

**PENGARUH PENGINJEKSAN GAS OXY-HYDROGEN
(HHO) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA
MOTOR MATIC MELALUI PROSES ELEKTROLISIS ASAM
SULFAT (H_2SO_4) DAN KALIUM HIDROKSIDA (KOH)**

SKRIPSI

Oleh:

EFI LASMARIA MANGARAHON SIMATUPANG

NIM: 2152050015



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2025

**PENGARUH PENGINJEKSAN GAS OXY-HYDROGEN
(HHO) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA
MOTOR MATIC MELALUI PROSES ELEKTROLISIS ASAM
SULFAT (H₂SO₄) DAN KALIUM HIDROKSIDA (KOH)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Oleh:

EFI LASMARIA MANGARAHON SIMATUPANG

NIM: 2152050015



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2025



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Efi Lasmaria Mangarahon Simatupang

NIM : 2152050015

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PENGARUH PENGINJEKSAN GAS OXY- HYDROGEN (HHO) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR MATIC MELALUI PROSES ELEKTROLISIS ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN KALIUM HIDROKSIDA (KOH)" bahwa :

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Buku merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasi atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 11 Juni 2025


METERAI TEMPEL
E4AMX438001450
Efi Lasmaria



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGINJEKSIAN GAS OXY- HYDROGEN (HHO) TERHADAP
KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR MATIC MELALUI PROSES
ELEKTROLISIS ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN KALIAM HIDROKSIDA (KOH)

Oleh :

Nama : Efi Lasmaria Mangarahon Simatupang

NIM : 2152050015

Program studi : Teknik Elektro

Peminatan : Teknik Tenaga Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 11 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

(Prof. Atmonobudi, MSEE, Ph.D.)

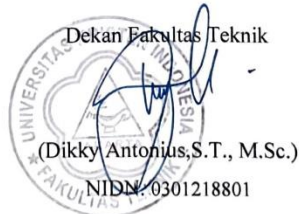
(Judo Ignatius Nempung, S.T., M.T.)

NIDN. 0312105002

NIDN. 0326116804

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dekan Fakultas Teknik





UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 24 Juni 2025 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Efi Lasmaria Mangarahon Simatupang
NIM : 2152050015
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir Yang berjudul "PENGARUH PENGINJEKSAN GAS OXY- HYDROGEN (HHO) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR MATIC MELALUI PROSES ELEKTROLISIS ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN KALIUM HIDROKSIDA (KOH)" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan Penguji	Tanda Tangan
1. Prof. Atmonobudi, MSEE, Ph.D	Sebagai Ketua	
2. Susilo S.Kom., M.T	Sebagai Anggota	
3. Stepanus, S.T., M.T.	Sebagai Anggota	
4. Eva Magdalena Silalahi, S.T., M.T.	Sebagai Anggota	

Jakarta, 24 Juni 2025



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Efi Lasmaria Mangarahon Simatupang
Nim : 2152050015
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : PENGARUH PENGIJEKSIAN GAS OXY- HYDROGEN
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR MATIC MELALUI
PROSES ELEKTROLISIS ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN KALIUM
HIDROKSIDA (KOH)
Menyatakan Bahwa :

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun.
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 21 Juli 2025



Efi Lasmaria

vi

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kasih, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Penulisan tugas akhir ini merupakan bagian dari kewajiban akademik yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia. Adapun judul tugas akhir yang penulis angkat adalah: "**PENGARUH PENGINJEKSIAN GAS OXY – HYDROGEN (HHO) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR MATIC MELALUI PROSES ELEKTROLISIS ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN KALIUM HIDROKSIDA (KOH)**". Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang penulis lakukan selama menempuh pendidikan. Dalam proses penyelesaiannya, penulis memperoleh banyak bantuan, dorongan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Juruslamat tersayang, Tuhan Yesus Kristus yang selalu ada di setiap langkah penulis dalam menyelesaikan perjalanan ini. Terima kasih karena selalu memberikan harapan dan mujizat di waktu yang tepat di tengah keputusan penulis. Terima kasih karena menggendong Efi ini saat ia tidak mampu melangkah maju dan menjadi sumber kekuatan di tengah ketidakpastian. Terima kasih sudah menjadi rumah bagi penulis untuk meneteskan air mata sukacita
2. Bapak Prof. Atmonobudi, MSEE, Ph.D., atas bimbingan, arahan, waktu, dan dukungan yang tulus selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Judo Ignatius Nempung, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, atas kesabaran, ketelitian, serta bimbingan yang diberikan dengan penuh perhatian selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Bambang Widodo, M.T. selaku Kaprodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

