

# Sistem Pemeliharaan Peralatan Mesin *TC3 Sprayer* Untuk Penanggulangan Pencemaran Minyak di Laut (Studi Kasus: BP Tangguh LNG)

Enzo W B Siahaan, T Hasballah, Josua S Partogi

Fakultas Teknik, Prodi Teknik Mesin, Universitas Darma Agung, Medan, Indonesia  
Email : enzo.battra84@gmail.com<sup>1)</sup>; teukuhasballah@yahoo.co.id<sup>2)</sup>; josuapartogi@yahoo.com<sup>3)</sup>

## Abstrak

Pemakaian mesin *TC3 Sprayer* dalam perkembangan teknologi pertambangan perminyakan dan gas bumi sangat diperlukan untuk dapat menangani pencemaran yang diakibatkan terjadinya kebocoran pada saat penambangan maupun pada saat produksi berlangsung. Perusahaan pertambangan harus menjalankan kegiatan menjaga lingkungan sekitar pabrik dan diluar pabrik sesuai dengan peraturan pemerintah serta peraturan Internasional tentang lingkungan hidup. Pada penelitian ini peneliti menyampaikan agar pemeliharaan peralatan mesin *TC3 Sprayer* di lokasi BP. Tangguh LNG benar – benar dijalankan sehingga peralatan tersebut dapat digunakan setiap saat. Pada peralatan mesin *TC3 Sprayer* ini meliputi: pompa sentrifugal dengan kapasitas 455 lpm/100 gpm, motor diesel dengan daya 6,7 HP dengan putaran 3600 rpm dan jenis pompa yang digunakan pompa sentrifugal *single stage*. Pemeliharaan peralatan mesin *TC3 Sprayer* baik pada motor bakar diesel, pompa sentrifugal dan peralatan pendukung lain dilakukan secara berkala dengan mematuhi prosedur yang telah ditetapkan perusahaan. Sehingga menjadi pedoman tentang pengawasan dan pemeliharaan peralatan mesin *TC3 Sprayer* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada peralatan tersebut yang berakibat kerugian pada perusahaan. Maka pemeliharaan dilakukan dengan serius agar menghasilkan peralatan dalam kondisi baik.

**Kata Kunci:** Mesin *TC3 Sprayer*, Pompa Sentrifugal, Motor Diesel, Pemeliharaan.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern sekarang ini serta seiring dengan kemajuan teknologi, membantu manusia dalam memecahkan masalah-masalah yang rumit. Seperti halnya pencemaran laut yang diakibatkan adanyatumpahan minyak yaitu: kapal tangker yang mengalami kebocoran, proses penambangan minyak mengalami masalah mengakibatkan minyak mencemari laut, sehingga dapat langsung merusak hewan dan tumbuh-tumbuhan disekitar.

Tumpahan minyak tersebut harus dilakukan penanggulangan secara cepat dengan menggunakan peralatan mesin yang memiliki teknologi bagus, mesin *TC3 sprayer* dapat membantu manusia agar minyak tidak meluas ketempat yang lainnya.

Pada saat pengoperasian peralatan mesin *TC3 sprayer* dapat dioperasikan dengan cara start elektrik dan manual untuk mengaktifkan mesin 6.7 hp diesel untuk menghasilkan putaran yang diteruskan untuk mengaktifkan pompa sentrifugal. Sistem pengoperasian pelatan mesin *TC3 sprayer* adalah sebagai berikut :

1. Perakitan peralatan mesin *TC3 sprayer*
2. Pengisian tabung cairan dispersan (*reservoir*)
3. Pemeriksaan awal pada mesin
4. Mengaktifkan mesin dengan memindahkan *isolator switch* keposisi On.
5. Pada saat pengoperasian mesin menggunakan *remote control panel*.
6. Menghentikan mesin dengan memindahkan keposisi saklar Stop.

Dengan melakukan penelitian terhadap peralatan mesin *TC3 Sprayer* yang terdapat dilokasi BP. Tangguh LNG maka peneliti menuliskan spesifikasi adalah pemeliharaan peralatan mesin *TC3 Sprayer* yang dipergunakan untuk penanggulangan pencemaran minyak dilaut, sesuai dengan survey yang telah dilakukan pada lokasi BP. Tangguh LNG – Papua Barat.

