

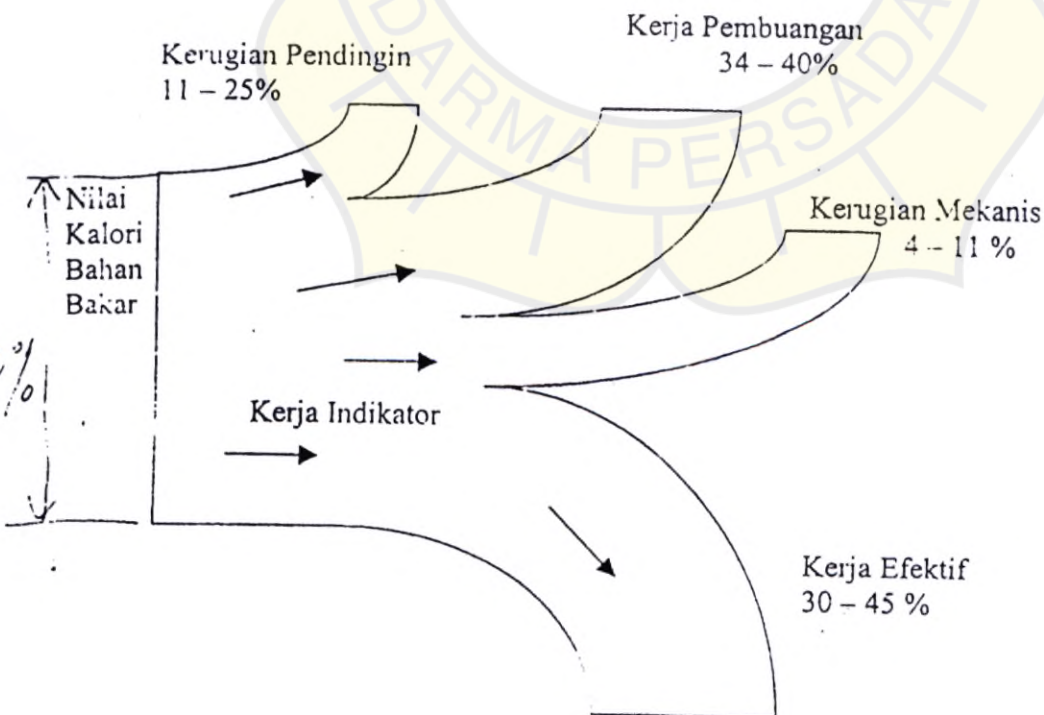
BAB II

DASAR TEORI

II.1 GAS BUANG

Gas buang adalah hasil proses pembakaran yang dikeluarkan dari dalam sebagai langkah akhir pembuangan mesin diesel. Gas buang ini akan digunakan untuk menggerakkan *turbocharger* menghisap udara dan mensuplai kebutuhan pembakaran, kemudian dialirkan kembali ke-*economizer* untuk memanaskan air menjadi uap lalu dibuang melalui cerobong ke-atmosfir.

Gas buang sangat membahayakan karena mengeruhkan udara (polusi), selain kerugian dari gas buang ini adalah kecepatan keluar gas buang menimbulkan suara bising dan radiasi panas sehingga tidak memberi kenyamanan. Kepekatan gas buang yang disebabkan pembakaran yang tidak sempurna juga dapat merusak sistem dan kebocoran.



Gb.2.1. Diagram neraca kalor.

Fungsi pokok sistem pembuangan adalah untuk membawa gas buang dari silinder mesin ke atmosfer dengan tekanan balik yang minimal dan tahanan aliran yang kecil. Gabungan dari alat yang dilalui gas buang untuk meninggalkan mesin diesel disebut sistem buang. Sistem buang dapat juga melakukan satu atau lebih dari fungsi sebagai berikut:

1. Meredam kebisingan yang dibuat oleh gas buang yang keluar.
2. Melindungi lingkungannya terhadap gas buang dan asap yang kadang-kadang timbul.
3. Memadamkan cetus api yang kadang-kadang timbul dan mengeluarkannya dari gas buang.

