

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan pustaka

Menurut Wahyu Hidayat, ST, (2012) *crankshaft* adalah sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). Untuk mengubahnya, dengan proses sebuah *crankshaft* membutuhkan pena engkol (*crankpin*), sebuah bearing tambahan yang diletakkan di bagian ujung batang penggerak pada setiap *syinder*. Berfungsi untuk untuk merubah gerak naik turun piston (*torak*) menjadi gerak putar yang akhirnya dapat menggerakkan roda gila (*fly wheel*).

#### 1. Bagian-bagian dari *crankshaft*

Bagian-bagiannya yaitu:

##### 1) *Main bearing*.

*Bearing* yang terletak pada blok mesin sehingga merupakan tumpuan utama bagi *crankshaft* saat berputar. Disebut *main bearing* karena *bearing* ini tidak kemana-mana hanya duduk diam di blok mesin.

##### 2) *Crankshaft thrust bearing*

Adalah *bearing* yang didesain untuk menahan beban horisontal yang paralel dengan sumbu poros horisontal

##### 3) *Counter balance weight*

Sebagai penyeimbang putaran mesin

4) *Crank pin journal* dan *main journal*.

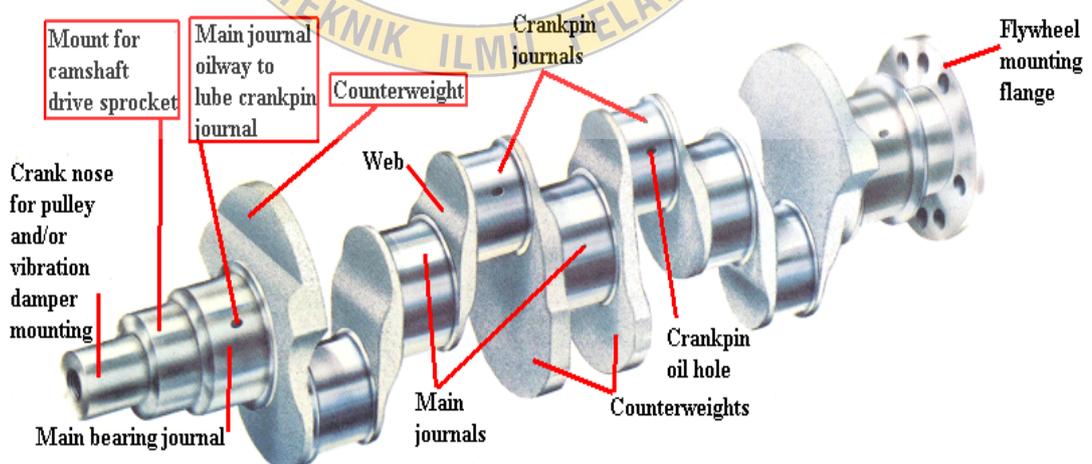
Bagian poros engkol yang dihubungkan dengan blok silinder, *main journal* merupakan *crank journal* yang terletak di tengah. Pada *main journal* terdapat bantalan yang disebut dengan bantalan duduk (*main bearing*), sementara pada *main journal oil* pada bagian samping juga terdapat bantalan yang disebut dengan metal bulan.

5) *Crank pin*(pena engkol)

Bagian poros engkol yang akan dihubungkan dengan *big end* pada *connecting rod*, *crank pin* akan dipasang bantalan yang biasa disebut dengan metal jalan.

6) *Crank arm*

Bagian pada *crankshaft* yang berfungsi sebagai penghubung antara *crank journal* ke *crank pin*.



Gambar 2.1. Bagian-bagian *crankshaft*

## 2. *Deflection* (Defleksi)

*Deflection* yaitu pengukuran sudut kemiringan pada *crankshaft* di dalam silinder pada posisi 0, kecuali pada *crankshaft* yang dekat dengan gearbox (silinder top) harus dalam posisi minus (-) karena pada silinder tersebut memiliki tekanan kompresi yang lebih tinggi pada saat mesin telah bekerja sehingga *crankshaft* tersebut menjadi lurus. pada saat *deflection* memiliki nilai toleransi  $\pm 0,165$ . Ke empat pemaparan diatas adalah salah satu pengertian pengertian yang akan di jelaskan secara spesifik dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Defleksi *crankshaft* terjadi dari waktu ke waktu, selama pemakaian diulang dan terus-menerus *crankshaft*.

