 2015 | <input type="checkbox"/> | Kusnadi | Bending | pompa servis pompa hidrolik |
| October 2015 | J000007 | Wednesday, October 21, 2015 | <input type="checkbox"/> | Agung | Bending | motor listrik Perhatikan dan perbaiki ve |

Gambar 5.38 Report Jadwal Perawatan Preventif Mesin

5.3.2 Validasi

Validasi menguji apakah fungsi *prototype* yang telah dirancang sudah sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan telah merepresentasikan tujuan awal berdasarkan *user requirement* yang dijabarkan dalam *System Requirement Checklist* (SRC). Uji validasi dilakukan dengan menguji coba aplikasi *computerized maintenance management system* kepada seluruh *user* pada departemen maintenance PT. DEN, meliputi SPV, administrator, dan karyawan. Perbandingan hasil *prototype* sistem dengan SRC disajikan pada Tabel 5.18

Tabel 5.18 Uji Validasi *Computerized Maintenance Management System*

| Pengguna | Kebutuhan pengguna yang dipenuhi |
|-----------------------|--|
| SPV dan Administrator | Mengelola <i>database computerized maintenance management system</i> dengan baik. |
| | Administrator dapat memasukkan dan mengedit data mesin, komponen, karyawan, kerusakan mesin, penyebab kerusakan, dan tindakan perawatan. |
| | Administrator dapat memperoleh <i>report</i> hasil rekap data mesin, komponen, karyawan, kerusakan mesin, dan jadwal perawatan preventif mesin |
| | SPV dapat memasukkan data tindakan perawatan mesin dan jadwal perawatan serta penugasan kerusakan mesin. |
| | Sistem mampu memberikan kontrol terhadap jadwal perawatan yang dilakukan dengan memberikan peringatan terhadap perawatan harian maupun perawatan yang terlambat dilakukan. |

Tabel 5.18 Uji Validasi *Computerized Maintenance Management System* (Lanjutan)

| Pengguna | Kebutuhan pengguna yang dipenuhi |
|----------|--|
| | Sistem mampu memberikan laporan rutin harian dan <i>summary</i> kepada SPV berupa laporan kerusakan mesin dan laporan jadwal perawatan mesin. |
| Karyawan | Sistem dapat menampilkan jadwal perawatan mesin yang harus dilakukan karyawan setiap hari dan memberikan peringatan kepada karyawan mengenai jadwal <i>maintenance</i> yang terlambat dilakukan. |
| | Sistem mampu memberikan informasi <i>troubleshooting</i> mesin ketika terjadi kerusakan. |

Berdasarkan hasil uji validasi Tabel 5.18, *prototype computerized maintenance management system* sudah dapat memenuhi kebutuhan sistem yang dibutuhkan oleh SPV, administrator, dan karyawan. *Prototype* dapat memberikan laporan yang dibutuhkan oleh SPV dan melakukan kontrol terhadap tindakan perawatan preventif mesin yang mengalami keterlambatan dengan memberikan *alert*. Kebutuhan administrator dalam mengelola data-data untuk manajemen perawatan mesin sudah terpenuhi dengan adanya *database* yang mengintegrasikan seluruh data dan mengolah data sehingga dapat menyajikan informasi berupa laporan data keseluruhan. Sedangkan untuk karyawan, *prototype computerized maintenance management system* sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan yaitu karyawan sudah bisa melihat tindakan perawatan rutin untuk masing-masing karyawan. Selain itu, karyawan dapat dengan mudah menelusuri *history* kerusakan maupun perawatan mesin dengan mudah dan cepat. Sistem juga sudah dilengkapi sistem keamanan untuk masing-masing *user* dengan adanya *username* dan *password* yang berbeda untuk masing-masing tingkat jabatan guna membatasi hak akses pengguna.

5.3.3 Uji *Prototype*

Uji *prototype* bertujuan untuk mengetahui apakah *prototype* aplikasi *computerized maintenance management system* sudah mengatasi kelemahan dan masalah dari segi *Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, Services* (PIECES) yang disajikan pada Tabel 1.1. Perbandingan sistem lama sebelum adanya *prototype* dan sistem baru dipaparkan pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Perbandingan Performa antara Sistem Lama dan Sistem Baru