5. Teristimewa untuk cinta penulis, Ayahanda Maripul Simatupang dan Ibunda Rasti Hasugian. Keduanya adalah sumber semangat yang tiada henti, selalu memberikan dorongan, memenuhi kebutuhan penulis kepercayaan, dan kebebasan kepada penulis untuk memilih jalan hidup dan menjadi diri sendiri. Meskipun bapak tidak menempuh pendidikan hingga ke jenjang perguruan tinggi, kasih sayang, motivasi, dan dukungan penuh yang beliau berikan telah menjadi kekuatan terbesar dalam perjalanan ini. Berkat doa dan pengorbanannya, penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan penuh rasa syukur. Ibu, sosok yang sangat berjasa dalam hidup penulis, selalu hadir dengan doa, perhatian, dan dukungan di setiap proses yang penulis jalani. Beliau menjadi penyemangat utama dan tempat penulis berbagi cerita, yang kekuatannya begitu berarti dalam menyelesaikan pendidikan hingga tahap akhir ini.
6. Kepada Partner Special Tomas Nainggolan yang selalu menemani penulis dan menjadi support system dalam proses pengerjaan skripsi ini. Terimakasih selalu memberi semangat, dukungan, doa, motivasi dan menjadi pendengar yang baik buat keluh keluh penulis.
7. Bapak Dwi dan Bapak Rio yang telah membantu menuangkan ide, motivasi dan ilmu yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi
8. Sahabat penulis sejak SMA, yaitu Tiur Maria yang selalu menjadi tempat berbagai cerita dan meberri dukungan.
9. Teman – teman dari angkatan 2021 yang memberikan support kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
10. Efi Lasmarria, ya! Diri saya sendiri. Apresiasi Sebesar besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyyelesaikan apa yang sudah di mulai. Terimakasih karena terus berusaha dan tidak menyeerah, serta senantiasa menikmati setiap proses yang bisa di bilang tidak mudah. Terimakasih sudah bertahan

DAFTAR ISI

COVER

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Masalah	10
1.4 Batasan Masalah.....	11
1.5 Manfaat Penelitian	11
1.6 Sistematikan Penulisan	12
BAB II LANDASAN TEORI.....	14
2.1 Prinsip Kerja Motor Bensin	14
2.1.1 Konsep Dasar Motor Bakar	14
2.1.2 Sistem Bahan Bakar Pada Motor Bensin	15
2.2 Proses Pembakaran Pada motor Bensin	18
2.2.1 Pembakaran Sempurna Bensin (Oktan) tanpa nitrogen udara ..	20
2.2.2 Pembakaran sempurna oktan dengan	21
mempertimbangkan kandungan nitrogen udara	21
2.2.3 Proses Pembakaran Campuran Bensin dan Gas HHO	22
2.3 Sistem HHO sebagai Energi Tambahan	24

2.3.1	Karakteristik dan Reaksi Kimia Gas HHO	24
2.3.2	Konfigurasi Pemasangan Generator HHO	25
2.3.3	Aliran Gas HHO ke Sistem Bahan Bakar	26
2.4.	Prinsip Kerja Elektrolisis	27
2.4.1	Proses Pemisahaan Air Menggunakan Arus Listrik	27
2.4.2	Reaksi Elektrokimia di Anoda dan Katoda	28
2.4.3	Pengaruh Arus,Tegangan, dan Daya Listrik	29
	Terhadap Efisiensi Elektrolisis	29
2.5.	Optimalisasi Daya Terpakai terhadap Produksi Gas HHO	31
2.6.	Skema Pengujian Penambahan Gas HHO	32
BAB III METODE PENELITIAN		34
3.1	Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian.....	34
3.2	Metode Penelitian	34
3.3	Diagram Alur Penelitian	35
3.4	Variabel Penelitian	37
3.5	Indentifikasi Masalah.....	38
3.6	Teknik Pengumpulan Data	39
3.7	Prosedur Penelitian.....	41
3.8	Komponen dan Peralatan Penelitian	43
3.9	Prosedur Pengambilan Data.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		58
4.1	Data Penelitian	58
4.2	Hasil penelitian Konsumsi Bahan Bakar	58
4.2.1	Data Konsumsi Bensin Operasional	58
4.2.2	Data Konsumsi Bensin Stasioner.....	62
4.3	Hasil Pengukuran Data Konsumsi Daya Generator HHO.....	67
4.3.1	Data Konsumsi Daya Generator HHO Kondisi Operasional....	67
4.3.2	Data Konsumsi Daya Generator HHO Kondisi Stasioner	68
4.4	Hasil Pengukuran Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO	70
4.4.1	Data Pengukuran Daya Suplai Baterai	70
	ke Sistem HHO Kondisi Operasional.....	70