Dalam perumusan masalah penulis memasukkan beberapa aspek yang menjadi landasan untuk pemeliharaan peralatan mesin *TC3 sprayer* diantaranya:

1. Bagaimana data mengenai peralatan mesin *TC3 sprayer*?
2. Bagaimana cara pengoperasian mesin *TC3 sprayer* secara standard?
3. Bagaimana pemeliharaan dan perawatan dari mesin *TC3 sprayer*?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk dapat mengetahui data-data yang diperlukan dari mesin *TC3 sprayer*.
2. Untuk dapat menjelaskan cara pengoperasian pada mesin *TC3 sprayer*.
3. Untuk dapat menentukan waktu pemeliharaan dan perawatan pada mesin *TC3 sprayer*.

Manfaat penelitian ini dilakukan adalah sebagai bahan referensi dalam pengoperasian dan sistem pemeliharaan bagi pengguna di kalangan masyarakat ataupun perusahaan industri.

## 2. LANDASAN TEORITIS

### 2.1 Komponen Utama Peralatan Mesin *TC3 Sprayer*.

Pada Peralatan mesin *TC3 Sprayer* komponen utamanya adalah : mesin motor bakar diesel, pompa sentrifugal, peralatan spray. Untuk setiap peralatan yang digunakan dijelaskan secara terperinci sehingga dapat lebih memahami bila terjadi suatu kerusakan yang dihadapi hal tersebut.

## 2.2 Dasar Teori Mesin Pada Motor Bakar diesel

Motor pembakaran dapat didefinisikan sebagai mesin kalor yang berfungsi mengkonversikan energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar menjadi energi mekanis dan prosesnya terjadi di dalam suatu ruang bakar yang tertutup. Energi kimia dalam bahan bakar terlebih dahulu diubah menjadi energi termal melalui proses pembakaran. Energi termal yang diproduksi akan menaikkan tekanan yang kemudian menggerakkan mekanisme pada mesin seperti: torak, batang torak dan poros engkol.

## 2.3 Siklus Kerja Motor Bakar Diesel

Siklus Kerja mesin Diesel 4 langkah pada prinsipnya hampir sama dengan mesin Otto, dimana piston bergerak secara translasi dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) dan sebaliknya berulang-ulang sebanyak 4 kali dalam satu siklus, urutan siklusnya sebagai berikut:

1. Langkah Hisap (*Intake*)
2. Langkah Kompresi (*Compression*)
3. Langkah Ekspansi (*Power*)
4. Langkah Buang (*Exhaust*)

## 2.4 Dasar Teori Pada Pompa

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar (*discharge*) dari pompa.

Dalam operasi mesin - mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.

## 2.5 Klasifikasi Pompa

Secara umum pompa dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu:

1. Pompa dinamik (*Rotari Dynamic Pump*)  
Pada Pompa dinamik energy ditambahkan secara terus menerus dan kapasitas pompanya bersifat kontinu dan umumnya mempunyai roda yang berputar disebut impeler, jenis-jenis dari pompa dinamik yaitu:
  - a. Pompa Sentrifugal
  - b. Pompa Sentrifugal bertingkat banyak (*Multi Stage*)
  - c. Pompa Sentrifugal Aliran Aksial
  - d. Pompa Sentrifugal Aliran Campuran
  - e. Pompa Sentrifugal fungsi khusus
2. Pompa displament (*Positive Displacement Pump*).  
Pompa *displacement* dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu :
  - a. Pompa pusingan (*Rotari Pump*)
  - b. Pompa Torak (*Reciprocating Displacement*)

## 2.6 Kavitasi pada Pompa

Kavitasi adalah gejala menguapnya zat cair yang sedang mengalir karena tekanan statisnya berkurang sampai dibawah tekanan uap jenuhnya. Gelembung uap air akan mengalir bersamaan dengan aliran fluida hingga mencapai daerah yang mempunyai tekanan yang lebih tinggi, dimana gelembung-gelembung tersebut akan mengecil secara tiba-tiba yang akan menyebabkan shock yang besar pada dinding pipa yang didalamnya. Pengaruh yang diakibatkan terjadinya kavitasi terhadap pompa adalah:

1. Rusaknya permukaan dinding pipa.
2. Terjadinya perubahan bentuk energi yaitu dari energi kecepatan menjadi energi tekan.
3. Timbulnya gelembung-gelembung uap yang memperkecil kapasitas aliran dan head dari pompa sehingga hasil yang diperoleh tidak maksimal.