Ini adalah proses yang terjadi di latar belakang saat mesin beroperasi dan, tidak dapat dilihat tanpa alat deteksi, hal ini menyebabkan signifikan kerusakan mekanisme. Tanpa memperbaiki pergeseran poros engkol dari waktu ke waktu, putaran mesin tidak akan rata, dan ini menyebabkan tekanan berlebihan pada komponen pendukung. Ini akan mengurangi masa kerja mesin, menyebabkan aus prematur. Masalah ini terjadi secara alami dapat dengan mudah diperbaiki namun, dengan penyesuaian kecil. Mengetahui kapan dan bagaimana untuk menyesuaikan dengan *crankshaft*, akan memperpanjang jam kerja, menghemat waktu dan uang.

## 3. *Fault tree analysis*

### a. Pengertian

*Fault Tree Analysis* adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut *undesired event* terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara

yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya *undesired event* tersebut. (Svein Kristiansen, *Maritime Transportation Safety Management Risk Analysis*, 2004: 225). *Fault Tree Analysis* adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*Top Event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*Root Cause*)<sup>2)</sup>.

*Fault Tree Analysis* merupakan metoda yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault Tree Analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi.

Konstruksi dari *Fault Tree Analysis* meliputi gerbang logika yaitu gerbang *AND* dan gerbang *OR*. Setiap kegagalan yang terjadi dapat digambarkan ke dalam suatu bentuk pohon analisa kegagalan dengan mentransfer atau memindahkan komponen kegagalan ke dalam bentuk simbol (*Logic Transfer Components*) dan *Fault Tree Analysis*. (Chengi Kuo, *Safety Management and its Maritime Application*, 2007:130). Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi. Kegagalan yang ada pada sistem bisa dikarenakan kegagalan pada komponennya, kegagalan pada manusia yang mengoperasikannya atau disebut juga *human error*, dan kejadian-kejadian di luar sistem yang dapat mengarah pada terjadinya *undesired event*. *Fault tree* dibangun berdasarkan pada salah satu *undesired event* yang dapat terjadi pada sistem. Hanya bagian-bagian tertentu dari sistem yang berhubungan beserta kegagalan-kegagalan yang ada, yang dipakai untuk membangun *fault tree*. Pada satu sistem bisa terdapat lebih dari satu *undesired event* dan masing-masing *undesired event* mempunyai representasi *fault tree* yang berbeda-beda yang disebabkan faktor-faktor atau bagian-bagian sistem dan kegagalan yang mengarah pada satu kejadian berbeda dengan lainnya. Pada *fault tree*, *undesired event* yang akan dianalisa disebut juga *top event*<sup>3)</sup>.

*Fault tree analysis* mempunyai kelebihan dan kekurangan, yaitu:

a. Kelebihan

Dalam kasus sebuah sistem yang kompleks pohon kesalahan memberikan cara yang baik dan logis untuk mengintegrasikan berbagai penyebab. Konstruksi diagram pohon dapat menentukan probabilitas nilai-nilai dan membantu memberikan pemahaman yang lebih baik dari suatu sistem.

Pohon kesalahan dapat digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas sehingga perbedaan dari berbagai penyebab dapat dibandingkan, dampak terhadap keseluruhan sistem dengan menganalisa perubahan tersebut dengan kemungkinan nilai.

b. Kekurangan

Pengalaman dan pengetahuan yang banyak diperlukan untuk membuat bangun pohon yang tepat. Kesalahan memasukkan sebuah masukan dapat menyebabkan memberikan hasil yang tidak benar

Sulit untuk memilih gerbang logika yang paling tepat di saluran penghubung dan hal ini dapat menimbulkan secara luas variasi-variasi nilai yang di hasilkan.

c. Prinsip Kerja Metode *Fault Tree Analysis*.

- 1). Kegagalan system / kecelakaan.
- 2). FTA terdiri dari urutan peristiwa yang mengarah kepada kegagalan system/ kecelakaan.
- 3). Membuat urutan peristiwa dengan menggunakan gerbang logika “and” atau “or” atau gerbang logika lainnya.

- 4). Kejadian di atas terdapat beberapa penyebab dan ditandakan dengan persegi panjang dan kejadian yang dijelaskan di persegi panjang.
- 5). Akhir dari peristiwa mengarah pada dimana tingkat kegagalan data yang memungkinkan, ini adalah penyebab utama yang dilambangkan lingkaran dan merupakan keputusan untuk membatasi metode ini (Kristiansen, 2004).

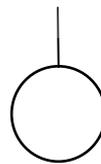
Simbol-simbol dan istilah yang digunakan dalam *Fault Tree Analysis* adalah simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol *transfer*. Berikut adalah bentuk dan simbol gerbang yang digunakan pada metode *Fault Tree Analysis*.

d. Simbol Kejadian

Simbol kejadian adalah simbol-simbol yang berisi keterangan kejadian pada sistem yang ada pada suatu proses terjadinya *top event*.

