

## **PENGARUH PENGGUNAAN GAS HIDROGEN-HIDROGEN-OKSIGEN (HHO) TERHADAP KINERJA MESIN DIESEL DUAL FUEL YANMAR TF 85MR-DI**

**Yoga Ardy Hendrawan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya  
Jl. Sutorejo No. 59, Surabaya, Indonesia

\*email : [yogaardy182@gmail.com](mailto:yogaardy182@gmail.com)

(Received: 02-07-2025; Reviewed: 15-07-2025; Accepted: 22-08-2025)

### **Abstrak**

Krisis energi di dunia sebagai akibat semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak khususnya dari bahan bakar fosil yang dimana bahan bakar jenis tersebut tidak dapat diperbaharui. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan gas HHO terhadap performa mesin diesel. Penambahan gas HHO dalam proses pembakaran menunjukkan peningkatan kinerja mesin, yang terlihat dari penurunan konsumsi bahan bakar minyak. Pada beban yang meningkat (300- 1200 watt), daya, torsi, dan BMEP (Brake Mean Effective Pressure) mesin meningkat seiring dengan bertambahnya beban, dengan perbedaan daya, torsi, dan BMEP antara sistem bahan bakar tunggal dan ganda pada beban 1200 watt. Penggunaan gas HHO juga menurunkan FC (Fuel Consumption) dan SFC (Specific Fuel Consumption) pada sistem bahan bakar tunggal, dengan penurunan SFC hingga 15% saat jumlah gas HHO meningkat. Efisiensi thermal tertinggi dicapai dengan sistem bahan bakar tunggal, dan efisiensi thermal terjadi penurunan disaat ditambahkan gas HHO dengan variasi rendah, nilai efisiensi kembali naik seiring jumlah gas HHO yang ditambahkan semakin banyak.

**Kata Kunci:** Diesel Single Fuel, Diesel Dual Fuel, Gas HHO.

### **1. PENDAHULUAN**

Krisis energi di dunia sebagai akibat semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak khususnya dari bahan bakar fosil yang dimana bahan bakar jenis tersebut tidak dapat diperbaharui, dengan begitu orang – orang dituntut untuk mencari sumber bahan bakar alternatif lain yang bersifat dapat diperbaharui. Bahan bakar minyak merupakan faktor penting dalam melakukan kegiatan atau aktivitas yang menggunakan mesin motor bakar baik perorangan maupun industri. Ketergantungan terhadap BBM (Bahan Bakar Minyak) yang sekarang ini begitu besar harus mulai dikurangi dan perlu dicari solusinya. Kekurangan energi didunia diakibatkan oleh semakin naiknya tingkat konsumsi BBM,

maka dari itu semakin berkurangnya pula cadangan BBM, yang mengakibatkan semakin manurunya rasio cadangan terhadap produksi BBM.