4.4.2	Data Pengukuran Daya Suplai Baterai	72
	ke Sistem HHO Kondisi Stasioner	72
BAB V PENUTUP		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		78



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Konsumsi BBM tanpa HHO Kondisi Operasional.....	59
Tabel 4.2 Konsumsi BBM Pakai HHO Kondisi Operasional	61
Tabel 4.3 Konsumsi BBM tanpa HHO Kondisi Stasioner	63
Tabel 4.4 Konsumsi BBM Pakai HHO Kondisi Stasioner	65
Tabel 4.5 Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi	67
Operasional.....	67
Tabel 4.6 Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Stasioner	
.....	69
Tabel 4.7 Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO Pakai HHO Kondisi	71
Operasional	71
Tabel 4.8 Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO Pakai HHO Kondisi	72
Stasioner.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Bakar Empat Langkah.....	15
Gambar 2.2 Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI).....	16
pada Motor Bensin	16
Gambar 2.3 Sistem Aliran Bahan Bakar	17
Gambar 2.4 Jalur Aliran Bahan Bakar Pada Sistem EFI	18
Gambar 2.5 Skema Instalasi Mesin Bensin 4 Langkah.....	23
Gambar 2.6 Rangkaian Instalasi Pemasangan.....	26
Gambar 2.7 Alur Masuk Gas HHO ke Dalam Sistem Bahan Bakar	27
Gambar 2.8 Rangkaian Pengujian dengan Menambahkan HHO	33
Gambar 3.1 Motor Matic gear 125 CC	44
Gambar 3.2 Generator HHO	44
Gambar 3.3 Larutan H ₂ SO ₄ dan Larutan KOH	45
Gambar 3.4 Voltmeter.....	46
Gambar 3.5 Amperemeter.....	46
Gambar 3.6 Baterai Yuasa	47
Gambar 3.7 Kabel.....	47
Gambar 3.8 Kunci T dan Obeng.....	48
Gambar 3.9 Selang Transparan, Corong, Botol Aqua	48
Gambar 3.10 Isolasi Listrik	49
Gambar 3.11 Kabel Output HHO ke karet filter udara	54
Gambar 3.12 Kabel dari Relay ke Baterai	55

Gambar 3.13 Instalasi Positif dan Negatif ke baterai	55
Gaambar 3.14 Instalasi Finish	56
Gambar 3.15 Instalasi Arus , Tegangan dari Generator HHO	56
Gambar 3.16 Instalasi Tegangan dari Baterai.....	57
Gambar 3.17 Instalasi Untuk Arus dan Tegangan dari Baterai	57
Gambar 4.1 Diagram Jumlah BBM Awal dan akhir Tanpa HHO	60
Kondisi Operasional.....	60
Gambar 4.2 Diagram Jumlah BBM Awal dan akhir Pakai HHO.....	61
Kondisi Operasional.....	61
Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Konsumsi BBM Tanpa HHO dan Pakai HHO Kondisi Operasional.....	62
Gambar 4.4 Diagram Jumlah BBM Awal dan akhir Tanpa HHO	64
Kondisi Stasioner.....	64
Gambar 4.5 Diagram Jumlah BBM Awal dan akhir Pakai HHO.....	65
Kondisi Stasioner.....	65
Gambar 4.6 Diagram Perbandingan Konsumsi BBM Tanpa HHO dan .	66
Pakai HHO Kondisi Stasioner	66
Gambar 4.7 Grafik Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO	68
Kondisi Operasional.....	68
Gambar 4.8 Grafik Konsumsi Daya HHO Pakai HHO Kondisi	69
Stasioner	69
Gambar 4.9 Grafik Daya Suplai Baterai keSistem HHO pakai.....	71

