

LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN *PROTOTYPE*
FUEL CELL



Disusun Oleh :

Nama : Nanda Dwi Putra Anas Amirullah

Nim : 1952027

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN *PROTOTYPE*
FUEL CELL



Disusun Oleh :
Nama : Nanda Dwi Putra Anas Amirullah
Nim : 1952027

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul

RANCANG BANGUN PROTOTYPE

FUEL CELL

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma III pada program studi
Listrik fakultas Teknik Industri Universitas Institut Teknologi Nasional Malang

Diajukan Oleh:

Nanda Dwi Putra Anas Amirullah

1952027

Pembimbing I



(Ir.M. Abdul Hamid,MT)
NIP.Y. 1018800188

Pembimbing II



(Ir.Taufik Hidayat,MT)
NIP.Y.1018700151

Menyetujui:

Mengetahui:

Ketua Program Studi D3

Listrik



(Ir. Eko Nurcahyo, MT)
NIP.Y. 1028700172

LEMBAR RINGKASAN

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* *FUEL CELL*

NANDA DWI PUTRA ANAS AMIRULLAH

Dosen Pembimbing

I. Ir. M. Abdul Hamid, MT

II. Ir. Taufik Hidayat, MT

Mahasiswa Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

Jl. Karanglo Km 2, Tasikmadu, Malang

e-mail: nandadwiputra77@gmail.com

ABSTRAK

Energi listrik merupakan faktor penentu perekonomian, infrastruktur, transportasi, dan taraf hidup suatu negara. Semua negara saat ini ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk produksi energi listrik, dimana bahan bakar fosil ini bukanlah sumber yang berkelanjutan. Untuk memenuhi kebutuhan energi populasi global yang semakin meningkat pesat, penting untuk meningkatkan ke sumber energi alternatif yang berkelanjutan yang tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Fuel Cell merupakan salah satu penghasil energi listrik alternatif, yang bekerja dengan mengkonversi energi kimia yaitu reaksi hidrogen dan oksigen menjadi energi listrik. Hidrogen merupakan unsur yang mudah didapat dan ramah lingkungan karena bisa didapatkan dari mana saja dan mudah terurai oleh alam.

Pembuatan alat ini bertujuan untuk memahami cara kerja dari *fuel cell*, dan memahami faktor yang mempengaruhi kinerja *fuel cell*, serta melihat tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan terhadap banyaknya gas hidrogen yang dimasukkan kedalam alat.

Hasil Pengujian menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan oleh alat akan meningkat seiring dengan banyaknya gas hidrogen, dimana pada 4L gas hidrogen dapat menghasilkan tegangan sebesar 57.58mV, arus sebesar 0.2708mA, dan daya sebesar 16,6377mW.

Kata Kunci: *Fuel cell*, Hidrogen

ABSTRAK

Electrical energy is a determining factor for a country's economy, infrastructure, transportation, and standard of living. All countries currently depend on fossil fuels for the production of electrical energy, where fossil fuels are provided as a sustainable source. In order to meet the energy needs of the rapidly increasing global population, it is important to develop alternative sustainable energy sources that do not have a negative impact on the environment.

Fuel Cell is one of the alternative electrical energy producers, which works by converting chemical energy, namely the reaction of hydrogen and oxygen into electrical energy. Hydrogen is an element that is easily available and environmentally friendly because it can be obtained from anywhere and is easily decomposed by nature.

Making this tool aims to understand the workings of the fuel cell, and understand the factors that affect the performance of the fuel cell, as well as see the voltage, current, and power generated for the amount of hydrogen gas that is inserted into the tool.

The test results show that the power generated by the tool will increase along with the amount of hydrogen gas, where in 4L hydrogen gas can produce a voltage of 57.58mV, a current of 0.2708mA, and a power of 16.6377mW.

Keywords: *Fuel cell*, Hydrogen

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah Swt. atas rahmat, ridho, pertolongan, dan kasih sayang-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN *PROTOTYPE FUEL CELL*” dengan baik.

Shalawat dan salam kepada baginda Rasulullah SAW. yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk semua umat manusia.