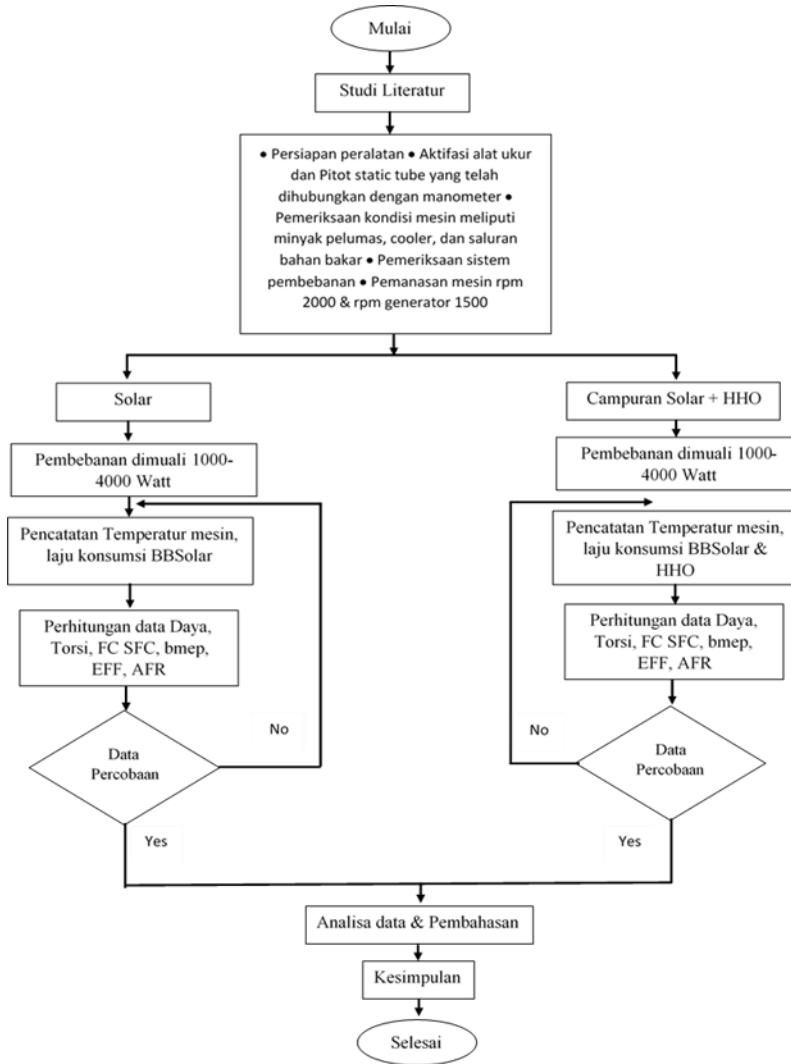
Salah satu bahan bakar alternatif yang ditemukan adalah gas Brown, nama “Brown” diambil dari nama penemunya Yull Brown pada tahun 1974, gas coklat atau biasa dikenal dengan hidrogen dan gas HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) yang diperoleh dari HHO. generator gas Generator gas HHO bekerja pada sistem elektrolisis atau dispersi 2 cair. Sebuah kumparan magnet dipasang pada tabung elektrolisis untuk memecah campuran air suling. Gas HHO sendiri mampu terbakar dengan kecepatan 241,8 kilojoule. Gas HHO dapat mencapai suhu 2800° C (5072 oF), hampir 700° C (1290° F) lebih tinggi dari nyala hidrogen normal, jika rasio molekulnya tepat. suhu lebih tinggi dari nyala oksigen normal. (Ramadhan Ranahedy, 2022)

Penambahan gas HHO dapat mempengaruhi AFR mesin. Dengan berubahnya nilai konsumsi bahan bakar, torsi, tenaga/daya dan penghematan bahan bakar juga akan berubah. Dengan kondisi tersebut maka 3 penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah penambahan HHO pada suatu mesin dapat meningkatkan performa mesin atau sebaliknya.

Studi mengenai gas HHO ini telah beberapa kali dilakukan untuk sebuah penelitian, dalam penelitian sebelumnya kebanyakan berfokus pada proses produksi gas HHO dengan menggunakan arus sebesar 0A, 5A, 10A, 15A, 20A, 25A, dan 30A pada generator gas HHO. Dari penelitian tersebut di simpulkan bahwa semakin besarnya arus yang diberikan ke generator gas HHO maka semakin besar pula jumlah gas HHO yang diproduksi, dimana dengan menggunakan arus di 30A menghasilkan produksi gas HHO terbanyak. (Ramadhan Ranahedy & Husni Sitepu, 2022)

Penggunaan gas HHO pada mesin juga telah beberapa kali diteliti, namun sebagian besar diterapkan pada sepeda motor berbahan bakar bensin. Hal ini mencakup penelitian penggunaan air dan NaHCO<sub>3</sub> melalui elektrolisis untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar. (Alam Wahyutomo, 2018)