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk menghindari kavitasi pada pompa sebagai berikut:

1. Letak pompa terhadap permukaan zat cair yang dihisap akan dibuat serendah mungkin agar head isap static rendah.
2. Dapat dibuat isapan serendah mungkin bila memakai pipa isap yang dipasang sebaiknya memakai pipa yang berdiameter lebih besar dari pipa isap untuk mengimbangi kerugian gesekan.
3. Laju aliran tidak boleh diperkecil.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian adalah dengan cara metode survey langsung untuk pengambilan data tentang mesin *TC3 Sprayer*.

### 3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di BP Tangguh LNG.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian yang dilakukan adalah: peralatan mesin *TC3 Sprayer*.

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Peralatan Mesin *TC3 Sprayer*



**Gambar 1.** Peralatan Mesin *TC3 Sprayer*



**Gambar 2.** Mesin Diesel 6,7 HP

Spesifikasi Mesin Diesel 6,7 HP sebagai berikut:

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Type                            | L70AS-DE - Electric Start<br>L70AS-D - Hand Start<br>Air cooled 4 cycle diesel engine |
| Number of cylinders             | 1   |
| Bore x Stroke                   | 78 x 82 (3.07 x 3.24)   |
| Displacement                    | 266 (16.1)  |
| MAX Rating kW/ps (hp/gal)       | - 6.0/8000 (8.2/3600)   |
| CONT. Rating kW/ps (HP/gal)     | - 4.5/6000 (6.0/2600)   |
| Revelation direction            | Counter-clockwise (viewed from output shaft)  |
| Cooling system                  | Forced air cooling  |
| Lubricating system              | Forced lubrication  |
| Starting system                 | H. - Recoil type<br>E. - Electric type  |
| Fuel tank capacity L (U.S. gal) | 3.5 (0.92)  |
| Lube oil capacity L (U.S. gal)  | Full 1.33 (0.35)<br>Effective 0.4 (0.10)  |



**Gambar 3.** Pompa Sentrifugal

### 4.2 Langkah Pengoperasian Peralatan Mesin *TC3 Sprayer*

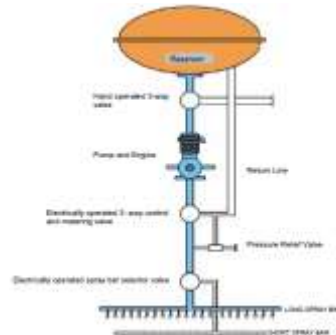
Untuk melakukan pengoperasian peralatan mesin *TC3 Sprayer* pada saat dilokasi harus mematuhi prosedurnya meliputi:

1. Memakai peralatan pelindung diri / alat keselamatan secara lengkap dan dipakai dengan benar.
2. Hanya personal yang berwenang / ahli yang menghubungkan *TC3 Sprayer* ke Helikopter.
3. Melakukan pemeriksaan pada level bahan bakar mesin (solar), pemeriksaan oli mesin pelumasan, pemeriksaan baterai yang kondisi bagus lalu dihubungkan ke kabel transmisi mesin.
4. Pengisian tabung dengan dispersan sesuai dengan yang telah ditentukan dengan kapasitas ~ 200 galon (910 liter).
5. Pemeriksaan terhadap alat angkat (*sling*) yang di sertifikasi dengan benar.
6. Merakit keseluruhan peralatan mesin *TC3 sprayer* secara keseluruhan telah tersambung / *connect remote control*.
7. Pastikan fungsi sistem telah normal sebelum penerbangan.
8. Pada saat memulai pengoperasian dan menghentikan peralatan mesin *TC3 Sprayer*.

Posisi pada saat pengoperasian peralatan *TC3 Sprayer* adalah sebagai berikut :

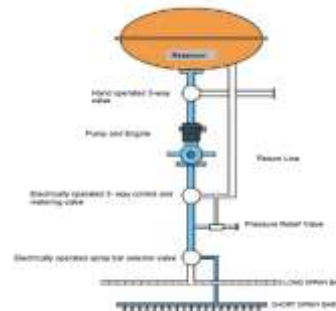
1. Kondisi peralatan mesin *TC3 Sprayer* pada saat aktif / posisi On.
  - a) Tahapan pertama tekan tombol start (*power On*) pada kotak remote control sampai mesin kondisi hidup / aktif. Apabila mesin tidak aktif diakibatkan oleh level pada tabung dispersan tidak berisi sampai levelnya 910 liter oleh karena itu harus dilakukan pengisian tabungsesuai dengan level maksimum yang terdapat pada tabung sesuai prosedurnya.
  - b) Pada remote kontrol pindahkan isolator switch keposisi On kemudian tekan tuas run pada engine (tombol mengaktifkan) mesin telah aktif beserta lampu indicator juga posisi On.
  - c) Mesin diesel dan pompa sentrifugal posisi aktif maka selanjutnya untuk mengaktifkan alat semprotnya (*sprayer*) dapat dilakukan menekan tomboluntuk lengan penyemprotan panjang (*On Long Spray Bar*)secara bergantian,

