

PROSES TREATMENT MARINE FUEL OIL (MFO) SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA MESIN DIESEL

GR Hasna Huwaida Salsabila¹

¹Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang
e-mail: salsabila.rosinta@yahoo.com

ABSTRAK: *Marine Fuel Oil* (MFO) merupakan produk penyulingan minyak bumi, dimana dihasilkan setelah residu dan sebelum aspal. MFO saat ini dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk pemanas boiler (sebagai pengganti residu), bahan bakar mesin diesel pada kapal laut dan pembangkit listrik (pengganti solar / HSD). Pemanfaatan MFO sebagai bahan bakar tidak dapat diaplikasikan secara langsung, akan tetapi harus melalui proses *treatment* yang bertujuan untuk menurunkan viskositas atau kekentalan dan penyeragaman ukuran partikel bahan bakar.

Kata kunci : MFO, bahan bakar, mesin diesel, *treatment*

1. PENDAHULUAN

Marine Fuel Oil (MFO) adalah produk penyulingan minyak bumi, dimana dihasilkan setelah residu dan sebelum aspal. Yaitu minyak bakar yang bukan merupakan produk hasil destilasi tetapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak diesel. Pemakaian minyak bakar ini umumnya untuk pembakaran langsung pada industri besar dan digunakan sebagai bahan bakar untuk *steam power station*. Selain itu bahan bakar MFO juga dipakai sebagian besar untuk bahan bakar mesin kapal. Dilihat dari segi ekonomi penggunaan minyak bakar ini dinilai lebih murah.

Bahan bakar *Marine Fuel Oil* (MFO) adalah Minyak Bakar bukan merupakan produk hasil destilasi, tapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak diesel. Sehingga pemanfaatan MFO sebagai bahan bakar tidak dapat diaplikasikan secara langsung, akan tetapi harus melalui proses *treatment* yang bertujuan untuk menurunkan viskositas atau kekentalan dan penyeragaman ukuran partikel bahan bakar (untuk menghindari sumbatan pada *nozzle*). Berdasarkan penjelasan yang ada diatas, maka perlunya dilakukan perencanaan ini guna memperoleh hasil kerja maksimal pada mesin diesel berbahan bakar MFO.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah proses *treatment* bahan bakar MFO untuk menurunkan viskositas atau kekentalan dan penyeragaman ukuran partikel bahan bakar pada mesin diesel?

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) ialah Pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (*prime mover*). *Prime mover* merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Mesin diesel sebagai penggerak mula PLTD berfungsi menghasilkan tenaga mekanis yang dipergunakan untuk memutar rotor generator.

Prinsip Kerja PLTD

1. Di dalam mesin diesel terjadi penyalan sendiri, karena proses kerjanya berdasarkan udara murni yang dimanfaatkan di dalam silinder pada tekanan yang tinggi (35 - 50 atm), sehingga temperatur di dalam silinder naik. Dan pada saat itu bahan bakar disemprotkan dalam silinder yang bertemperatur dan bertekanan tinggi melebihi titik nyala bahan bakar sehingga akan