## 2. METODOLOGI



1. Langkah ini merupakan persiapan yang harus dilakukan dengan matang untuk mengambil suatu tahap perencanaan yang nantinya akan diangkat menjadi penelitian. Dalam penelitian perencanaan yang di ambil adalah “**Pengaruh Penggunaan Gas Hidrogen-Hidrogen-Oksigen (HHO) Terhadap Performa Mesin Diesel Dual Fuel Yanmar Tf 85mr-Di.**”
2. Study Literatur  
Studi literatur dengan tujuan mencari kajian teoritis, referensi serta literatur ilmiah untuk dijadikan informasi melalui buku, codes, prosedur dan literatur lain untuk membentuk sebuah landasan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti.
3. Penyesuaian mesin  
Penyesuaian mesin yang akan digunakan dalam pengujian di cek secara fungsional dan dilakukan penambahan komponen untuk memodifikasi mesin

sehingga dapat dilakukan pengujian di tahap selanjutnya, seperti menambah lubang input bahan bakar untuk saluran gas HHO yang masuk melalui Intake manifol.

#### 4. Pengujian

Setelah proses modifikasi Pengujian dilakukan pada mesin secara bergantian dari *system single fuel* (system bahan bakar tunggal) dengan beban yang ditentukan dan *system dual fuel* (system bahan bakar ganda) dengan beban yang sama dan takaran penambahan gas HHO yang divariasi.

#### 5. Analisa data

Tahapan menganalisis data hasil uji performa sebagai jawaban pertanyaan utama dari penelitian ini seperti apa pengaruh penggunaan bahan bakar ganda Solar-Gas HHO hasil elektrolisi terhadap performa mesin diesel.

#### 6. Kesimpulan

Di tahap ini dapat di Tarik kesimpulan bahwa bagaimana pengaruh penambahan gas HHO terhadap performa mesin diesel dengan sistem dual fuel. Dan menjawab permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian ini.

### 3. HASIL PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Perhitungan Daya (N)

Daya merupakan kemampuan engine untuk menghasilkan kerja setiap satuan waktu. Dari data yang didapat dalam proses pengujian dan membandingkan sistem dual fuel dengan variasi jumlah gas HHO dan sistem single fuel dapat dilihat di grafik dibawah.

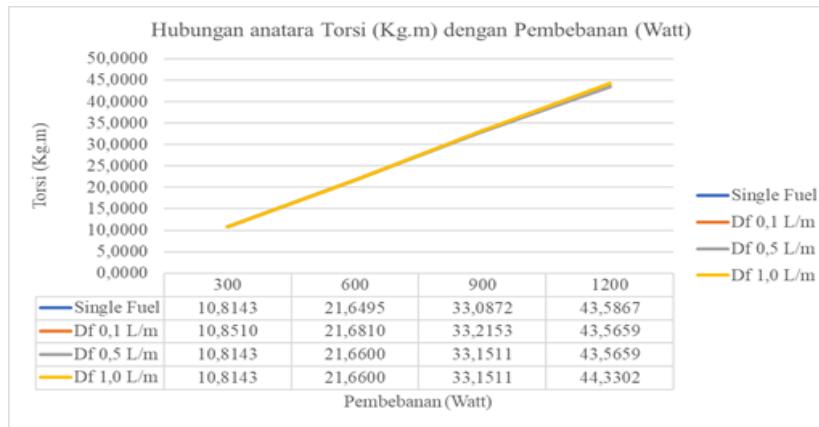


Dari gambar grafik diatas memiliki trend nilai daya pada mesin naik siring dengan bertambahnya nilai beban yang diterima hampir tidak ada perbedaan nilai daya yang dihasilkan antara *system single fuel* atau *dual fuel*. Hal ini terjadi karena dengan semakin bertambahnya beban Listrik yang diberikan maka jumlah bahan bakar solar yang diinjeksikan kedalam ruang bakar semakin meningkat untuk dapat menjaga putaran engine tetap konstan, karena pada saat pembebangan Listrik ditambah maka

torsi yang di butuhkan oleh generato semakin besar dan terjadi putaran engine turun. Putaran engine dinaikan kembali dengan mengatur jumlah bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar melalui gas yang ada pada mesin diesel.