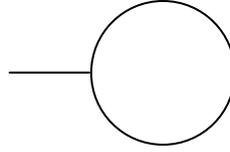
Terdapat 5 simbol yaitu :

- 1) *Basic Even / Primery Event*

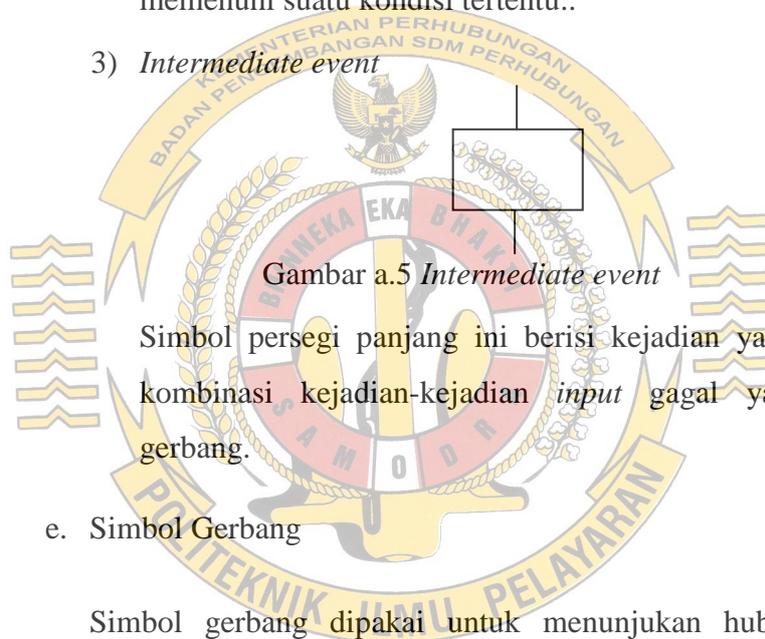


Gambar a.1 *Basic Event*

Simbol lingkaran ini digunakan untuk menyatakan *basic event* atau *primery event* atau kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya. Artinya, simbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian.

2) *Conditioning event*Gambar a.3 *Conditioning event*

Simbol oval ini untuk menyatakan *conditioning event*, yaitu suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang (biasanya pada gerbang *INHIBIT* dan *PRIORITY AND*). Jadi kejadian *output* terjadi jika kejadian input terjadi dan memenuhi suatu kondisi tertentu..

3) *Intermediate event*Gambar a.5 *Intermediate event*

Simbol persegi panjang ini berisi kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian-kejadian *input* gagal yang masuk ke gerbang.

## e. Simbol Gerbang

Simbol gerbang dipakai untuk menunjukkan hubungan diantara kejadian *input* yang mengarah pada kejadian *output* dengan kata lain, kejadian *output* disebabkan oleh kejadian *input* yang berhubungan dengan cara tertentu.

Simbol gerbang yaitu:

1) Gerbang *OR*Gambar b.1 Gerbang *OR*

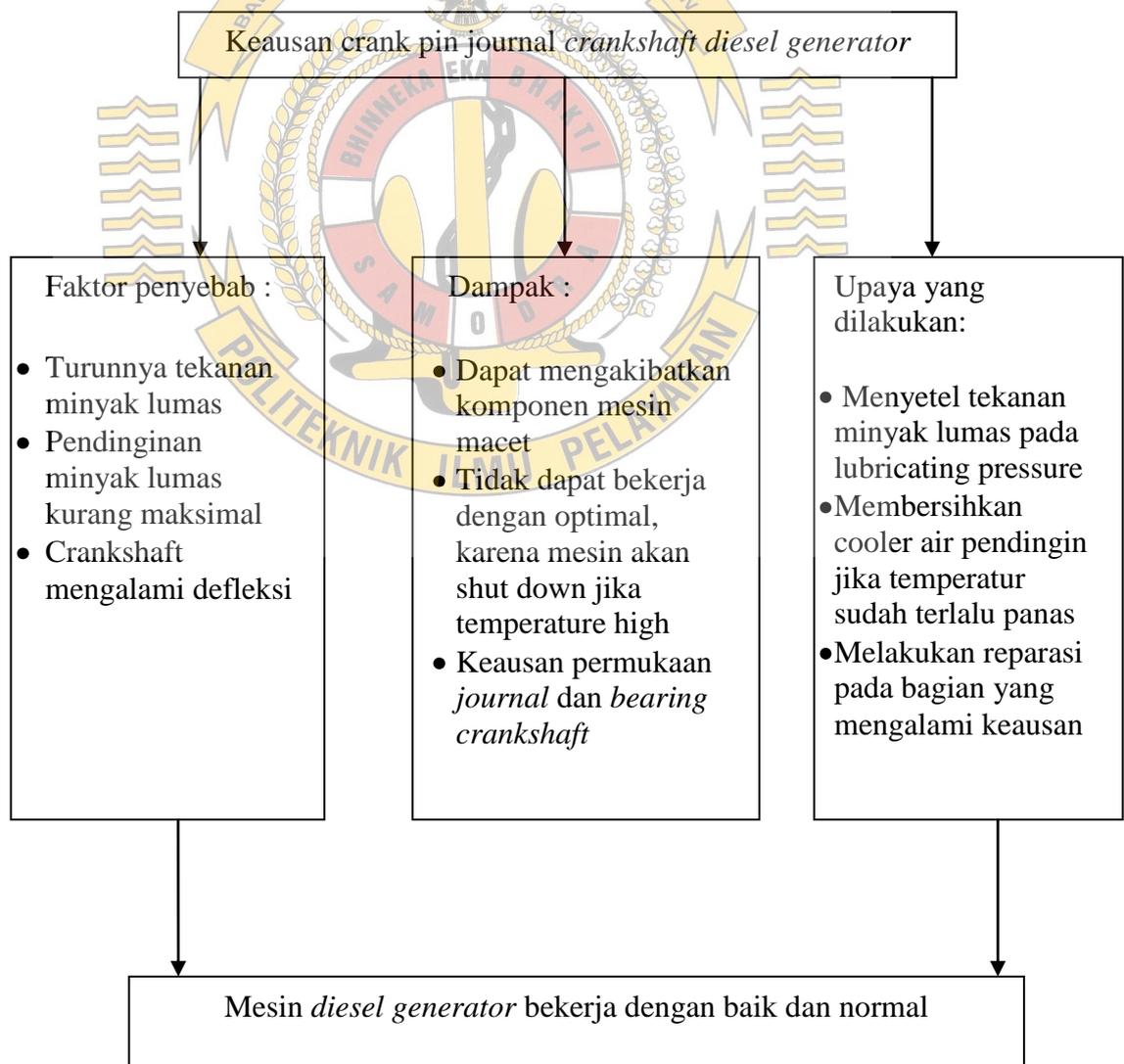
Gerbang *OR* dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul terjadi jika satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan *input* nya terjadi.

2) Gerbang *AND*Gambar b.2 Gerbang *AND*

Gerbang *AND* digunakan untuk menunjukkan kejadian *output* muncul hanya jika semua *input* terjadi.

**B. Kerangka pikir penelitian**

Dalam hal ini terlebih dahulu penulis akan menggambarkan diagram alur penelitian sebagai berikut:



### C. Definisi operasional

Melihat akan pentingnya peranan *crankshaft* pada *diesel generator* di MV. Kartini baruna sebagai bagian dari suatu pesawat pembangkit tenaga listrik di atas kapal guna menunjang kelancaran operasional kapal menimbulkan rasa keingintahuan para pembaca untuk mempermudah dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan istilah-istilah yang terjadi yang bisa menyebabkan terjadinya keausan *crank pin journal crankshaft* pada *diesel engine generator*.

Berikut ini definisi operasional terkait pembahasan tentang keausan *crank pin journal crankshaft* pada *diesel engine generator*.

#### 1. *Main bearing*.

*Bearing* yang terletak pada blok mesin sehingga merupakan tumpuan utama bagi *crankshaft* saat berputar. Disebut *main bearing* karena *bearing* ini tidak kemana-mana hanya duduk diam di blok mesin.

#### 1) *Crankshaft thrust bearing*

Adalah *bearing* yang didesain untuk menahan beban horisontal yang paralel dengan sumbu poros horisontal

#### 2) *Counter balance weight*

Sebagai penyeimbang putaran mesin

#### 3) *Crank pin journal* dan *main journal*.

Bagian poros engkol yang dihubungkan dengan blok silinder, *main journal* merupakan *crank journal* yang terletak di tengah. Pada *main*

*journal* terdapat bantalan yang disebut dengan bantalan duduk (*main bearing*), sementara pada *main journal oil* pada bagian samping juga terdapat bantalan yang disebut dengan metal bulan.

4) *Crank pin*(pena engkol)

Bagian poros engkol yang akan dihubungkan dengan *big end* pada *connecting rod*, *crank pin* akan dipasang bantalan yang biasa disebut dengan metal jalan.

5) *.Crank arm*

Bagian pada *crankshaft* yang berfungsi sebagai penghubung antara *crank journal* ke *crank pin*.