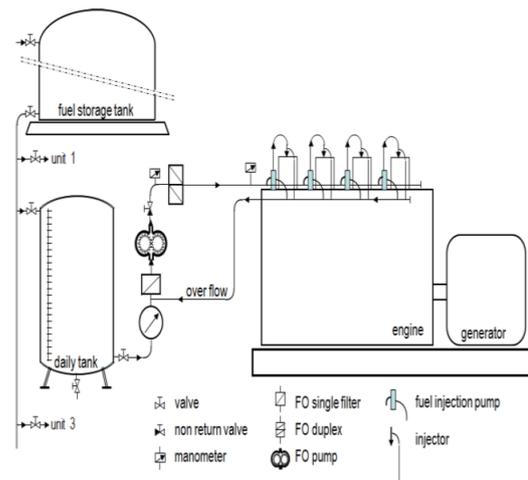
- menyala secara otomatis yang menimbulkan ledakan bahan bakar.
2. Ledakan pada ruang bakar tersebut menggerakkan piston yang kemudian pada poros engkol dirubah menjadi energi mekanis. Tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar dan udara akan mendorong piston yang dihubungkan dengan poros engkol menggunakan batang piston, sehingga piston dapat bergerak bolak-balik. Gerak bolak-balik piston akan diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol. Dan sebaliknya gerak rotasi poros engkol juga diubah menjadi gerak bolak-balik piston pada langkah kompresi.
 3. Poros engkol mesin diesel digunakan untuk menggerakkan poros rotor generator. Pada generator energi mekanis ini dirubah menjadi energi listrik sehingga terjadi gaya gerak listrik.
 4. Tegangan yang dihasilkan generator dinaikan tegangannya menggunakan trafo step up agar energi listrik yang dihasilkan sampai ke beban.
 5. Menggunakan saluran transmisi energi listrik disalurkan ke beban. Di sisi beban tegangan listrik diturunkan kembali menggunakan trafo step down.

Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar minyak diperlukan sebagai sumber energi bagi mesin diesel. Untuk penyalurannya sampai pada ruang bakar dengan suatu kondisi tertentu diperlukan suatu sistem bahan bakar.

Fungsi system bahan bakar :

1. Mengatomkan atau mengabutkan bahan bakar agar mudah bercampur merata dengan udara sehingga mudah terbakar.
2. Mengatur jumlah bahan bakar yang sama pada setiap pemasukan disetiap silinder pada setiap kebutuhan sehingga tenaga (power) setiap silinder adalah sama.
3. Mengatur saat mulai penyemprotan dan lamanya penyemprotan.



Gambar 1. Prinsip aliran sistem bahan bakar

2. METODE PENELITIAN

Alur sistem treatment MFO

1. *Storage Tank*
Tempat penimbunan cadangan bahan bakar, pengendapan lumpur, kotoran padat dan kandungan air jenuh. Dimana temperatur MFO dijaga 60 – 80°C untuk mempermudah proses pemompaan.
2. *Settling Tank*
Tempat penyimpanan sementara MFO siap disaring dan menurunkan kandungan air lebih. Dimana temperatur pemanas dijaga 90 – 100°C untuk menjaga panas MFO pada 80 – 90°C agar tidak terjadi penggumpalan partikel MFO menjadi aspal.
3. *Sparator*
Tempat pemisahan air dan partikel MFO berdasar berat jenis. Dimana pemanas MFO pada 80 – 100°C (Alarm spartor akan bekerja pada temperatur > 100°C).
4. *Daily Tank*
Penyimpan sementara MFO siap dipergunakan untuk mesin diesel. Dimana temperatur MFO dijaga pada 90°C.
5. *Booster Module*
Menetapkan viskositas dan temperatur MFO sebelum masuk sistem bahan bakar mesin diesel.
6. *Change Over*

Pengubahan saluran bahan bakar menuju mesin diesel dengan pilihan Solar atau HSD dan MFO (untuk *start up*, mesin diesel memerlukan bahan bakar Solar atau HSD)

7. *Over Flow Tank*

Penampungan bahan bakar berlebih dari mesin diesel

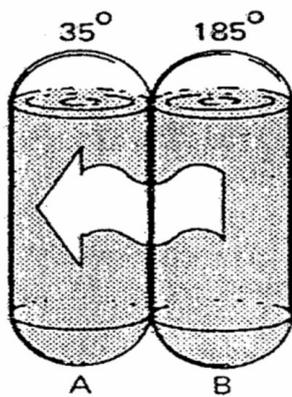
8. *Sludge Tank*

Penampungan sludge atau MFO dengan partikel besar dan air dari *sparator*

Perpindahan Panas Pada Proses *Treatment*

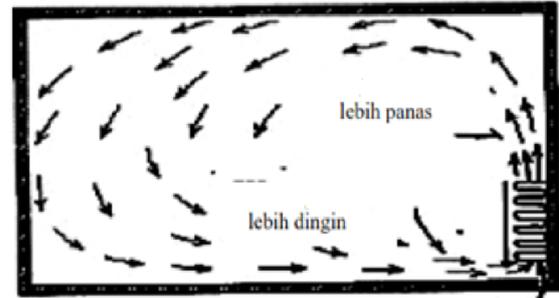
Proses *treatment* MFO adalah proses penurunan viskositas dan proses penyeragaman ukuran partikel bahan bakar (untuk menghindari sumbatan pada *nozzle*). Cara perpindahan panas pada proses *treatment* MFO yaitu secara konduksi dan konveksi.