### 3.2 Hasil Perhitungan Torsi

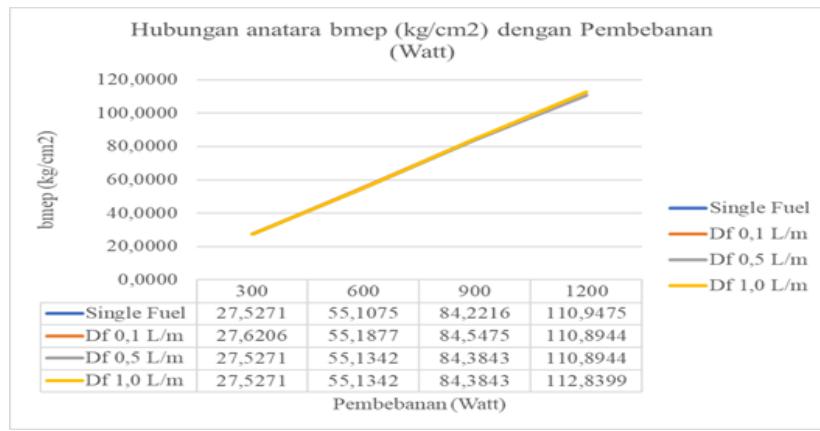
Torsi adalah kemampuan suatu mesin untuk mendapatkan kerja. Besarnya torsi sebanding dengan tenaga yang dihasilkan dan berbanding terbalik dengan putaran mesin.



Dari grafik **diatas** hubungan antara torsi mesin dan pembebanan, fungsi pembebanan Listrik ini memiliki karakteristik yang sama dengan grafik daya efektif, yaitu nilai torsi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pembebanan yang diterima oleh mesin. pada pengujian kali ini perubahan nilai torsi bergantung variasi daya efektif yang didapat, yang pada akhirnya bentuk grafik yang ditunjukkan sama dengan bentuk grafik yang diapat oleh daya efektif fungsi beban listrik.

### 3.3 Hasil Perhitungan Tekanan Efetif Rata-rata (Bmep)

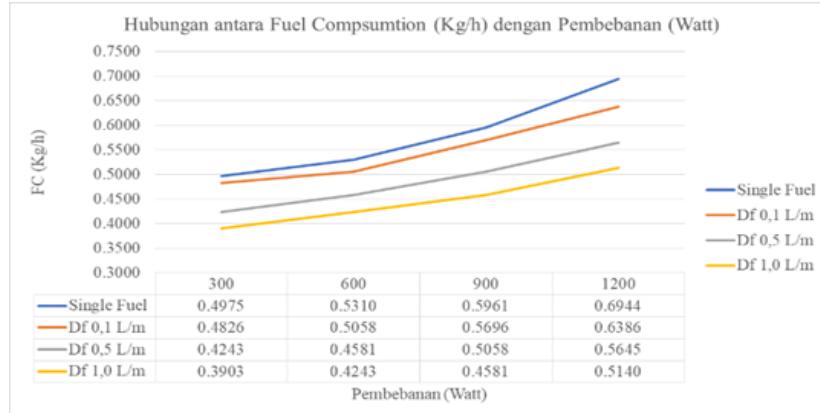
Proses pembakaran pada ruang bakar menimbulkan tekanan yang terjadi pada piston. Tentu saja besarnya tekanan ini selalu berubah seiring dengan perubahan piston. Tekanan efektif rata-rata teoretis yang bekerja pada seluruh langkah piston memberikan daya yang sama dengan daya efektif.



Berdasarkan grafik 4.3 hubungan antara bmep dan fungsi pembebahan diatas, terlihat bahwa nilai bmep relatif naik seiring dengan bertambahnya beban. Hal ini berlaku terhadap semua pengujian, baik yang *single-fuel* solar maupun *dual-fuel* solar ditambah HHO. Dari grafik bmep fungsi beban diatas juga terlihat nilai bmep untuk semua pengujian (*single-fuel* dan *dual-fuel*) dan pada pembebahan yang sama, nilai bmep tidak berbeda jauh.