HHO Operasional	71
Gambar 4.10 Grafik Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO pakai	
HHO Stasioner	73
Gambar Pengambilan Konsumsi BBM tanpa HHO Kondisi Operasional	
.....	78
Gambar Pengambilan Konsumsi BBM Pakai HHO Kondisi Operasional	
.....	79
Gambar Pengambilan Konsumsi BBM Tanpa HHO Kondisi Stasioner	
.....	80
Gambar Pengambilan Konsumsi BBM Pakai HHO Kondisi Stasioner	
.....	81
Gambar Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO	
Kondisi Operasional.....	82
Gambar Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Stasioner	
.....	83
Gambar Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO Pakai HHO	
Kondisi Operasional.....	84
Gambar Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO Pakai HHO	
Kondisi Stasioner.....	85

DAFTAR SINGKATAN

P	: Daya Listrik
V	: Volt
I	: Kuat Arus
PWM	: Pulse Width Modulation
KOH	: Kalium Hidroksida
H ₂ SO ₄	: Asam Sulfat
BBM	: Bahan Bakar Minyak
HHO	: Oxy- Hydrogen
rpm	: Rotasi Per Menit
DC	: Direct Current
Kg	: Kilogram



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan gas HHO terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor matic. Gas HHO dihasilkan melalui proses elektrolisis menggunakan larutan KOH dan H_2SO_4 , kemudian dialirkan ke ruang bakar untuk membantu proses pembakaran agar lebih efisien. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi, yaitu saat kendaraan dalam keadaan stasioner dan saat operasional. Hasil menunjukkan bahwa penambahan gas HHO mampu menurunkan konsumsi bahan bakar secara signifikan, dengan rata-rata penghematan sebesar 67,99% pada kondisi operasional dan 66,22% pada kondisi stasioner. Proses elektrolisis yang digunakan terbukti efektif dalam menghasilkan gas HHO, yang berperan meningkatkan kualitas pembakaran. Konsumsi daya oleh generator HHO tercatat rata-rata sebesar 8,41 Watt saat operasional dan 8,95 Watt saat stasioner. Sedangkan daya yang disuplai dari baterai ke sistem HHO sebesar 54,06 Watt saat operasional dan 50 Watt saat stasioner. Konsumsi daya generator hanya sekitar 15% dari kapasitas daya baterai pada kondisi operasional dan 17% pada kondisi stasioner. Hal ini menunjukkan bahwa sistem HHO dapat berfungsi secara efisien tanpa memberikan beban berlebih pada sistem kelistrikan kendaraan, serta berpotensi sebagai solusi hemat energi untuk kendaraan berbahan bakar bensin..

Kata Kunci: HHO, motor matic, pembakaran, konsumsi bahan bakar, elektrolisis

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of adding HHO gas on fuel consumption in automatic motorcycles. HHO gas is produced through an electrolysis process using KOH and H₂SO₄ solutions, then delivered into the combustion chamber to support a more efficient combustion process. The testing was carried out under two conditions: stationary and operational. The results showed that the addition of HHO gas significantly reduced fuel consumption, with an average saving of 67.99% under operational conditions and 66.22% under stationary conditions. The electrolysis process used in this study was proven effective in generating HHO gas, which contributes to improving combustion quality. The average power consumption of the HHO generator was recorded at 8.41 Watts during operation and 8.95 Watts during stationary conditions. Meanwhile, the power supplied from the battery to the HHO system was 54.06 Watts during operational mode and 50 Watts during stationary mode. The generator only consumed approximately 15% of the battery capacity in operational conditions and 17% in stationary conditions. These results indicate that the HHO system can operate efficiently without placing an excessive load on the vehicle's electrical system and has potential as an energy-saving solution for gasoline-powered vehicles.

Keywords: *HHO, automatic motorcycle, combustion, fuel consumption, electrolysis*