

PENGUJIAN FUNGSIONAL MESIN DIESEL DENGAN MEMAKAI BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) CAMPURAN SOLAR DAN MINYAK GORENG BEKAS

Faisal Fahmi Hasan¹⁾, Anasril²⁾, Burhanuddin Tarigan³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

faisalhasan@polmed.ac.id; burhanuddintarigan05@gmail.com

Abstrak

Kemajuan teknologi dan perkembangan industri yang pesat didunia memicu pertambahan pemakaian energi yang besar. Import bahan bakar minyak (bbm) akan menambah beban subsidi pada anggaran belanja pemerintah maka perlu/harus dikurangi import bbm oleh Pemerintah Indonesia. Cara yang ditempuh pemerintah adalah dengan membuka kilang – kilang minyak baru. Target pemerintah sampai tahun 2019 akan ada enam kilang yang baru [1], namun belum juga dapat memenuhi konsumsi bbm. Penelitian ini menguji operasional mesin diesel dengan menggunakan bbm campuran solar dan minyak goreng bekas (minyak jelantah). Banyaknya minyak goreng bekas pada bbm campuran solar dan minyak goreng bekas bervariasi dimulai dari 10 % sampai 40 %. Hasil pengujian menginformasikan rata-rata pengujian persepuluh menit, bahan bakar yang paling sedikit dikonsumsi oleh mesin diesel adalah bbm campuran dengan kandungan minyak goreng bekas 10 % (56,7 ml), dan yang paling banyak minyak solar saja (68,3 ml). Putaran poros yang paling tinggi pada operasional mesin yang memakai minyak campuran dengan kandungan minyak goreng bekas 40 % (2.324,2 rpm.), dan yang paling rendah pada mesin yang memakai minyak campuran dengan kandungan minyak goreng bekas 10 % (2.040 rpm) sedangkan dengan minyak solar saja 2.091,5 rpm. Operasional mesin memakai bahan bakar campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10%, 20%, 30%, dan 40% adalah lebih baik / bagus dari segi putaran poros (putaran lebih rata) dan konsumsi bahan bakar lebih sedikit dibandingkan dengan operasional mesin yang memakai bahan bakar minyak solar saja . Mesin diesel dapat hidup / nyala dengan baik selama satu jam lebih dengan mengkonsumsi semua bahan bakar yang dipakai pada setiap kali pengujian ini.

Kata-Kata Kunci : Solar, Minyak Goreng Bekas, Mesin Diesel, Konsumsi, Putaran

I. Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk dunia akan mempengaruhi semua segi kehidupan manusia, salah satunya energi. Ketersediaan energi alam yang habis terpakai terutama bbm saat ini sudah sangat menurun pada beberapa Negara termasuk Indonesia. Tahun 2018 cadangan minyak Indonesia tinggal 3,3 miliar barrel dan diprediksi habis dalam 12 tahun jika tak ada cadangan minyak yang baru [2].

Pada penelitian sebelumnya diperoleh bahwa : Nilai panas (HV) bahan bakar adalah sebagai berikut: Solar 100 % adalah 48896 J/g, Bahan bakar campuran solar 90 % dan minyak jelantah 10% adalah 48687 J/g, Bahan bakar campuran solar 80 % dan minyak jelantah 20% adalah 47892 J/g, Bahan bakar campuran solar 70 % dan minyak jelantah 30% adalah 45118 J/g, Bahan bakar campuran solar 60 % dan minyak jelantah 40% adalah 44270 J/g, Bahan bakar campuran solar 50 % dan minyak jelantah 50% adalah 42198J/g'.

Berdasarkan hasil nilai panas bakar campuran solar dan minyak jelantah, maka dilanjutkan dengan Pengujian/penelitian pengoperasian mesin diesel dengan menggunakan bbm campuran solar dan minyak goreng bekas. Banyak kandungan minyak goreng bekas pada bbm campuran solar dan minyak goreng bekas (minyak jelantah) bervariasi mulai dari 10 % sampai 40 %. Minyak jelantah (*waste cooking oil*) adalah minyak limbah yang bisa berasal dari

jenis-jenis minyak goreng, minyak ini umumnya merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga yang masih dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner. Pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan kemungkinan dapat merusak kesehatan manusia. Kegunaan yang terkenal saat ini dari minyak jelantah adalah sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar biodiesel [3].