### 3.4 Hasil perhitungan Fuel Consumtion

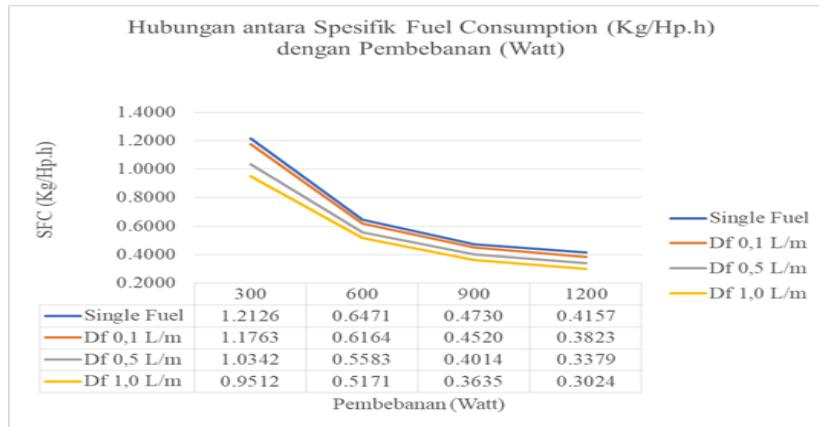
Perhitungan Fuel consumption dilakukan guna menentukan jumlah penggunaan bahan bensin yang dibutuhkan mesin untuk menghasilkan Listrik pada kecepatan tertentu.



Terlihat gambar grafik 4.4 dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah Gas HHO yang masukan pada ruang bakar, maka semakin sedikit jumlah solar yang terbakar pada ruang bakar. Dikarenan jumlah gas HHO yang masuk kedalam ruang bakar dapat mengantikan sebagian bahan bakar solar pada saat terjadinya pembakaran. Sehingga didapat grafik diatas perbandingan antara *single fuel* dan *dual fuel* relatif lebih sedikit konsumsi bahan bakar pada sisitem *dual fuel*.

### 3.5 Hasil Perhitungan Spesifik Fuel Consumtion

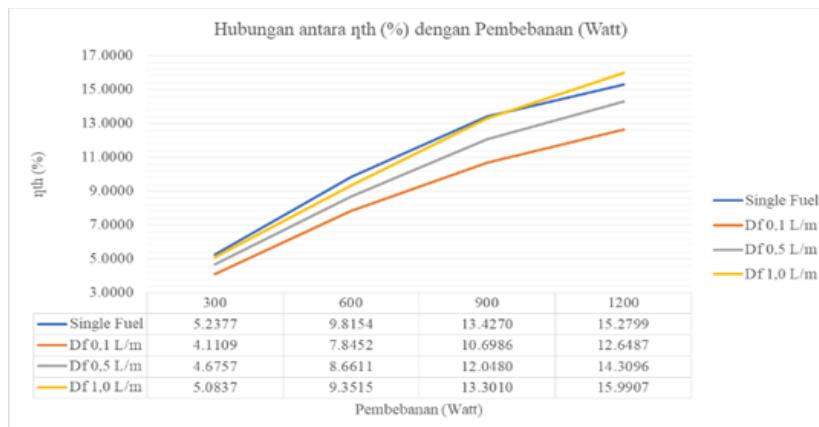
Konsumsi bahan bakar spesifik adalah jumlah bahan yang dipakai per satuannya. Perhitungan dilakukan guna mengetahui penggunaan bahan bakar yang dikonsumsi sehingga menghasilkan daya.



Dapat dilihat gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah Gas HHO yang masukan pada ruang bakar, maka semakin rendah nilai SFC yang didapat dari hasil pengujian. Hal ini berbanding sama dengan nilai yang dapat pada FC (*Fuel Consumtion*). System *dual fuel* relative lebih rendah nilai SFC-nya di bandingan dengan sisitem *single fuel*.

### 3.6 Hasil Perhitungan Efisiensi Thermal

Efisiensi termal ( $\eta_{th}$ ) adalah ukuran besarnya pemanfaatan energi panas yang tersimpan dalam bahan bakar untuk diubah menjadi daya efektif pada motor. Efisiensi termal menentukan seberapa tinggi pengubahan energi kalor menjadi energi mekanik atau gerak.



