BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Liquified Natural Gas

LNG atau Liquified Natural Gas merupakan gas yang didominasi oleh metana dan etana yang didinginkan hingga mencair pada suhu antara -150 derajat celcius sampai -200 derajat celcius dan volume spesifik gas alam dapat mengecil hingga 1/600 kali lipat dibandingkan kondisi awalnya.. Suhu yang rendah akan sangat berbahaya bagi manusia atau lingkungan sekitar yang menyentuhnya, sehingga diperlukan penanganan khusus untuk LNG. Tangki yang dirancang khusus di mana kebanyakan jenis tangki adalah membran atau "moss". (cair, n.d.)

Karakteristik dari LNG untuk bahan bakar Kapal (Herbert Engineering Corp, 2013)

- LNG harus di simpan dengan tangki yang bersuhu cryogenic (bersuhu rendah), dibutuhkan tangki penyimpanan khusus, jalur pipa khusus dan penanganan khusus
- biasanya ketika disimpan LNG akan perlahan menguap sehingga memerlukan boil off gas (BOG)
- sisa dari pembakaran rendah emisi dari Sox dan NOx, emisi sudah sesuai dengan aturan ECA (Emission Control Area)
- LNG memiliki setengah density dari diesel fuel sehingga memerlukan tangki yang lebih besar. tidak seperti CNG, tangki LNG tidak bertekanan tinggi sehingga dapat disimpan dibawah deck.

Komposisi dari LNG didominasi gas methane lihat table 2.1.1). Namun tergantung pada area sumber daya dan ada kandungan gas hydrocarbon dalam skala kecil. LNG juga mengandung Nitrogen dioksida, Sulfur dan karbon dioksida

Tabel 2.1 1 Fuel Gas Spesification

Property	**Unit**	**Value**
Lower heating value, min^{-1}	MJ/m^3N [2]	26
Methane number (MN),min^3		80
Methane (CH4), min	% volume	70
Hydrogen sulphide (H2S), max	% volume	0,05
Hydrogen (H2), max 4)	% volume	3
Oil content, max.	mg/m^3N	0,01
Ammonia, max	mg/m^3N	25
Chlorine + Fluorines, max	mg/m^3N	50
Particles or solids at engine inlet, max	mg/m^3N	50
Particles or solids at engine inlet, max size	um	5
Gas inlet temperature	°C	0….60

2.2 Gas Engine

Gas Engine adalah mesin yang digerakkan dengan menggunakan bahan bakar bahan bakar gas. Pada mesin gas, bahan bakar dimasukan ke ruang bakar melalui intake manifold, sehingga gas bercampur dengan udara yang masuk pada ruang bakar.

Keuntungan dalam mesin gas adalah Ramah lingkungan dengan biaya bahan bakar yang lebih murah. Dalam ECA untuk Nitrogen Dioksida (NOx) harus sesuai dengan regulasi gas buang, di knalpot atau *exhaust* tidak memerlukan *aftertreatment* (*Catalytic converter*) karena dalam mesin gas hasil dalam pembakaran sudah memenuhi standar emisi gas buang.

Gas alam disimpan dalam keadaan cair (LNG) dan gas di vaporized atau di uapkan menuju mesin, Mesin gas tidak bisa langsung di *direct* ke *propeller* karena mesin gas itu berbeda dengan mesin diesel, perbedaannya adalah mesin gas tidak bisa menerima beban kejut atau ketika di aplikasikan langsung ke propeller mesin gas akan berhenti atau mati ketika ada gelombang laut, maka untuk menggerakan *propeller* menggunakan motor listrik.

Penerimaan langkah pembebanan

karakteristik dari mesin pembakaran dalam sangat umum dijelaskan bisa mengatasi peningkatan beban secara tiba tiba, dalam dua model langkah untuk mesin pembakaran turbocharged (Gas atau diesel) untuk menjelaskan karakteristik dari jenis mesin ini

Langkah 1 penerimaan muatan : Kecepatan governor meningkatkan tenaga mesin secara spontan dengan menambahkan bahan bakar.

Langkah 2 waktu recovery : selanjutnya mesin membutuhkan waktu tertentu untuk mempercepat turbocharger untuk beroperasi secara stabil, setelah ini mesin siap untuk langkah pembebanan berikutnya.