Perpindahan panas konduksi ini terjadi pada system perpipaan pada aliran *treatment* bahan bakar MFO. Perpindahan secara konduksi dapat dilihat pada gambar 2 dimana perpindahan yang diakibatkan perbedaan suhu.



Gambar 2. Perpindahan panas secara konduksi

Perpindahan panas konveksi ini terjadi pada sistem perpindahan panas pada tangki bahan bakar MFO. Perpindahan secara konveksi dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini



Gambar 3. Perpindahan panas secara konveksi

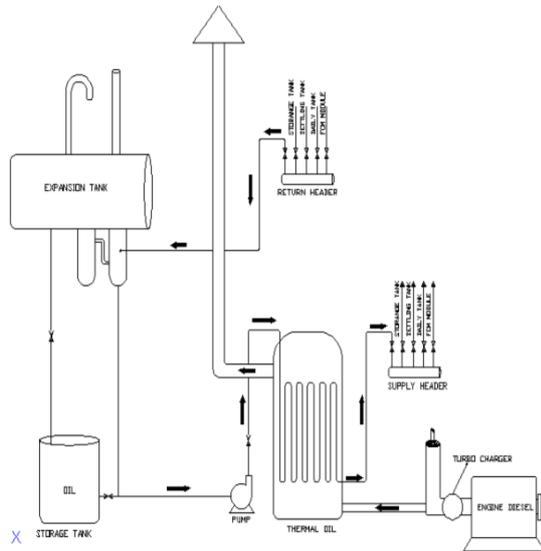
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *Treatment* Bahan Bakar MFO

Dalam perencanaan ini proses *treatment* bahan bakar MFO untuk menurunkan viskositas dari bahan bakar MFO menggunakan *Oil Heater* (pembangkit panas dengan menggunakan oli sebagai media pemanas). Dimana proses pemanasan oli dengan memanfaatkan panas dari sisa hasil pembakaran mesin atau gas buang. Temperatur gas buang yang dibutuhkan untuk memanaskan oil heater sekitar 300°C. Sehingga dalam hal ini pemanfaatan temperatur gas buang dapat diaplikasikan sebagai pemanas oil heater.

1. Proses Pemanasan Oli Proses

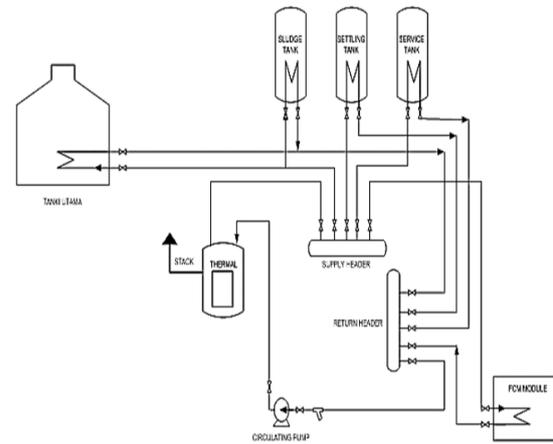
Pemanasan oli ini dengan menggunakan pemanfaatan panas dari sisa hasil pembakaran mesin atau gas buang. Oli yang ada pada *storage tank* akan dipompa untuk bersirkulasi menuju *thermal oil*. Dimana gas buang dari hasil pembakaran akan ditransfer menuju *thermal tank* untuk memanaskan oli yang bersirkulasi dalam *thermal oil*.