Pada gambar grafik diatas dapat dinyatakan nilai efesiensi thermal paling tinggi ada pada penggunaan *single fuel*, dan dibawahnya dengan penurunan efesiensi thermal pada saat jumlah penambahan jumlah Gas HHO yang direpresentasikan oleh besarnya gas HHO yang diinjeksikan. Hal ini terjadi karena besar energi yang masuk melalui

bahan bakar kedalam ruang bakar lebih besar pada system dual fuel untuk pembebanan yang sama.

Terlihat terdapat hubungan antara SFC dengan nilai efisiensi termal yang dihasilkan. Ketika SFC menurun ke nilai terendah, efisiensi termal meningkat hingga nilai maksimum, hal ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya efisiensi termal, semakin banyak bahan bakar yang dapat diubah menjadi tenaga yang dilepaskan melalui poros mesin selama proses pembakaran. Sekali lagi, dengan meningkatnya nilai SFC, efisiensi termal menurun, yang berarti semakin banyak bahan bakar yang terbuang dalam bentuk gas sisa pembakaran karena tidak dapat diubah menjadi tenaga mesin selama proses pembakaran di ruang bakar.

#### 4. KESIMPULAN

Diambil dari tahapan pengujian, perhitungan, dan analisa data yang telah dilaksanakan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai daya efeektif pada mesin naik siring dengan besarnya beban yang berikan (300 – 1200 watt) dan kecenderungan tidak ada perbedaan, single fuel atau dual fuel. sedangkan nilai daya yang dihasilkan pada pembebanan 1200 ada perbedaan, single fuel 1,6705 HP dan dual fuel 1,6998 HP (1,0 L/m).
2. Nilai Torsi pada mesin naik siring dengan meningkatnya beban yang diterima (300 – 1200 watt) dan kecenderungan tidak ada perbedaan, single fuel atau dual fuel. sedangkan nilai daya yang dihasilkan pada pembebanan 1200 ada perbedaan, single fuel 4358,67 Kg.cm dan dual fuel 4433,02 Kg.cm (1,0 L/m).
3. Nilai Bmep pada mesin naik siring dengan meningkatnya beban yang diterima (300 – 1200 watt) dan kecenderungan tidak ada perbedaan, single fuel atau dual fuel. sedangkan nilai daya yang dihasilkan pada pembebanan 1200 ada perbedaan, single fuel 110,95 Kg.cm<sup>2</sup> dan dual fuel 112,84 Kg.cm<sup>2</sup> (1,0 L/m). 73
4. Nilai FC (Fuel Consumtion) semakin rendah seiring bertambahnya jumlah gas HHO yang dimasukan kedalam ruang bakar.
5. Nilai SFC (Spesifik Fuel Consumtion) tertinggi terdapat pada system single fuel diangka 1,2126 kg/HP.h (300 watt) pada sistem single fuel semakin banyak gas HHO nilai sfc semakin menurun hingga 15% diangka 0,9512 kg/HP.h (300 watt)
6. Nilai efesiensi thermal tertinggi ada pada penggunaan single fuel, dan diikuti dengan penurunan efesiensi thermal pada saat jumlah penambahan jumlah Gas HHO yang direpresentasikan oleh besarnya gas HHO yang diinjeksikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Alam Wahyutomo. (2018). *SKRIPSI – ME141501 ANALISA PENGGUNAAN GAS HHO DARI ELEKTROLISIS NaOH TERHADAP PROSES PEMBAKARAN, PERFORMA, DAN EMISI GAS BUANG PADA MESIN DIESEL.*