Beban variasi

Sering kali beban dari mesin tidak berurutan pada saat langkah muat, tapi bukan beban yang bervariasi terus menerus. cepat atau lambatnya variasi beban tergantung pada beban yang diterima (langkah 1 itu kritis) untuk lambat dan besarnya variasi beban peningkatan daya pada parallel mode di langkah 2 lebih dominan.

Mesin Gas Injeksi langsung (Gas – Diesel Engine)

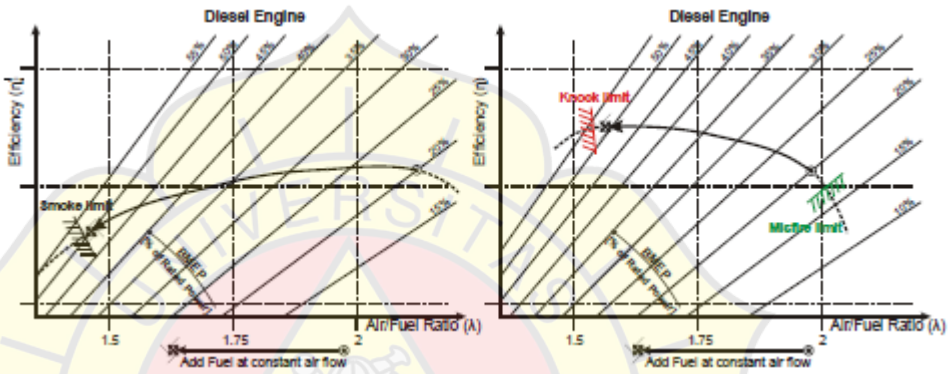
Tidak seperti mesin gas pada umumnya yang menggunakan siklus otto, mesin gas langsung menyuntikkan gas pada tekanan tinggi langsung menuju ruang bakar. jadi mesin menggunakan proses pembakaran diesel. karena tidak ada resiko pada saat knocking. Proses pembakaran pada mesin gas pada dasarnya sama dengan proses pembakaran mesin diesel dengan bahan bakar cair.

Penyuntikan bahan bakar pada mesin gas

Langkah 1 : penambahan bahan bakar namun udara nya tetap

Pada port injection daya pada mesin gas meningkat di langkah 1 dengan menyuntikkan gas tambahan namun jumlah udara nya tetap sama. Maka mesin bekerja sementara pada campuran gas dan udara yang berlimpah atau banyak sampai turbocharger bisa mengirimkan udara yang dibutuhkan.

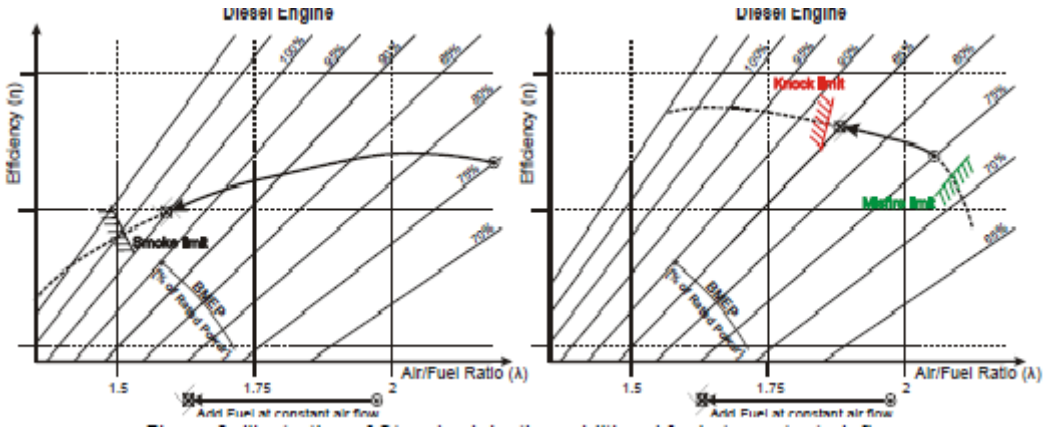
(Langkah 2) prinsip yang sama dari mesin diesel, tetapi proses pembakarannya berbeda maka penerimaan beban terbatas.