kemudian menekan tombol untuk lengan penyemprotan pendek (*Off Short Spray Bar*) dapat dilakukan sesuai dengan kondisi lokasi yang terjadi pencemaran minyak. Terdapat pada gambar dibawah ini, gambar untuk lengan penyemprotan panjang aktif (*Long Spray Bar On*) sedangkan Untuk lengan penyemprotan pendek (*Short Spray Bar Off*).



**Gambar 4.** Engine On: Long Spray Bar On, Short Spray Bar Off  
Lengan penyemprotan panjang aktif (*Long Spray Bar On*), Lengan penyemprotan pendek mati (*Short Spray Bar Off*).

2. Kondisi peralatan mesin *TC3 Sprayer* saat mesin berhenti / posisi *Off*.  
Bila dalam tabung dispersan kondisi dispersan telah dikeluarkan/ disemprot maka mesin harus segera dihentikan dengan menekan tombol *Offrun* pada *remote control*, kemudian menekan tombol *Off engine* yang di *remote control* agar mesin keseluruhan berupa mesin diesel dan pompa sentrifugalnya berhenti beroperasi.



**Gambar 5.** Engine On: Long Spray Bar Off, Short Spray Bar On  
Lengan penyemprotan panjang mati (*Long Spray Bar Off*), Lengan penyemprotan pendek hidup (*Short Spray Bar On*).

### 4.3 Penggunaan Dispersant

Dispersant adalah bahan kimia pelarut (pembawa agent yang aktif) dengan zat aktif yang disebut Surfaktan (berasal dari kata *surface – active agent*) yang dapat mengurangi tegangan antar muka antara minyak dan air, mendistribusikan ulang minyak kedalam air menjadi tetesan yang sangat kecil. Manfaat penggunaan dispersant adalah:

1. Mengurangi tegangan antar muka minyak dan air.
2. Meningkatkan penyebaran minyak menjadi tetesan kecil pada permukaan air.
3. Mencegah bergabung kembali tetesan minyak setelah terdispersi.
4. Meningkatkan biodegradasi dan mencegah terjadinya emulsi.

Komposisi penggunaan dispersan dalam menangani tumpahan minyak adalah pemeriksaan minyak yang dilakukan di laboratorium berdasarkan viskositas dari minyak, untuk range yang dipakai 1:40 ke 1:10.

### 4.4 Pemeliharaan Mesin *TC3 Sprayer*

Pemeliharaan (*maintenance*) peralatan mesin *TC3 sprayer* sangat perlu dilakukan perlakuan dengan baik agar dapat digunakan pada saat yang diperlukan dengan cepat, untuk melakukan pemeliharaan ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu:

1. Mengeluarkan baterai yang berada dirangkaian mesin kemudian dilakukan perawatan pada baterai dengan baik.
2. Membersihkan semua peralatan mesin *TC3 sprayer* dari kotoran yang melekat disetiap unitnya.
3. Melakukan pembersihan tabung dispersan dan lengan-lengan penyemprotan dengan cara mengisi tabung / memompakan air bersih sebanyak 910 liter kemudian mesin dihidupkan (*running*), langkah selanjutnya mengeluarkan air pada setiap lengan-lengan selama 5 menit kondisi air bersih tetap dipompakan ke dalam tabung agar tabung bersih, lengan-lengan penyemprotan dan nozel-nozel juga kondisinya bersih.
4. Seluruh peralatan mesin *TC3 sprayer* disimpan kedalam ruangan dan ditutup dengan covernya.

5. Pemeliharaan dapat dilakukan perminggu dengan memeriksa level bahan bakar kondisi penuh, memeriksa level oli mesin pelumasan dan memeriksa kondisi baterai. Bila terjadi penurunan volt diharapkan untuk mengecast (penambahan volt dengan menggunakan alat khusus) pada baterai, dilakukan juga menghidupkan mesin *TC3 sprayer*.