Tujuan penelitian ini adalah :

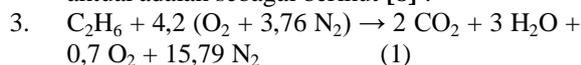
1. Melihat apakah mesin diesel dapat dioperasikan dengan menggunakan bbm solar dicampur dengan minyak goreng bekas
2. Mendapatkan informasi langsung, berapa banyak kandungan minyak goreng bekas yang dapat dicampur dengan minyak solar untuk pengoperasian mesin diesel dengan kondisi operasi yang masih baik.
3. Mendapatkan perbandingan konsumsi pemakaian bahan bakar dengan lama pengujian operasional mesin diesel satu jam, dengan memakai bahan bakar solar, dan bahan bakar campuran solar dan minyak goreng bekas (kandungan 10% sampai 40%)

II. Tinjauan Pustaka

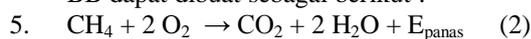
1. Sifat-sifat Minyak jelantah diantaranya titik nyala (240 –300) °C, densitas massa 0,898 kg/L, viskositas (7 – 30) Pas dan nilai kalor sebesar 9.197,29 kcal/kg [4]. Bahan bakar

solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah. Bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih. Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000 rpm), yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung dalam dapur-dapur kecil yang terutama diinginkan pembakaran yang bersih. Minyak solar ini biasa disebut juga *Gas Oil, Automotive Diesel Oil, High Speed Diesel (HSD)*. [5]

2. Nilai kalor solar murni / solar termurnikan (solar dex) nilai kalornya lebih besar 12% dari pada biosolar [6]. Bahan bakar (*fuels*) adalah bahan yang dapat terbakar yang dikonsumsi untuk menghasilkan sejumlah energi panas, pada proses pembakaran didapat suhu yang tinggi dari hasil proses tersebut. Perbedaan suhu antara titik dimana proses pembakaran terjadi dan lingkungannya maka terjadi perpindahan energi yang berupa panas. Jumlah energi maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan masa atau volume bahan bakar didefinisikan sebagai nilai kalor bahan bakar [7]. Proses pembakaran Bahan Bakar (BB) sempurna terjadi jika O₂ memenuhi pada proses pembakaran. Proses pembakaran BB dikatakan sempurna, jika seluruh C dalam CO₂, seluruh H dalam H₂O, dan seluruh Sulfur (S) dalam SO₂ seluruhnya terbakar. Proses pembakaran BB tidak sempurna terjadi sebaliknya, bila C, H, dan S tidak terbakar sempurna dan menghasilkan komponen unsur atau senyawa berupa C, O₂, H₂, CO, SO, atau OH. Pembakaran tidak sempurna sering disebut proses pembakaran aktual (sebenarnya), dimana selama proses pembakaran BB terbakar dengan menggunakan udara teoritis yang berlebih disebut dengan istilah Udara berlebih (Excess Air). Penambahan udara teoritis ini bertujuan untuk meningkatkan proses pembakaran menjadi proses pembakaran sempurna atau untuk mengatur temperatur ruang bakar. Persamaan reaksi pembakaran aktual adalah sebagai berikut [8] :



4. Proses pembakaran BB selain menghasilkan unsur atau senyawa sisa pembakaran juga akan melepaskan energi dalam bentuk panas (E_{panas} atau Q). Jadi persamaan reaksi pembakaran BB dapat dibuat sebagai berikut :



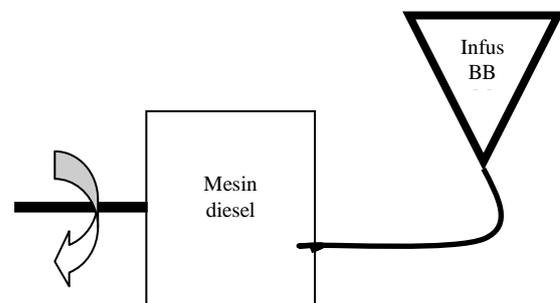
6. E_{panas} identik dengan Nilai Panas atau Nilai Pembakaran (Heating Value disingkat HV). HV mempunyai Nilai Pembakaran Atas (High Heating Value disingkat HHV) dan Nilai

Pembakaran Bawah (Low Heating Value disingkat LHV) [9]. Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara. Dia mempertunjukkannya pada Exposition Universelle (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang. Mesin ini kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering. [10]

III. Metode Penelitian

Pada penelitian ini yang menjadi parameter pengukuran dan pengamatan adalah kondisi operasional mesin diesel, putaran poros, dan konsumsi bahan bakar, pengujian ini dilakukan selama satu jam setiap kali pengujian operasional mesin diesel.

