

**ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN PADA ALAT *WET CELL*
DENGAN LARUTAN NaCl DAN KOH MENGGUNAKAN
SENSOR MQ-8**

SKRIPSI

Bidang Konversi Energi

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun Oleh:

**Donysius Dwi Hercahyo
201931005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
2025**

**ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN PADA ALAT *WET CELL*
DENGAN LARUTAN NaCl DAN KOH MENGGUNAKAN
SENSOR MQ-8**

SKRIPSI

Bidang Konversi Energi

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun Oleh:

**Donysius Dwi Hercahyo
201931005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN PADA ALAT *WET CELL* DENGAN LARUTAN NaCl DAN KOH MENGGUNAKAN SENSOR MQ-8

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Disusun Oleh:

Donysius Dwi Hercahyo
201931005



Telah disetujui pada tanggal

24 Januari 2025

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I,

Bernardus Crisanto Putra Mbulu, S.T., M.T.
NIDN. 0721088101

Dosen Pembimbing II,

Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.
NIDN. 0712057101

Mengetahui:



Dr. Sanik, S.T., M.T.
NIDN. 0714067401



Antonius Prasna Jalu Permana, S.Si., M.Si.
NIDN. 0723059202

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN PADA ALAT *WET CELL* DENGAN LARUTAN NaCl DAN KOH MENGGUNAKAN SENSOR MQ-8

Bidang Konversi Energi

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang dan dinyatakan **lulus** untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada:

24 Januari 2025

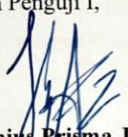
Disusun Oleh:

Donysius Dwi Hercahyo / 201931005

Menyetujui:

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,


Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si.
NIDN. 0723059202


Bernardus Crisanto Putra Mbulu, S.T., M.T.
NIDN. 0721088101

Dosen Penguji Saksi,


Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.
NIDN. 0712057101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Sunik, S.T., M.T.
NIDN. 0714067401

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si.
NIDN. 0723059202

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI



YAYASAN PERGURUAN TINGGI KATOLIK "ADISUCIPTO" MALANG
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
PERPUSTAKAAN

Kantor : Jl. Bondowoso No. 2 Malang 65115 Telp. (0341) 553171, 583722 Fax. (0341) 571468, 560956

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

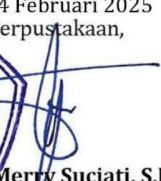
09/PERPUS/II/2025

Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang menyatakan bahwa naskah karya ilmiah,

Nama : DONYSIUS DWI HERCAHYO
Nim : 201931005
Prodi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Judul : ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN PADA ALAT WET CELL DENGAN
LARUTAN NACL DAN KOH MENGGUNAKAN SENSOR MQ-8

Telah dideteksi tingkat plagiasinya secara online menggunakan **Turnitin Plagiarism Checker** dengan kriteria toleransi $\leq 30\%$, dan dinyatakan bebas dari plagiasi (rincian hasil plagiasi terlampir).

Demikian surat ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 4 Februari 2025
Kepala Perpustakaan,

Angela Merry Suciati, S.E., M.A.
NPK 201602220070

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Donysius Dwi Hercahyo

NIM : 201931005

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan memberikan dan menyetujui Hak Bebas *Royalty* Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya:

Judul : Analisis Produksi Hidrogen Pada Alat *Wet Cell* Dengan Larutan NaCl Dan KOH Menggunakan Sensor MQ-8

Kepada Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang untuk meyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam pangkalan data, mendistribusikan, serta menampilkannya di internet (*Repository* UKWK, APTIK Digital Library, RAMA *Repository*, dan lain-lain) atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan bersedia serta menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang, segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta/plagiarisme dalam karya ilmiah ini.

Malang, 5 Febuari 2025



Donysius Dwi Hercahyo

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan baik. Penulisan Skripsi ini dilakukan untuk memenuhi tugas akhir pada Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Frater Dr. Klemens Mere, S.E., M.Pd., M.M., M.H., M.A.P., M.Ak., BHK., selaku Rektor Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Ibu Dr. Sunik, S.T, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang.
3. Bapak Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si, selaku Ketua Program studi Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang.
4. Bapak Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I Universitas Katolik Widya Karya Malang.
5. Bapak Bernardus Crisanto Putra Mbulu, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji II, Universitas Katolik Widya Karya Malang.
6. Bapak Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji Saksi, Universitas Katolik Widya Karya Malang.
7. Dosen-dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Orang Tua dan Keluarga yang memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini.
9. Seluruh rekan, kekasih, yang telah memberi dukungan penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata Penulis berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh kalangan.