- Alert, I. M., M, A. R., & Asbar, A. (2023). Pengaruh Governor Terhadap Putaran Mesin Induk Pada KM. Mutiara Sentosa III. *Hengkara Majaya*, 4(1), 107–113. <https://doi.org/10.61759/hmj.v4i1.69>
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Bahan Bakar Centane 51 Terhadap Unjuk Kerja pada Mesin Diesel Isuzu TLD 54. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Amallya, inneke. (2017). Pra Rencana Pabrik Kalium Hidroksida Dari Kalium Klorida Dengan Proses Elektrolisis Kapasitas 40.000 Ton/Tahun Perancangan Alat Utama Rotary Dryer. *Galang Tanjung*, 2504, 1–9.
- Amin, M. S. Al, & Nurdiana, N. (2020). *Pemanfaatan Hydrogen dari HHO Generator sebagai Penghemat Bahan Bakar Pemanfaatan Hydrogen dari HHO Generator sebagai Penghemat Bahan Bakar pada Prime Mover Generator*. May.
- Arif, A. (2015). Karakterisasi Performa Mesin Diesel Sistem Dual Fuel Solar-CNG Tipe Lpig Dengan Pengaturan Start of Injection Characterization of Diesel Engine Performance Dual Fuel System Lpig Type With Setting Start and Duration. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Tm 142501*, 63.
- Aris munandar, W., & dan Kuichi Tsuda, 2013. (2013). *BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. Motor diesel.*
- Audri D Cappenberg. (2017). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar Dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 4(2), 70–74. <https://doi.org/10.21009/jkem.4.2.3>
- Fadly, E. R., & Pakan, Y. (2021). *Jurnal Voering Vol. 6 No. 1 Juli 2021*. 6(1), 33–38.
- Grimaldi, C. N., & Millo, F. (2015). Internal Combustion Engine ( ICE ) Fundamentals . In *Handbook of Clean Energy Systems* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1002/9781118991978.hces077>
- Hidayah, N. (2023). *PRODUKSI GAS OXYHYDROGEN ( HHO ) UNTUK GENERATOR SET DENGAN SUMBER ENERGI SURYA ramah lingkungan dan lebih efisien jika digunakan sebagai bahan bakar utama maupun mempercepat reaksi reduksi oksidasi dengan menghantarkan daya listrik [ 2 ] . Pada proses se. 9(1), 557–566.*
- M, A., & Husni Sitepu, A. (2022). *Analisis Performa Mesin Menggunakan Bahan Bakar Hybrid Hydrogen-Solar pada Mesin Diesel Ford Escort 1.8.* 1(1), 2962–3359.
- Mandala, J. F., Koehuan, V. A., & Dwinanto, M. M. (2022). *Produksi Gas HHO melalui Perubahan Polaritas Sumber Listrik DC ( HHO ) pada kinerja mesin bensin dan.* 09(02), 97–104.
- Martin, M., Anwar, S., & Zein, N. (2020). *ANALISA PERBANDINGAN BAHAN BAKAR SOLAR DENGAN BIODIESEL B-20 MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP PERFORMANCE ENGINE KOMATSU SAA12V140E-3 COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR FUEL WITH BIODIESEL B-20.*

- Moh. Arif Batutah. (2022). Analisa Performa Bahan Bakar Pertalite Dan Pertamax Pada Mesin Honda Beat 110 Cc. *Komputek*, 6(2), 67. <https://doi.org/10.24269/jkt.v6i2.1160>
- Prasetyo. (2019). *ANALISIS PENGGUNAAN VARIASI KATALIS NaOH, NaCl, DAN KOH TERHADAP LAJU ALIRAN GAS HHO*. 7(2), 64–71.
- Ramadhan Ranahedy, A. M., & Husni Sitepu, A. (2022). *Analisis Performa Mesin Menggunakan Bahan Bakar Hybrid Hydrogen-Solar pada Mesin Diesel Ford Escort 1.8. I*(1), 2962–3359. <https://doi.org/10.25042/jrt2k.062022.08>
- Rohman Nurdiansyah, D., Aditya Putra, S., Azimansyah, R., Dwi Kurniawan, B., Dasilva Rustandy Putra, A., & Fatkhurahman, Mh. (2017). Pengaruh Daya Dan Torsi Untuk Performa Sebuah Mesin Effect of Power and Torque the Performance of a Machine. *Jurnal Teknik Otomotif*, 7.
- Shimmamah, S. N. C. (2017). *Karakterisasi Unjuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Sistem Dual-Fuel Biodesel Minyak Sawit Dan Syngas Dengan Penambahan Preheating Sebagai Pemanas Bahan Bakar - ITS Repository*. 1.
- Sudarsono, B. (2019). Pemeliharaan Teknologi Motor Diesel. *Teknik Otomotif Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Purworejo*.