Penelitian ini dilakukan dengan mengadakan observasi (pengujian) langsung terhadap mesin diesel. Pertama operasional memakai bahan bakar minyak solar, selanjutnya operasioan dilakukan dengan memakai bahan bakar minyak campuran solar dan minyak goreng bekas. Pengujian dilakukan dengan menggunakan bbm 0,5 liter setiap kali pengujian selama satu jam. Alat untuk melakukan pengujian adalah mesin diesel yang telah dibuat khusus dengan tangki minyaknya model infuse dan juga disiapkan bbm solar serta bbm campuran solar dan minyak goreng bekas. Sket gambar pengujian dapat dilihat seperti Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengujian

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan rancangan mesin diesel yang diuji. Mesin diesel yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin diesel satu silinder. Langkah selanjutnya mempersiapkan bahan bakar minyak yang dipakai yaitu bbm solar dan bbm campuran solar dengan

minyak goreng bekas. Selanjutnya adalah membuat kesimpulan sementara (hipotesa) terhadap objek yang akan diteliti. Pembuktian hipotesa adalah melakukan pengujian terhadap objek penelitian. Pekerjaan akhir ialah memberikan kesimpulan terhadap penelitian melalui laporan akhir penelitian.

Pada penelitian ini metodologi pengujian meliputi hal – hal berikut :

Peralatan Pengujian:

1. Satu unit mesin diesel yang akan diuji, satu silinder.
2. Satu botol tempat infus bahan bakar
3. Dua unit gelas ukur, volume 2 liter, dan 1 unit gelas ukur volume 1 liter.
4. Satu alat ukur waktu (stop watch)
5. Alat ukur putaran poros mesin diesel (Tachometer)
6. Corong untuk filing bahan bakar
7. Saringan minyak jelantah.
8. Botol air mineral bekas 1500 mL, tempat penyimpanan bahan bakar sebanyak 7 botol

Bahan :

1. Bahan bakar minyak solar
2. Minyak goreng bekas, yang dibuat dari minyak goreng baru yang telah dipakai menggoreng ikan sebanyak 3 kali penggorengan.
3. Tisu atau kain lap
4. Oli mesin
5. Air

3.2 Teknik Pengumpulan dan Analisa Data

Informasi data dari penelitian ini didapat langsung dari pengujian yang dilakukan pada mesin diesel dengan menggunakan bbm solar dan bbm campuran solar dan minyak goreng bekas. Data yang diambil adalah pemakaian bahan bakar minyak (liter atau mili liter [ml.]), kondisi operasional mesin (hidup atau mati), dan putaran poros (rpm). Informasi data yang didapat juga sebagai acuan untuk memberikan jawaban terhadap hipotesa terhadap objek penelitian. Pendekatan untuk menarik kesimpulan adalah secara kuantitatif dan kualitatif terhadap objek penelitian yang diuji. Acuan penarikan kesimpulan adalah dengan membandingkan langsung data yang ada. Data yang dibandingkan adalah antara data mesin diesel yang menggunakan bbm solar dan menggunakan bbm campuran solar dan minyak goreng bekas.

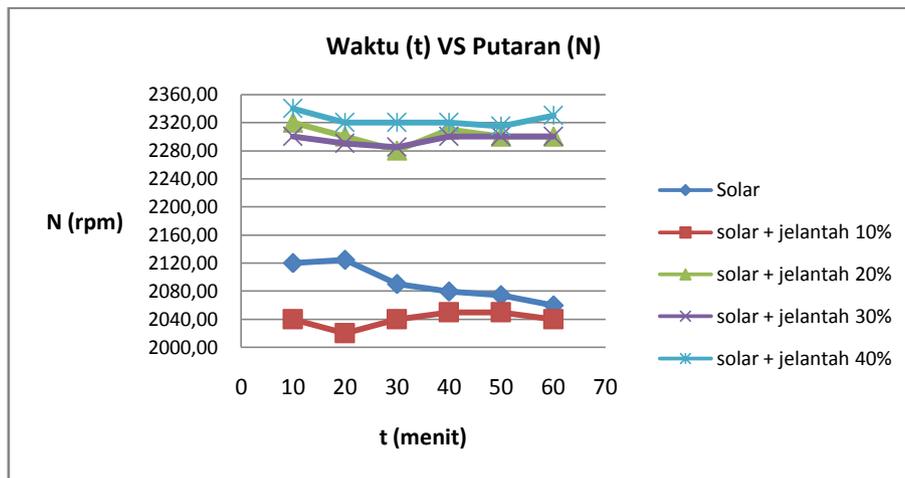
IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian

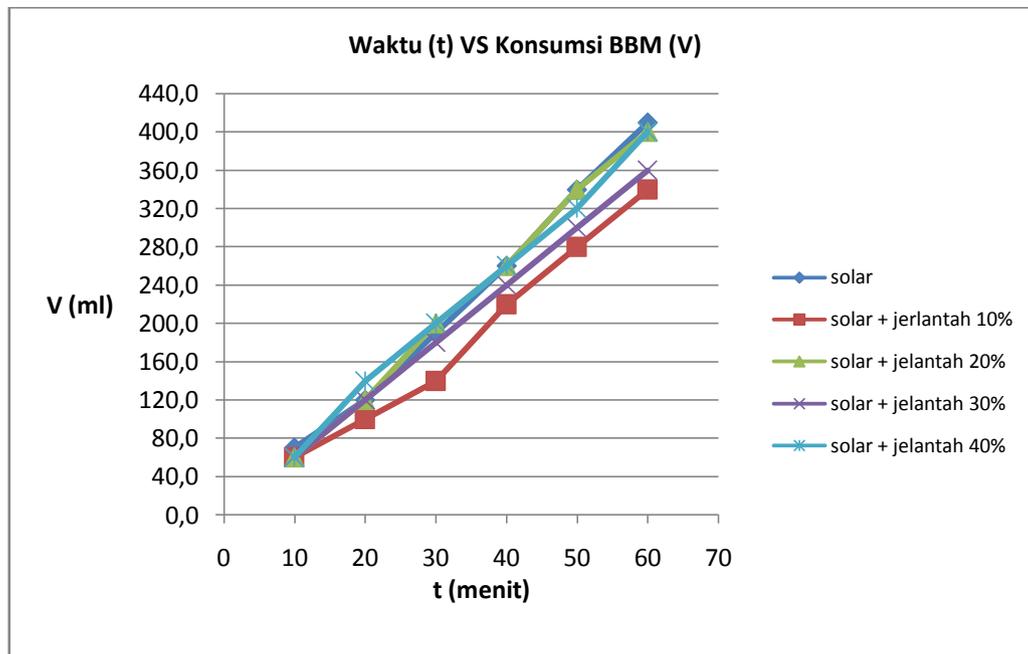
Pengujian pertama dilakukan dengan menguji operasional mesin diesel dengan solar sebagai konsumsi bahan bakar. Pengujian selanjutnya menguji operasional mesin diesel dengan campuran solar dan minyak jelantah, dimulai dari kandungan minyak jelantah 10%, 20%, 30%, dan 40% dari bahan bakar. Hasil rata – rata pengujian dan hasil pengujian tiap konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada Ttabel 1, Gambar 2 dan 3.

Tabel 1. Hasil Rata – Rata Data Setiap Operasional Mesin Diesel

No. Uji	Bahan Bakar Minyak yang digunakan	BBM Terpakai selama 10 Menit [ml]	Putaran poros [rpm]
1	Solar	68,3	2.091,5
2	Solar + Minyak Jelantah 10%	56,7	2.040
3	Solar + Minyak Jelantah 20%	66,7	2.301,7
4	Solar + Minyak Jelantah 30%	60	2.295,8
5	Solar + Minyak Jelantah 40%	66,7	2.324,2



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian t VS N



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian t VS V

4.2 Pembahasan Hasil

Tabel 1 menginformasikan rata-rata pengujian persepuluh menit, bahan bakar yang paling sedikit dikonsumsi oleh mesin diesel adalah minyak campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10 % (56,7 ml.) dan yang paling banyak dikonsumsi adalah minyak solar (68,3 ml.). Putaran poros yang paling tinggi adalah pada operasional mesin yang memakai minyak campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 40 % (2324,2 rpm.), dan yang paling rendah adalah pada operasional mesin yang memakai minyak campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10 % (2040 rpm.).

Pembahasan dari data pengujian putaran mesin merujuk pada Gambar 2 diperoleh bahwa putaran poros paling tinggi pada penggunaan Bahan Bakar Minyak Campuran Solar dengan Minyak Goreng Bekas dengan kandungan 40%, 20 %, dan 30 %. Putaran poros paling rendah pada penggunaan Bahan Bakar Minyak Campuran Solar dengan Minyak Goreng Bekas dengan kandungan 10% dan menggunakan Bahan Bakar Minyak Solar. Gambar 2 juga menginformasikan putaran poros operasional mesin menggunakan minyak campuran solar dan minyak goreng bekas cenderung lebih stabil dibandingkan menggunakan minyak solar cenderung menurun.

Pembahasan untuk data pengujian konsumsi bahan bakar pada Gambar 3 menginformasikan konsumsi bahan bakar yang agak hemat dipakai pada pengujian ini adalah bahan bakar minyak campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10 % atau 30%.