Malang, 24 Januari 2025

Donysius Dwi Hercahyo

ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN PADA ALAT *WET CELL* DENGAN LARUTAN NaCl DAN KOH MENGGUNAKAN SENSOR MQ-8

Donysius Dwi Hercahyo, Bernardus Crisanto Putra Mbulu, N. Tugur Redationo
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya,
Jl. Bondowoso No. 2 Malang, Juli 2024

ABSTRAK

Energi fosil yang selama ini kita gunakan semakin menipis persediaannya di alam kita, oleh karena itu diperlukan energi yang terbarukan. Alternatif energi terbarukan tersebut adalah hidrogen, hidrogen adalah sebuah gas yang mudah terbakar dan tidak memiliki emisi yang dihasilkan dan ramah lingkungan. Hidrogen dapat didapatkan salah satunya dengan metode elektrolisis air, elektrolisis adalah proses pemisahan atom oksigen dan hidrogen dengan menggunakan elektroda dan aliran listrik. Alat untuk elektrolisis menggunakan generator HHO tipe *wet cell*, dirancang untuk mendapatkan produksi hidrogen yang dapat diketahui melalui sensor MQ-8, Penelitian ini menggunakan beberapa sampel larutan untuk mengetahui seberapa cepat larutan tersebut memecah hidrogen dan oksigen yang terkandung dalam air, penelitian ini menggunakan variabel tetap air 1,75 liter dan 2 jenis larutan katalis NaCl dan KOH, variabel massanya sudah ditentukan melalui perhitungan variabel massa NaCl 53 gr, 102 gr, 153 gr dan KOH 49 gr, 98 gr, 147 gr. Nilai konsentrasi (ppm) tertinggi dibandingkan dengan variasi larutan yang sudah ditentukan dan didapatkan produksi hidrogen tertinggi pada variasi larutan katalis KOH 147 gr, yang mencapai nilai konsentrasi 1.913 ppm. Korosi dan endapan dapat diketahui juga setelah proses elektrolisis. Elektroda *stainless steel* 304 memang sudah tahan terhadap korosi karena lapisan Cr_2O_3 /kromium oksida, tetapi jika lapisan tersebut berhadapan dengan reaksi kimia yang secara terus menerus akan menyebabkan timbul unsur kimia Fe_2O_3 (karat). Berdasarkan hasil data korosi, korosi terendah terdapat pada larutan aquadest, korosi tertinggi didapat pada larutan KOH. Endapan elektrolisis adalah produk yang dihasilkan setelah proses elektrolisis $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (endapan), karena hasil korosi elektroda setelah terpapar dengan reaksi kimia zat pelarut dan menghasilkan produk endapan. Endapan dari elektrolisis tersebut dapat mengganggu dalam proses elektrolisis, seperti yang terjadi pada zat pelarut NaCl 153 gr yang mengakibatkan hidrogen sulit untuk lolos.

Kata kunci: Hidrogen, Elektrolisis air, Generator HHO, Sensor MQ-8, NaCl, KOH, Korosi, Endapan.

ANALYSIS OF HYDROGEN PRODUCTION IN WET CELL DEVICES WITH NaCl AND KOH SOLUTIONS USING THE MQ-8 SENSOR

Donysius Dwi Hercahyo, Bernardus Crisanto Putra Mbulu, N. Tugur Redationo
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya,
Jl. Bondowoso No. 2 Malang, Juli 2024

SUMMARY

The fossil energy that we have been using is increasingly depleting in our nature, therefore renewable energy is needed. The alternative renewable energy is hydrogen, hydrogen is a gas that is easy to burn and has no emissions produced and is environmentally friendly. Hydrogen can be obtained by one of the methods of water electrolysis, electrolysis is the process of separating oxygen and hydrogen atoms using electrodes and electric current. The tool for electrolysis uses a wet cell type HHO generator, designed to obtain hydrogen production that can be known through the MQ-8 sensor, This study uses several solution samples to determine how quickly the solution breaks down hydrogen and oxygen contained in water, this study uses a fixed variable of 1.75 liters of water and 2 types of NaCl and KOH catalyst solutions, the mass variable has been determined through the calculation of the NaCl mass variable 53 gr, 102 gr, 153 gr and KOH 49 gr, 98 gr, 147 gr. The highest concentration value (ppm) compared to the variations of the solutions that have been determined and obtained in the variation of the KOH catalyst solution 147 gr, which reaches a concentration value of 1,913 ppm. Corrosion and deposits can also be detected after the electrolysis process. The 304 stainless steel electrode is indeed resistant to corrosion due to the Cr_2O_3 /chromium oxide layer, but if the layer is faced with a chemical reaction that continuously causes the chemical element Fe_2O_3 (rust). Based on the results of corrosion data, the lowest corrosion is found in aquadest solution, the highest corrosion is found in KOH solution. Electrolysis deposits are products produced after the $\text{Fe}(\text{OH})_2$ electrolysis process (deposits), because the results of electrode corrosion after being exposed to the chemical reaction of the solvent and producing deposit products. Deposits from electrolysis can interfere with the electrolysis process, as happened in the solvent NaCl 153 gr which made it difficult for hydrogen to escape.