Gambar 4. Proses Pemanasan Oli

2. Proses Treatment MFO

Proses *treatment* MFO dengan *Oil Heater* (pembangkit panas dengan menggunakan oli sebagai media pemanas). Oli panas yang berada pada thermal tank akan ditransfer menuju *supply header*. Dimana temperatur oli pemanas yang keluar dari *thermal tank* diatur pada 150°C. Pada *supply header* transfer oli panas akan diatur sesuai dengan kebutuhan tiap tangki. Pada *storage tank* atau tangki utama oli panas ditransfer pada temperatur 90 – 105°C, hal ini berfungsi untuk mempermudah proses dari pemompaan bahan bakar MFO menuju *settling tank*. Pada *settling tank* oli panas ditransfer pada temperatur 90 – 100°C agar tidak terjadi penggumpalan partikel MFO menjadi aspal. Pada *daily tank* oli panas ditransfer pada temperatur 90 – 100°C untuk menjaga temperatur MFO pada 90°C. MFO yang ada pada *daily tank* adalah MFO yang siap dipergunakan untuk bahan bakar pada mesin diesel.



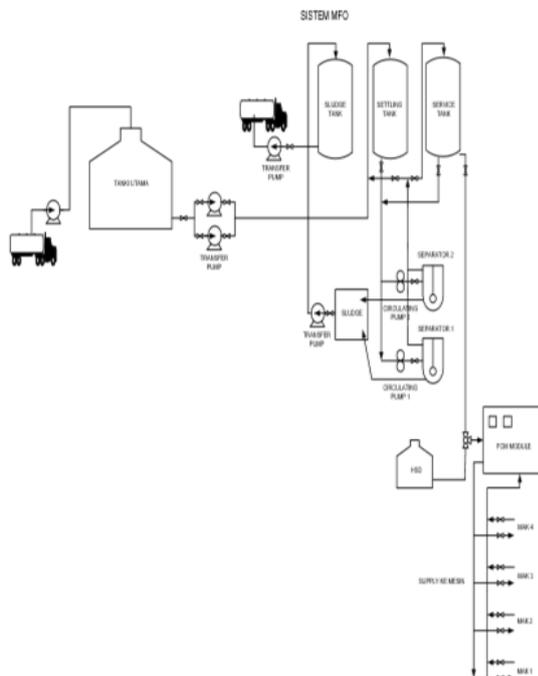
Gambar 5. Proses Treatment MFO

3. Aliran Bahan Bakar MFO

Tanki utama atau *storage tank* adalah tempat penimbunan cadangan bahan bakar, dimana kapasitas bahan bakar yang dapat disimpan sebanyak 600 Ton bahan bakar MFO. Bahan bakar MFO yang terdapat pada *storage tank* akan dipompa menuju *settling tank*. *Settling tank* memiliki kapasitas bahan bakar 20 Ton. Pada *settling tank* bahan bakar MFO siap disaring dan diturunkan kandungan air yang berlebih.

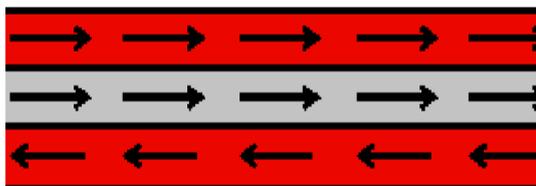
Bahan bakar yang terdapat pada *settling tank* akan dipompa menuju *sparator* untuk proses pemisahan kandungan air yang terdapat pada bahan bakar MFO. Bahan bakar MFO yang siap pakai akan ditampung pada *daily tank* dan limbah dari bahan bakar MFO akan ditampung pada *sludge tank*. *Daily tank* memiliki kapasitas yang sama dengan *settling tank* yaitu 20 Ton.

Bahan bakar yang siap pakai akan dialirkan menuju *booster module* atau *FCM module* untuk menetapkan viskositas dan temperatur MFO sebelum masuk mesin. Pada saluran masuk mesin terdapat *change over* sebagai saluran bahan bakar menuju mesin diesel dengan pilihan HSD dan MFO. *Change over* berperan penting dalam mengatur konsumsi bahan bakar yang akan digunakan. *Change over* diperlukan karena untuk start up mesin diesel memerlukan bahan bakar HSD.