Untuk pemeliharaan secara bulanan dapat dilakukan dengan membersihkan filter oli, membersihkan filter udara dan membersihkan filter bahan bakar. Bila kondisi peralatan filter oli, filter udara dan filter bahan bakar mengalami kerusakan maka harus diganti. Melakukan pemeriksaan kondisi setiap sabungan inlet dan valve dari kotoran yang terdapat pada unit tersebut. Pada setiap bulan dilakukan mengaktifkan keseluruhan Peralatan mesin *TC3 sprayer* dengan memakai media air bersih saja untuk mengisi tabung dispersan.

#### 4.5 Pemeriksaan dan Pemeliharaan secara berkala (*Periodic*)

Untuk melakukan pemeliharaan peralatan mesin *TC3 sprayer* harus mematuhi prosedur yang telah ditetapkan BP. Tangguh LNG yang telah disesuaikan dengan buku petunjuk dari peralatan tersebut. Maka dalam melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan setiap langkah-langkah dilakukan secara detail untuk hasil yang diperoleh dari pemeliharaan lebih baik.

Pemeliharaan peralatan mesin *TC3 sprayer* dilakukan dengan harian, bulanan, tiga bulanan, enam bulanan dan tahunan.

##### 1. Pemeriksaan harian

Pemeriksaan harian dilakukan secara visual, melihat kondisi keseluruhan peralatan mesin *TC3 sprayer* dalam keadaan baik dan bersih, adapun pemeriksaan harian dilakukan yaitu:

- a) Tabung dispersan bagian luar dan dalam kondisinya bersih
- b) Mesin 6.7 HP diesel tidak terdapat kebocoran, serta memeriksa level bahan bakar dan oli.
- c) Memeriksa keadaan pompa sentrifugal.
- d) Melakukan pemeriksaan pada sambungan-sambungan pipa.
- e) Pemeriksaan terhadap kondisi baterai dan instalasi kabel.

##### 2. Pemeriksaan bulanan (50 jam)

Dalam pemeriksaan bulanan yang dilakukan pada peralatan mesin *TC3 sprayer* yaitu:

- a) Pemeriksaan level dan saluran bahan bakar mesin.
- b) Membersihkan saringan pada oli pelumas mesin.
- c) Melakukan pengantian oli pelumas mesin.
- d) Memeriksa tabung dispersan bagian dalam dan luarnya keadaan bersih.
- e) Melakukan pemeriksaan kondisi baterai dan instalasi listiknya.
- f) Pemeriksaan terhadap sambungan-sambungan pipa.
- g) Mengoperasikan keseluruhan peralatan mesin *TC3 sprayer*, pada saat mengoperasikannya tabung hanya diisi menggunakan air bersih.
- h) Setelah pengoperasian keseluruhan peralatan dilakukan maka peralatan tersebut harus dibersihkan.

##### 3. Pemeriksaan tiga bulan (200 jam)

Pada pemeriksaan dan pemeliharaan tiga bulanan yang dilakukan pada peralatan mesin *TC3 sprayer* yaitu:

- a) Membersihkan saringan bahan bakar.
- b) Pembersihan saringan udara.
- c) Mengisi bahan bakar dengan yang baru.
- d) Melakukan pengantian oli pelumas mesin.
- e) Memeriksa komponen dari mesin diesel
- f) Memeriksa tabung dispersan bagian dalam dan luarnya bersih.
- g) Pemeriksaan terhadap oil pelumas dari pompa sentrifugal.
- h) Melakukan pemeriksaan kondisi baterai dan instalasi listiknya.
- i) Pemeriksaan terhadap sambungan-sambungan pipa.

##### 4. Pemeriksaan enam bulan (400 jam)

Dalam pemeriksaan dan pemeliharaan enam bulanan yang dilakukan pada peralatan mesin *TC3 sprayer* yaitu:

- a) Memeriksa komponen dari mesin diesel
- b) Membersihkan saringan pada oli pelumas mesin.
- c) Pemeriksaan level dan saluran bahan bakar mesin.
- d) Memeriksa komponen udara indicator system.
- e) Memeriksa tabung dispersan bagian dalam dan luarnya dalam keadaan bersih.
- f) Melakukan pemeriksaan body dari mesin diesel.
- g) Melakukan pemeriksaan kondisi baterai dan instalasi listiknya.
- h) Pemeriksaan terhadap sambungan-sambungan pipa.
- i) Mengoperasikan keseluruhan peralatan mesin *TC3 sprayer*, pada saat mengoperasikannya tabung hanya diisi menggunakan air bersih.
- j) Setelah pengoperasian keseluruhan peralatan dilakukan maka peralatan tersebut harus dibersihkan.