Keyword : Hydrogen, Water electrolysis, HHO generator, MQ-8 sensor, NaCl, KOH, Corrosion, Deposits.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BIODATA PENULIS.....	xv
LEMBAR PERUNTUKAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Penelitian Terdahulu	3
2.2 Elektrolisis.....	3
2.3 Elektrolisis H ₂ O.....	4
2.4 Air.....	5
2.5 Hidrogen	6
2.6 Elektrolit	7
2.7 Penyetaraan Reaksi Stokimetri Pada Proses Elektrolisis	8
2.7.1 Larutan NaCl.....	10
2.7.2 Larutan KOH.....	10

2.8	Pernyataan Variabel Jumlah Larutan Elektrolit yang Terlarut pada H ₂ O.....	11
2.9	Elektroda.....	12
2.9.1	<i>Stainless Steel</i>	12
2.10	Teknologi <i>Oxyhydrogen</i>	13
2.11	Mikrokontroler Arduino Uno.....	14
2.12	Sensor MQ-8 dan Kalibrasi Sensor.....	16
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Deskripsi Penelitian	18
3.2	Hipotesis	19
3.3	Metode Penelitian Kuantitatif	19
3.4	Rancangan Penelitian.....	19
3.5	Jenis Penelitian	20
3.6	Obyek Penelitian	20
3.7	Lokasi Penelitian dan Pengambilan Data.....	21
3.8	Rancangan Rangkaian Alat.....	21
3.9	Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.10	Proses Pengambilan Data	28
3.11	Rencana Pengambilan Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Kalibrasi Sensor MQ-8	34
4.2	Perhitungan Jumlah Zat Pereaksi NaCl dan KOH	35
4.3	Pengolahan Data dan Pembahasan.....	38
4.3.1	Korosi.....	38
4.3.2	Endapan	40
4.3.3	Perbandingan Larutan Aquadest dan NaCl.....	43
4.3.4	Perbandingan Aquadest dan KOH	45
4.3.5	Perbandingan NaCl dan KOH	46
4.3.6	Total Produksi Hidrogen Aquadest, NaCl dan KOH.....	48
4.3.7	Kelebihan dan Kekurangan Setiap Larutan	49
BAB V PENUTUP.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		52