Sistem buang biasanya terdiri atas bagian-bagian seperti:

- a. Katup dan lubang buang dalam kepala silinder.
- b. Pipa cabang buang.
- c. Pipa buang.
- d. Peredam suara yang juga disebut peredam buang (*silencer*).
- e. Pipa ujung.

Ada 2 tipe sistem pembuangan yaitu sistem pembuangan kering (*dry exhaust gas system*) dan sistem pembuangan basah (*wet exhaust gas system*). Kedua sistem ini pada prinsipnya sama fungsinya, yaitu mengalirkan gas buang ke atmosfer melalui suatu instalasi pipa pembuangan dengan komponen-komponennya, tetapi yang membedakan adalah pada sistem pembuangan kering tidak memerlukan air sebagai media pendingin.

Panas buang dapat didefinisikan sebagai kalor (energi panas) yang dibuang oleh suatu proses pada temperatur yang cukup tinggi, sehingga memungkinkan

dimanfaatkan menjadi kegunaan lainnya. Sumber panas buang biasanya dikelompokkan dalam 3 bagian temperature panas buang,yaitu:

- a. Temperatur tinggi : lebih dari 450°C.
- b. Temperatur menengah : 230°C sampai dengan 450°C.
- c. Temperatur rendah : kurang dari 230°C.

Kondisi a & b dapat digunakan untuk:

- pembuatan *steam proses*;
- tenaga uap untuk pembangkit listrik;
- pemanasan awal udara pembakaran.

Kondisi c biasanya hanya digunakan untuk pemanas ruangan dan penggunaan *heat pump*.

Dalam *main engine* ada lima jenis energi hilang,yaitu;

1. Energi panas hilang ke cerobong ,besaran ini ditentukan oleh temperatur gas buang dan udara bersih.
2. Energi panas laten uap air hasil pembakaran *hydrogen* dalam bahan bakar,besaran panas hilang ini ditentukan oleh jenis bahan bakar.
3. Energi panas hilang karena bahan bakar tak terbakar sempurna, besaran ini di tentukan oleh banyaknya bahan bakar yang tak terbakar sempurna.
4. Energi panas hilang akibat radiasi dari permukaan isolasi *main engine* ke udara sekitar, besaran ini ditentukan oleh temperatur permukaan *main engine* dan beban *main engine*.
5. Energi panas hilang melalui *blowdown*, besaran ini di tentukan oleh kwalitas air umpan dan desain *main engine*.

11.2 TURBOCHARGER

Turbocharger adalah suatu kompresor yang digunakan dalam mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan tenaga yang keluar dari mesin dengan meningkatkan massa dari oksigen dan bahan bakar yang masuk ke dalam mesin. Salah satu keburukan dari mesin diesel adalah perbandingan kompresi harus rendah sehingga dapat digunakan *turbocharger*. *Turbocharger* sendiri bukan merupakan sumber tenaga, melainkan bekerja berdasarkan sisa energi dari gas buang *main engine*, untuk mensuplai lebih banyak kompresi udara dari mesin. Karena kapasitas udara yang masuk ke dalam silinder meningkat, sehingga minyak bakar diizinkan untuk menyemprot bahan bakar secara cukup di ruang pembakaran, sehingga mesin membutuhkan tenaga lebih untuk menurunkan konsumsi bahan bakar dan gas buang. *Turbocharger* juga dapat membuat mesin mencapai tenaga maksimal, dan beroperasi pada kecepatan dan temperatur yang tinggi, sehingga dibutuhkan pemeliharaan yang benar sesuai dengan petunjuk pemeliharaan dan pemakaian dari pembuatnya.