##### 5. Pemeriksaan Tahunan (1000 jam)

Melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan pertahun yang dilakukan pada peralatan mesin *TC3 sprayer* yaitu:



- a) Pemeriksaan dan pengantian oil pelumas dari pompa sentrifugal.
- b) Memeriksa komponen dari mesin diesel
- c) Melakukan sertifikasi sling / alat menghubungkan peralatan mesin *TC3 sprayer* ke helikopter.
- d) Membersihkan saringan pada oli pelumas mesin.
- e) Pemeriksaan level dan saluran bahan bakar mesin.
- f) Memeriksa komponen udara indicator system.
- g) Memeriksa tabung dispersan bagian dalam dan luarnya keadaan bersih.
- h) Melakukan pemeriksaan body dari mesin diesel.
- i) Melakukan pemeriksaan kondisi baterai dan instalasi listiknya.
- j) Pemeriksaan terhadap sambungan-sambungan pipa.
- k) Mengoperasikan keseluruhan peralatan mesin *TC3 sprayer*, pada saat mengoperasikannya tabung hanya diisi menggunakan air bersih.
- l) Setelah pengoperasian keseluruhan peralatan dilakukan maka peralatan tersebut harus dibersihkan.

## 5. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengambilan data / analisa tentang pemeliharaan peralatan mesin *TC3 sprayer* maka dapat diambil kesimpulan antaralain:

1. Peralatan mesin *TC3 Sprayer* yang dipergunakan di BP.Tanggung LNG sebagai alat untuk penanganan minyak laut yang berlokasi disekitar wilayah pabrik BP. Pemeriksaan secara awal pada peralatan harus diperhatikan betul jangan sampai komponen-komponen yang terdapat pada mesin tersebut menjadi rusak mengakibatkan peralatan mesin *TC3 sprayer* tidak dapat digunakan semestinya. Maka sistem pemeliharaan dan pelumasannya harus dilakukan dengan benar agar dapat berfungsi dengan normal.
2. Pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap mesin diesel dan pompa sentrifugal yang secara terus menerus sesuai dengan prosedur yang ditetapkan baik pemeliharaan secara harian, bulanan, pertiga bulanan, perenam bulanan dan pertahun sehingga keseluruhan peralatan dalam kondisi baik serta biaya kerusakan yang akan terjadi dapat ditekan seminimal mungkin.
3. Perawatan dan pemeliharaan yang tepat dan benar agar dapat mencapai:
  - a) Umur pemakaian peralatan dapat dipertahankan.
  - b) Dengan pemeliharaan yang benar kerusakan mesin dan peralatan yang lebih berat dapat dihindari.
  - c) Pemakaian dana untuk perbaikan dapat ditekan seminim mungkin.

Adapun saran yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Pengawasan peralatan mesin *TC3 sprayer* baik pada motor bakar diesel, pompa sentrifugal dan peralatan pendukung lain yang terdapat pada peralatan tersebut dapat dilakukan secara berkala dengan mengikuti petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh perusahaan dan menjadi pedoman tentang pengawasan dan perawatan sehingga efisiensi peralatan dapat dipertahankan dengan baik dan menghindari terjadinya kerugian bagi perusahaan.
2. Menempatkan karyawan atau operator yang memiliki pengetahuan luas tentang peralatan mesin *TC3 sprayer* dalam hal pengoperasian serta tindakan perawatan mesin tersebut.
3. Melakukan pemeriksaan secara keseluruhan peralatan mesin *TC3 sprayer* dengan berkala untuk mengetahui bagian-bagian peralatan yang sudah layak diganti, tidak membiarkan berlarut-larut sehingga berakibat lebih buruk terhadap mesin.
4. Komponen mesin dari mesin yang kondisinya tidak baik hendaknya segera diganti dengan yang baru dan jangan mencoba memperbaikinya agar bisa dipakai lagi karena mengakibatkan kerusakan yang lebih besar.

## REFERENCES

- [1] Vikoma International Limited *TC3 Sprayer Operating Instruction Manual*.
- [2] Petrovsky. N. *Marine Internasional Combustion Engines*. Mir Publisher Moscow.
- [3] Surbakty – 1985, " Motor Bakar", Mutiarasolo Surakarta.
- [4] Sularso – Haruo Tahara, Terjemahan Pompa dan Kompresor, PT.Paradnya Paramita – Jakarta 1985.
- [5] Victor L. Streeter, terjemahan Mekanika Fluida edisi delapan jilid 1 Erlangga – Jakarta 1993.