| Jenis analisis | Sistem Lama | Sistem Baru |
|----------------|--|--|
| Performance | Kinerja departemen <i>maintenance</i> PT. DEN masih kurang dikarenakan penelusuran tindakan perawatan mesin memerlukan waktu lama sekitar 10-15 menit. | <i>Prototype computerized maintenance management system</i> mampu menelusuri data kerusakan maupun tindakan perawatan lebih cepat dan akurat, hanya membutuhkan waktu sekitar 5-10 detik. |
| | Sulitnya menelusuri informasi yang dibutuhkan oleh SPV tentang data mesin, data kerusakan mesin, dan jadwal perawatan mesin. | Sudah menggunakan <i>database</i> yang terintegrasi dalam menelusuri data kerusakan maupun perawatan mesin. |
| Information | Informasi mengenai kerusakan mesin maupun tindakan <i>maintenance</i> yang dilakukan masih manual berupa <i>maintenance form</i> sehingga meskipun sudah terorganisir dengan baik namun <i>form</i> berisiko hilang. | Data disimpan dalam <i>database</i> sehingga kecil kemungkinan data akan hilang atau tidak lengkap ketika diperlukan. |
| | Penyimpanan data yang masih manual memungkinkan terjadinya kesalahan dalam proses input data. | Proses pencatatan maupun pencarian data sudah terkomputerisasi dan terdapat fitur <i>dropdown</i> guna meminimalisasi terjadinya kesalahan dalam proses <i>input</i> data. |
| Economy | Biaya yang dikeluarkan dan waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem cukup besar karena terdapat biaya administrasi untuk pembuatan dan penyimpanan dokumen secara manual dengan kertas. | Minimalisasi biaya yang dikeluarkan dalam perancangan <i>prototype computerized maintenance management system</i> karena program dijalankan di komputer yang telah dimiliki oleh departemen <i>maintenance</i> sebelumnya. |
| Control | Sistem yang lama belum bisa mengontrol kapan tindakan perawatan mesin harus dilakukan oleh karyawan. | Sistem dapat memberikan peringatan tentang tindakan perawatan yang belum atau terlambat dilakukan. |
| | Sistem manual yang berjalan belum menyediakan tindakan perawatan apa yang harus dilakukan dan siapa yang bertanggungjawab menangani kerusakan mesin yang terjadi. | Sistem telah menyediakan informasi tindakan perawatan yang harus dilakukan sesuai dengan keahlian dan kemampuan SPV maupun karyawan sehingga membantu memberikan kebijakan perawatan yang lebih baik berdasarkan data historis yang ada. |
| | Karyawan dapat mengakses semua data pada departemen <i>maintenance</i> karena data tidak dilengkapi sistem keamanan. | Sistem telah dilengkapi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan hak akses yang berbeda untuk masing-masing pengguna. |

Tabel 5.19 Perbandingan Performa antara Sistem Lama dan Sistem Baru (Lanjutan)

| Jenis analisis | Sistem Lama | Sistem Baru |
|----------------|--|--|
| Efficiency | Belum memanfaatkan teknologi yang ada, data masih dicatat dan disimpan secara manual sehingga membutuhkan tempat penyimpanan di dalam lemari kabinet yang memerlukan ruang cukup banyak. | Sistem sudah memanfaatkan teknologi dengan menggunakan komputer untuk melakukan pencatatan, penyimpanan, maupun penyajian informasi dan laporan sehingga tidak membutuhkan lemari penyimpanan. |
| | Belum adanya jadwal perawatan preventif mesin yang menyebabkan waktu <i>downtime</i> mesin sangat tinggi. | Sistem telah menyediakan jadwal perawatan preventif sehingga tidak perlu menunggu terjadinya kerusakan baru melakukan perawatan mesin. |
| Services | Pelayanan akan kebutuhan informasi dari beberapa data berlangsung lama karena data belum terintegrasi menjadi satu sehingga sistem tidak fleksibel. | Sistem sudah terintegrasi dan fleksibel terhadap perubahan yang ada sehingga pelayanan akan kebutuhan informasi semua data mengenai <i>maintenance</i> mesin lebih cepat dan akurat. |
| | Laporan hasil dari sistem yang ada saat ini masih cukup sulit diperoleh dengan cepat karena untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan harus meneliti arsip-arsip satu persatu. | Sistem telah menyediakan laporan yang dibutuhkan sewaktu-waktu secara otomatis berdasarkan kerusakan yang terjadi dan tindakan perawatan yang tercatat dalam <i>database</i> program. |

Berdasarkan Tabel 5.19 dapat diketahui bahwa *computerized maintenance management system* sudah dapat memperbaiki semua kelemahan sistem lama dari segi *performance, information, economy, control, efficiency* dan *service* (PIECES). Sistem sudah terorganisir dengan baik dalam *database* untuk meminimalisasi redudansi data sehingga tidak memerlukan rak-rak untuk penyimpanan dokumen secara manual yang tentunya dapat menghemat biaya operasional serta waktu yang biasa dibutuhkan ketika mencari dokumen secara manual. Sistem juga mampu memberikan peringatan untuk mengontrol tindakan perawatan yang terlambat dilakukan serta menghasilkan *report* yang dapat digunakan oleh SPV maupun *manager* untuk membuat kebijakan pada departemen *maintenance* dengan mempertimbangkan data historis kerusakan mesin dan tindakan perawatan yang selama ini dilakukan. Selain itu *prototype* aplikasi ini dapat meminimalisasi waktu perbaikan kerusakan mesin maupun waktu *downtime* mesin yang berdampak pada meningkatnya performansi mesin sehingga proses produksi pada PT. Dinamika Energitama Nusantara berjalan lebih baik.