Gambar 2.2 1 Ilustrasi dari Langkah 1- penyuntikkan bahan bakar pada aliran udara konstan *(beban dasar rendah 20% dari nilai BMEP)*

Gambar 2.1.1 menunjukan effisiensi dari proses pembakaran diesel dan otto dimana penambahan bahan bakar dan aliran udara konstan pada beban dasar yang rendah.

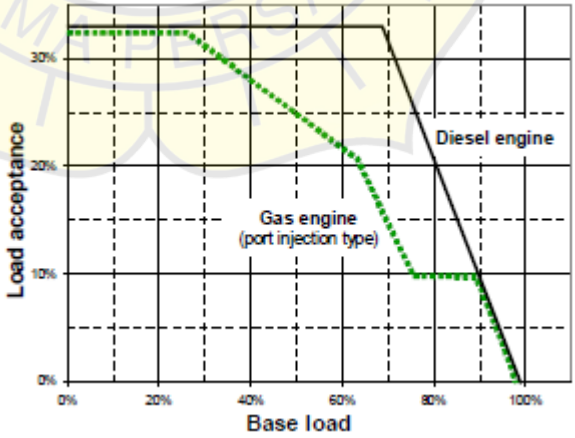
Disamping itu effisiensi proses pembakaran diesel turun pada ratio bahan bakar / udara rendah, dimana effiesiensi dari siklus otto meningkat, jadi penerimaan kapasitas beban dari mesin diesel dan port injeksi mesin gas mengalami penurunan beban dasar.



Gambar 2.2 2 Ilustrasi dari Langkah 1- penyuntikkan bahan bakar pada aliran udara konstan (beban dasar lebih dari 75 % BMEP)

Gambar 2.2.2 memperlihatkan dalam penyuntikkan bahan bakar sama namun BMEP lebih besar yang mendekati nilai daya mesin, dimana ketukan batas sangat membatasi jumlah bahan bakar gas yang ditambahkan. Ini adalah alasan utama mengapa mesin gas dapat mengambil langkah beban yang lebih kecil pada beban tinggi.

Selain itu mesin diesel dapat overboosted dengan jumlah suplai udara yang lebih banyak memungkinkan penambahan jumlah bahan bakar pada Langkah pembebanan . mesin gas memiliki kemampuan overboost yang terbatas karena campuran ratio dari udara/bahan bakar tinggi

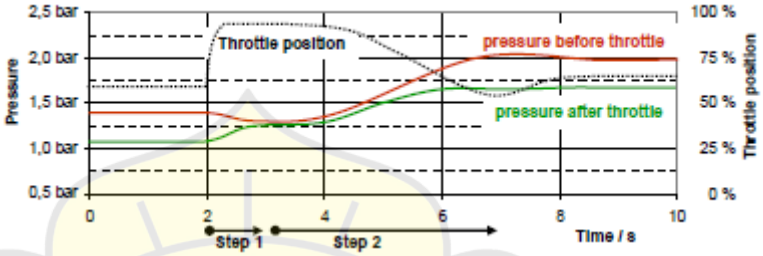


Gambar 2.2 3 Beban maksimum yang diterima

Gambar 2.2.3 contoh dari beban maksimum yang diterima pada mesin gas untuk kapal. Biasanya ini jauh lebih rendah pada beban dasar yang lebih tinggi

Mesin bermuatan campuran

Biasanya, mesin gas bermuatan campuran menggunakan throttle untuk mengontrol kecepatan atau daya. Membuka throttle meningkatkan jumlah dari campuran gas dan udara didalam silinder, sementara ratio udara/bahan bakar dikendalikan secara mandiri



Gambar 2.2 4 Aliran tekanan ditambahkan setelah Langkah pembebanan

Di Langkah 1 governor membuka throttle untuk menambah kecepatan, tekanan dorongan setelah throttle dan sehingga daya dari mesin bertambah. setelah waktu penambahan Kembali (Langkah 2) perbedaan tekanan yang stabil di atas throttle, throttle cadangan telah siap Kembali dan mesin siap untuk Langkah pembebanan berikutnya.