Gambar 6. Aliran Bahan Bakar MFO

4. Sistem perpipaan pada aliran bahan bakar MFO
Seluruh sistem perpipaan dilengkapi *heater* yang menempel sepanjang jalur aliran bahan bakar MFO. Hal ini untuk menghindari penggumpalan MFO dalam pipa.



Gambar 7. Aliran bahan bakar MFO dalam pipa

Keterangan :

-  Saluran kembalinya oli panas menuju *thermal tank*, dimana oli akan dipanaskan kembali.
-  Saluran bahan bakar MFO
-  Saluran oli panas

5. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan pemanfaatan *Marine Fuel Oil* (MFO) sebagai bahan bakar mesin diesel maka didapatkan data sebagai berikut :

1. Proses *treatment* bahan bakar untuk menurunkan viskositas dari bahan bakar MFO menggunakan *Oil Heater*. Dimana proses pemanasan oli dengan memanfaatkan panas dari sisa hasil pembakaran mesin atau gas buang.

DAFTAR PUSTAKA

- Poeswanto, Hendra. 2014. *Perencanaan Pemanfaatan Marine fuel Oil (MFO) Sebagai Bahan Bakar Engine Diesel MaK*, TURBO ISSN 2301-6663, Vol. 4 No 1.
- Kristanto, P., Winaya, R. 2002. *Penggunaan Minyak Nabati Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Motor Diesel Sistem Injeksi Langsung*, Jurnal Teknik Mesin, 4, 99-103.
- Syaiful, A.M. 2000. *Produk Migas*. STEM AKA-Migas Pusdiklat Cepu. Cepu.
- Gerianto Indrajaya, Ir., (2009), *Penggunaan Marine Fuel Oil dan Dampaknya terhadap motor diesel*, Seminar Nasional.
- Victor, Redemptus., Sugiono, Sugiono., Himawan, Rakhmat., (2016), *Analisis Kelayakan Proyek Konversi Bahan Bakar Marine Fuel Oil (MFO) Ke Compressed Natural Gas (CNG) Pada Mesin Boiler*, Jurnal Trknik Industri, 3, 6-7
- Daryanto. 2001. *Energi, Masalah dan Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.
- Djosetyarjo. 2003. *Ketel Uap*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Klara, Syerly, 2013, *Analisis Kombinasi MFO (Marine Fuel Oil) dan Diesel Oil Pada Mesin diesel Nanchang 2105 A-A3*, Universitas Hasanuddin: Makasar.
- Saidah, andi, 2012, *Pengaruh parameter tekanan Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Diesel Type 6 D M 51 SS*, Jurnal Penelitian Rekayasa Teknologi Volume 3 Nomer 1.

- Parenden, Daniel, 2012, *Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas*, Jurnal Ilmiah Anim Ha Vol.1 No.3
- Hartanto, Agus. 2010. *Program Konversi Dari BBM Ke BBG*, Bandung: Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik – LIPI.
- Arismunandar, W., Tsuda, Koichi, (2002), *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Pradya Paramita, Jakarta, 10-27.
- Ghalya Pikra, Agus Salim, Tri Admono, Merry Indahsari Devi, (2010), *Analisis Rugi-Rugi Panas Pada Tangki Penyimpan Panas Dalam Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Matahari*, Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology Vol. 01, No. 1.
- Zulfiandri. 2017. *Sistem Informasi Inventori Bahan Bakar Minyak (BBM)*. Jurnal SimanteC. ISSN 2088-2130;e-2502-4884, Vol. 6, No 1.
- Klara, Syerly. 2012. *Perencanaan Isolasi Tangki Settling Dan Tangki Harian Bahan Bakar Marine Fue Oil (MFO) PLTD Lopana Sektor Minahasa*, Universtas Hasanuddin : Makasar.