LAMPIRAN.....	54
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Electrolizerr</i>	4
Gambar 2.2 Proses Elektrolisis	5
Gambar 2.3 Generator Tipe Kering (<i>Dry Cell</i>).....	14
Gambar 2.4 Generator Tipe Basah (<i>Wet cell</i>)	14
Gambar 2.5 Arduino Uno R3	15
Gambar 2. 6 Sintaks Arduino Uno R-3	15
Gambar 2.7 Sensor MQ-8	17
Gambar 3.1 Diagram Alir	20
Gambar 3.2 Proses Elektrolisis	21
Gambar 3.3 Housing Filter Air	23
Gambar 3.4 Rangkaian Plat Elektroda	23
Gambar 3.5 Plat Elektroda	24
Gambar 3.6 <i>Rubber Gasket</i>	24
Gambar 3.7 <i>Studbolt</i> , Baut dan <i>Ring</i>	24
Gambar 3.8 Selang	25
Gambar 3.9 <i>Syringe</i>	25
Gambar 3.10 Drat Penutup Pipa Air	26
Gambar 3.11 Arduino Uno R-3.....	26
Gambar 3.12 Sensor MQ-8	26
Gambar 4.1 Grafik Kalibrasi Sensor MQ-8	35
Gambar 4.2 Grafik Hasil Korosi	40
Gambar 4.3 Grafik Berat Endapan.....	41
Gambar 4.4 Hasil Endapan Larutan NaCl.....	42
Gambar 4.5 Endapan KOH	43
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan <i>Aquadest</i> vs NaCl.....	44
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan <i>Aquadest</i> vs KOH	46
Gambar 4.8 Grafik Data Produksi Hidrogen NaCl vs KOH.....	47
Gambar 4.9 Grafik Produksi Hidrogen <i>Aquadest</i> , NaCl dan KOH	48
Gambar 4. 10 grafik data total produksi hidrogen	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Air	6
Tabel 2.2 Sifat Fisik Hidrogen	7
Tabel 2.3 Sifat Daya Hantar Listrik Elektrolit Dalam Larutan	8
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Hitungan Teoritis dan Hasil Sensor MQ-8	35
Tabel 4.2 Hasil Korosi Plat Elektroda.....	39
Tabel 4.3 Hasil Endapan	41
Tabel 4.4 Data Produksi Hidrogen Dalam 1 jam <i>Aquadest</i> vs NaCl	43
Tabel 4.5 Data Produksi Hidrogen Dalam 1 jam <i>Aquadest</i> vs KOH.....	45
Tabel 4.6 Tabel Produksi Hidrogen Dalam 1 jam Nacl dan KOH.....	47
Tabel 4.7 Kelebihan dan Kekurangan Setiap Larutan	49

DAFTAR LAMPIRAN

Error! Reference source not found.

..... Error

r! Bookmark not defined.

Error! Reference source not found.

..... Error

r! Bookmark not defined.

Lampiran 3 Hasil Korosi Plat Elektroda 56

Lampiran 4 Produksi Hidrogen Dalam 1 Jam Menggunakan Larutan *Aquadest*
..... 61

Lampiran 5 Produksi Hidrogen Dalam 1 Jam Menggunakan Larutan NaCl 53 gr
..... 103

Lampiran 6 Produksi Hidrogen Dalam 1 Jam Menggunakan Larutan NaCl 102 gr
..... 144

Lampiran 7 Produksi Hidrogen Dalam 1 Jam Menggunakan Larutan NaCl 153 gr
..... 185

Lampiran 8 Produksi Hidrogen Dalam 1 Jam Menggunakan Larutan KOH 49gr
..... 226

Lampiran 9 Produksi Hidrogen Dalam 1 Jam Menggunakan Larutan KOH 102 gr
..... 267

Lampiran 10 Produksi Hidrogen Dalam 1 Jam Menggunakan Larutan KOH 149
gr 308

LEMBAR PERUNTUKAN

“Cold as Ice, Burn as Fire”

Skripsi ini, saya persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua saya yang saya cintai dan hormati, Hernowo dan Sisilia yang telah memberikan segala dukungan, semangat, perhatian, doa serta telah mendidik dan membesarkanku dengan limpahan kasih sayang. Terima kasih atas apa yang telah diberikan padaku yang tidak bisa dibandingkan dan digantikan dengan apapun selamanya.
3. Saudara-saudaraku tersayang, kepada Adrianus Adimas Prabowo dan Digna Adiajeng Suhernowo, Ibu Dionesia Anggi yang telah memberi nasehat, menghibur, mendoakan selalu, dukungan dan semangat yang tidak saya dapatkan dimanapun.
4. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Milania Putri. Terima kasih telah menjadi bagian hidupku. Telah menjadi support system, tempat bercerita, pendamping, menghibur, mendengar segala keluh kesah dan memberi semangat untuk pantang menyerah.
5. Kepada Pak BC, Pak Tugur, Pak Prisma serta Dosen Teknik Mesin lainnya yang telah memberikan ilmu yang sangat berarti selama melaksanakan studi di Universitas Katolik Widya Karya Malang dan selalu sabar untuk mendampingi sehingga sampai di titik terselesaikannya skripsi ini.
6. Kepada teman-temanku, Surya, Mbak Bella, Akmal, Yoga, Riko, Sugab, Abran dan teman-teman jurusan Teknik Mesin lainnya yang selalu memberi semangat, membantu dalam menyusun skripsi ini.
7. Dan yang terakhir untuk Donysius Dwi Hercahyo, diri saya sendiri. apresiasi tak terhingga karena dapat melawan rasa malas untuk menyelesaikan skripsi ini. Serta bertanggung jawab atas untuk menyelesaikan apa yang sudah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta menikmati setiap proses yang ada dalam hidupku ini.