Dari Gambar 2 dan Gambar 3 di atas terlihat bahwa mesin diesel dapat hidup atau nyala dengan baik selama satu jam lebih dengan mengkonsumsi

bahan bakar minyak solar tanpa campuran dan bahan bakar minyak solar campuran minyak goreng bekas (kandungan 10% sampai 40%) yang dipakai pada setiap kali pengujian ini. Pengujian operasional mesin memakai bahan bakar campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10%, 20%, 30%, dan 40% adalah lebih baik/bagus dari segi putaran poros dan konsumsi bahan bakar dibandingkan dengan operasional mesin yang memakai bahan bakar minyak solar tanpa campuran minyak goreng bekas.

Pengujian ini akan dilanjutkan dengan mengoperasikan mesin dalam keadaan ber beban. Diharapkan pada pengujian lanjutan ini tim peneliti dapat memberikan rekomendasi bahwa bahan bakar minyak campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10%, 20%, 30%, dan 40% layak dipakai untuk mesin diesel.

V. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini disimpulkan sebagai berikut :

1. Mesin diesel dapat bekerja/berputar dengan bahan bakar minyak solar, dan bahan bakar campuran minyak solar dan minyak goreng bekas (kandungan minyak goreng bekas 10% sampai 40%).
2. Mesin diesel menggunakan/ mengkonsumsi bahan bakar yang terendah adalah minyak campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10 % sebanyak 56,7 ml, dan yang tertinggi adalah minyak solar sebanyak 68,3 ml (Tabel 1).

3. Putaran poros tertinggi pada pemakaian bbm campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 40 % sebesar 2324,2 rpm, dan terendah pada pemakaian bbm campuran campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10 % sebesar 2040 rpm (Tabel 1).
4. Konsumsi bahan bakar selama satu jam operasional mesin, didapat bahan bakar yang terendah konsumsinya adalah bbm campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10 %, yakni sebanyak 340 ml (gambar 2). Bahan bakar yang tertinggi konsumsinya adalah bbm solar, yakni sebanyak 410 ml (Gambar 2).
5. Putaran poros yang diukur selama satu jam operasional mesin, didapat putaran poros tertinggi adalah 2340 rpm., pada pengujian menit ke – 10, bahan bakar yang dipakai adalah bbm campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 40 % (gambar 1). Putaran poros terendah adalah 2020 rpm., pada pengujian menit ke – 20, bahan bakar yang dipakai adalah bbm minyak campuran solar dan minyak goreng bekas dengan kandungan 10 % (gambar 1).

Daftar Pustaka

- [1]. Anonim, 2017. *Demi Swasembada BBM. Pertamina Genjot Percepatan Enam Kilang* : <http://ekbis.sindonews.com/read/1175466/34/demi-swasembada-bbm-pertamina-genjot-percepatan-enam-kilang-1485770185>
- [2]. Anonim, 2018. *Jika Tak Ada Cadangan Baru, Minyak Bumi Indonesia Habis Dalam 12 Tahun* : <https://ekonomi.kompas.com/read/2018/03/26/230000526/jika-tak-ada-cadangan-baru-minyak-bumi-indonesia-habis-dalam-12-tahun>
- [3]. Anonim, 2015. *Minyak Jelantah*, : https://id.wikipedia.org/wiki/Minyak_Jelantah
- [4]. Lia Ningsih, Dwi. 2014. *Campuran Minyak Jelantah Dan Kerosene Sebagai Bahan Bakar Alternatif Ditinjau Dari Performansi Pembakaran Pada Kompor Tekan*. Palembang : Tesis Politeknik Negeri Sriwijaya
- [5]. Anonim, 2012. Bahan Bakar Solar : <https://www.scribd.com/doc/45920835/Bahan-Bakar-Solar-Diesel-Fuel>
- [6]. Irzon, Ronaldo. N0 4 Desember 2012. *Perbandingan Calorific Value Beragam Bahan Bakar Minyak Yang Dipasarkan Di Indonesia Dengan Bomb Calorimeter* : Jurnal Sumber Daya Geologi ISSN 1829-5819 Vol 22,
- [7]. Anonim, 2012. Nilai Kalori : <http://titiensatria.blogspot.co.id/2012/01/sebagaimana-yangtelah-disebutkan.html>
- [8]. Çengel, A.Yunus and Boles, A. Michael. 2002. *Thermodynamics*. USA: Mc Graww Hill Book – Company.
- [9]. Harahap. Filino and Reynolds, C. Y. 1994. *Termodinamika Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- [10]. Anonim, 2013. *Motor Bakar Diesel*, : https://id.wikipedia.org/wiki/Motor_Bakar_Diesel.