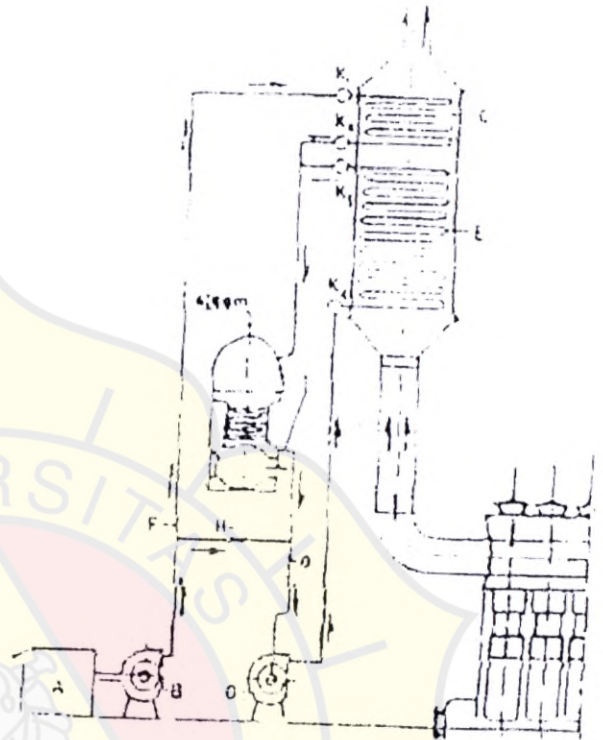
Gambar *turbocharger* terdapat di dalam lampiran.

11.3 ECONOMIZER

Economizer adalah tipe alat penukar panas antara gas buang *main engine* dengan air umpan (*feed water*), sehingga akan dihasilkan air umpan panas yang akan masuk ke *boiler* untuk diuapkan. Kapasitas uap dan tekanan yang dihasilkan tergantung pada jumlah energi kalor yang diserap air umpan dari gas buang. Jumlah kalor gas buang tergantung laju gas buang dan temperatur.

Prinsip kerja *economizer* secara umum ditunjukkan dalam gambar di bawah ini:

- A. Bak Air panas
- B. Pompa pengisian air ketel
- C. *Economizer*
- D. Pompa sirkulasi air ketel
- E. Pipa spiral yang berfungsi sebagai pemanas air ketel
- F. *Valve* penutup
- G. *Valve* penutup
- H. *Valve* penutup



Gb.2. 2. Prinsip kerja *economizer*

Gas buang dengan kapasitas m_G (kg/jam) dan temperatur masuk T_{G1} ($^{\circ}\text{C}$) tertentu yang dihasilkan dari suatu proses mesin mengalir memasuki *duct* yang di dalamnya terdapat pipa-pipa, sehingga memanaskan dinding pipa bagian luar yang diteruskan dengan proses konduksi melalui ketebalan pipa sehingga panasnya ditukarkan ke air yang diumpankan, yang akan memanaskan air umpan yang mempunyai kapasitas m_w (kg/jam) serta temperatur awal T_{w1} menjadi T_{w2} ($^{\circ}\text{C}$), karena energi kalor gas sebagian sudah ditukar dengan temperatur air umpan sehingga gas buang keluar dari *economizer* bertemperatur T_{G2} ($^{\circ}\text{C}$).

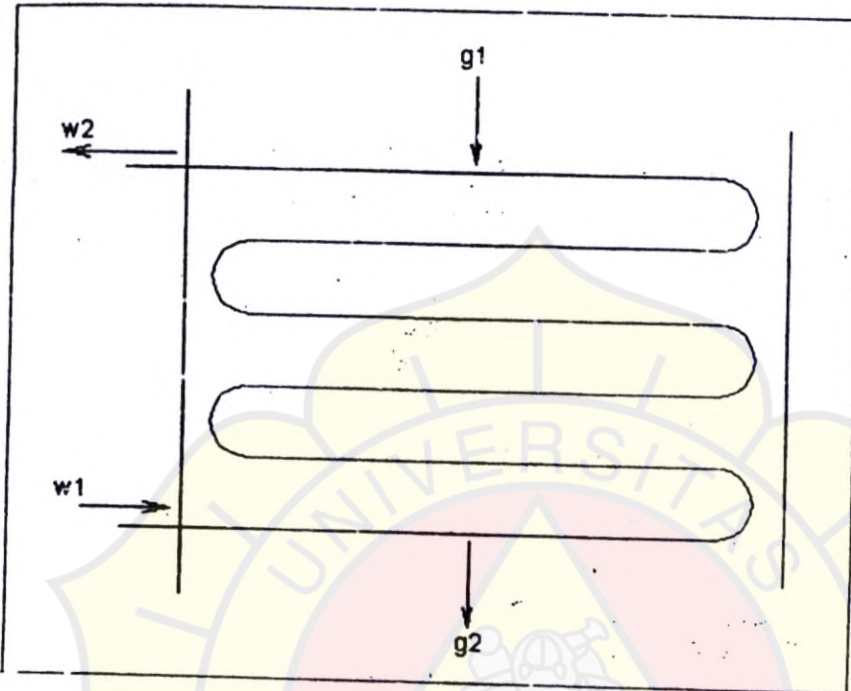
Penggunaan *economizer* secara garis besar dibagi tiga yaitu:

1. *Non condensing economizer*: jenis ini dioperasikan pada temperatur di atas titik jenuh fluidanya. Pengoperasian *economizer* tipe ini pada temperatur di atas titik jenuh (*dew point*) sangat menguntungkan karena kondensasi air pada titik jenuh tidak akan menyebabkan adanya problem korosi.
2. *Condensing economizer*: sebagian besar kehilangan panas dalam gas buang disebabkan panas laten air dalam proses pembakaran. *Condensing economizer* ini mampu untuk menyerap panas laten tersebut, dan menyebabkan temperatur gas buang akan menurun sampai di bawah temperatur kondensasinya. Konstruksi peralatan *condensing economizer* ini cukup mahal sebab materialnya harus tahan terhadap korosi.
3. *Steaming economizer*: di dalam peralatan ini sebagian uap air diproduksi. Biasanya produksi steam ini dapat mencapai 20% dari steam produksi ketel uapnya sendiri. Dan persentasi tersebut akan turun bila beban *main enginenya* juga turun.

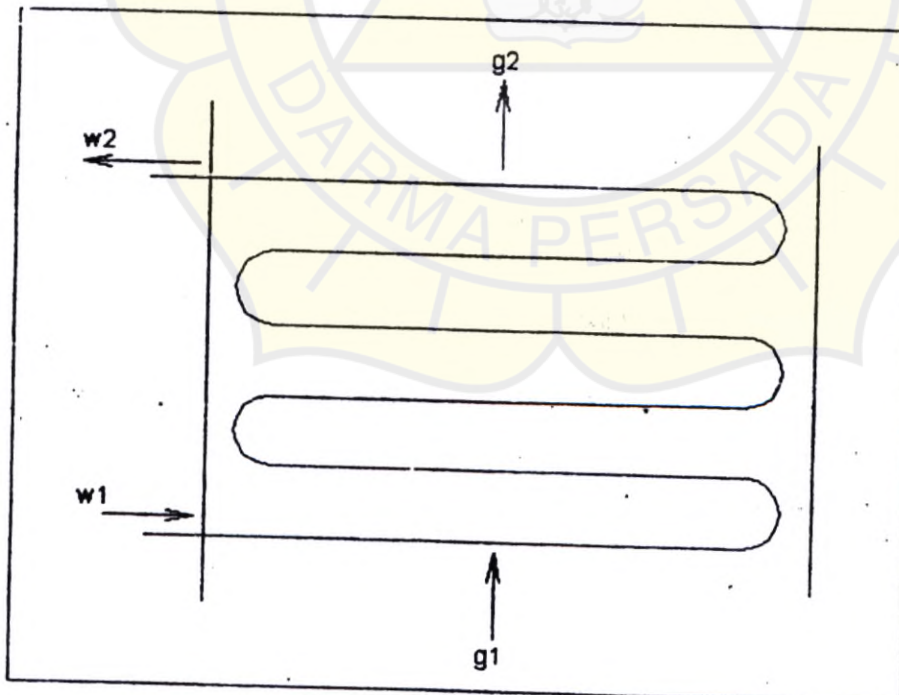
Menurut konstruksinya, *economizer* dapat dibedakan atas:

1. Menurut tipe permukaan penyerap panasnya:
 - *economizer* yang permukaan luar pipanya bersirip (*finned tube*);
 - *economizer* yang permukaan luarnya licin (*bare tube*);
- 2 Menurut detail desain:
 - *economizer* yang menggunakan, *flanged return bend*,
3. Menurut jenis aliran (lihat hal 10).
4. Menurut susunan pipa (lihat hal. 11).

3. Menurut jenis aliran

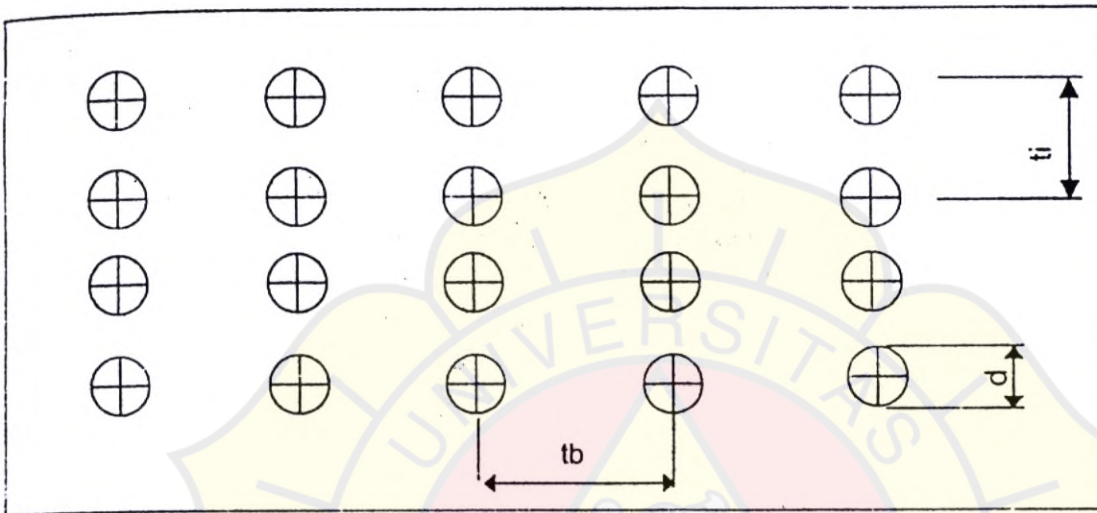


- Gb.2.2. Ekonomizer dengan pola aliran lawan arah (*Counter flow*).

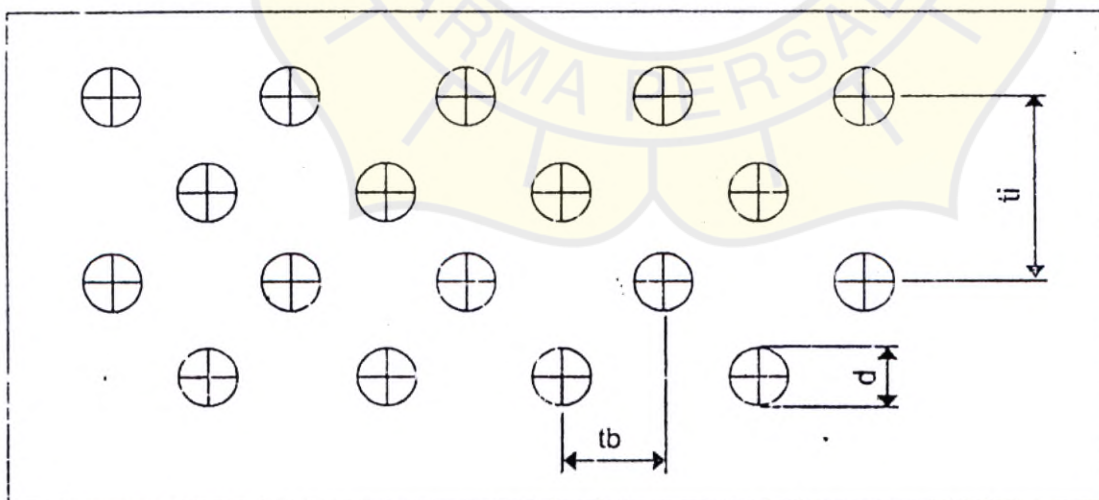


- Gb.2.3. Ekonomizer dengan pola aliran searah (*Parallel Flow*).

4. Menurut susunan pipa



Gb. 4. Ekonomiser dengan susunan pipa inline.



Gb. 5. Ekonomiser dengan susunan pipa staggered.

Dimana :
 d = diameter pipa
 tb = jarak antar pipa
 ti = jarak lengkungan pipa