Adapun tujuan utama penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat utama dalam mencapai gelar Diploma III di kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

Semoga dengan adanya laporan ini, penulis dapat memberikan pengalaman serta informasi yang ada dari laporan ini baik untuk penulis sendiri, Dosen pembimbing, serta teman-teman mahasiswa kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini telah mendapat banyak dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak yang telah membantu, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih khususnya kepada:

1. Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku Dosen dan Ketua Prodi Listrik D-III yang telah memberikan ilmu dan membantu penulis dalam mengurus permasalahan kampus selama perkuliahan.
2. Ir. M. Abdul Hamid, MT dan Ir. Taufik Hidayat, MT selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah benar – benar mendedikasi waktunya untuk membantu penyelesaian tugas akhir ini.
3. Rachmadi Setiawan ST, MT selaku Dosen listrik D-III yang telah membantu dan memberikan ilmunya selama perkuliahan.
4. Bima Romadhon ST, MT selaku Dosen Fakultas Listrik D-III yang telah memberikan ilmu dan ide dalam pembuatan alat tugas akhir ini.
5. Widamuri Anistia. ST., M.Tr.T selaku Dosen Fakultas Listrik D-III yang telah memberikan masukan selama penulisan tugas akhir ini.

Malang, 10 Februari 2022



Penulis



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Nanda Dwi Putra Anas Amirullah
N.I.M : 1952027
Jurusan/Prodi : Listrik DIII
Masa Bimbingan : 6 Bulan
Judul : RANCANG BANGUN PROTOTYPE FUEL CELL

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Diploma III, pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 16/8/2022
Dengan Nilai : 83.25

Panitia Ujian Tugas Akhir :

Ketua Majelis Penguji

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y : 1028700172

Sekretaris Majelis Penguji

Rachmadi Setiawan, ST, MT
NIP.P. : 1039400267

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

(Ir. Choirul Shaleh, MT)
NIP.Y : 1018800190

Dosen Penguji II

(Rachmadi Setiawan, ST, MT)
NIP.P. : 1039400267

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Nanda Dwi Putra
NIM : 1952027
Program Studi : Teknik Listrik DIII
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN PROTOTYPE FUEL CELL

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa judul maupun isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan Plagiasi dari karya orang lain. Dalam Tugas Akhir ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik.

Malang, 08 Agustus 2022

Yang menyatakan,



Nanda Dwi Putra
1952027

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
BERITA ACARA	vii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat	3
BAB II	4
2.1 Fuel Cell.....	4
2.2 Hidrogen (H).....	5
2.3 Kalium hidroksida /Potassium Hidroksida (KOH)	6
2.4 Hukum Daya	7
2.5 Resistor <i>Dummy Load</i>	7
2.6 Stainless	7
2.7 Bejana Kaca	8
BAB III	10
3.1 Rancangan Alat	10
3.2 Pembuatan Alat	13
3.3 Cara Kerja Alat	23
BAB IV	25
4.1 Pengujian.....	25
4.2 Analisa Hasil Pengujian.....	47
BAB V	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Fuel Cell dengan membran elektrolit isolasi	4
Gambar 2.2 Reaksi Fuel Cell dengan larutan elektrolit, kebalikan dari reaksi elektrolisis	5
Gambar 2.3 Kalium Hidroksida / Potassium Hidroksida	6
Gambar 2.4 Bentuk 1 kisi lempengan stainless	8
Gambar 2.5 Bejana kaca	8
Gambar 2.6 Desain bejana kaca yang akan dibuat	9
Gambar 3.1 Flow chart pembuatan alat	13
Gambar 3.2 Proses pembuatan bejana kaca	14
Gambar 3.3 Proses instalasi pipa air	15
Gambar 3.4 Proses pemasangan kisi-kisi dan tutup bejana	15
Gambar 3.5 proses pengeleman tutup bejana	15
Gambar 3.6 Proses pengukuran stainless	16
Gambar 3.7 Proses pemotongan plat stainless	16
Gambar 3.8 Proses pengeboran plat stainless	17
Gambar 3.9 Proses pengelasan stainless	17
Gambar 3.10 Proses penghalusan plat stainless	18
Gambar 3.11 Proses perakitan kisi-kisi stainless	18
Gambar 3.12 Bentuk kisi-kisi stainless	19
Gambar 3.13 Proses menghubungkan resistor	20
Gambar 3.14 Proses penyolderan resistor	20
Gambar 3.15 Proses pemotongan kaki resistor	21
Gambar 3.16 Resistor <i>dummy load</i>	21
Gambar 3.17 Proses penimbangan wadah KOH	22
Gambar 3.18 Proses penimbangan berat kadar KOH	22
Gambar 3.19 Proses pencampuran KOH dengan 1L air suling	22
Gambar 3.20 Flow Chart Prosedur	23
Gambar 3.21 Flow Chart Kerja Alat	24
Gambar 4.1 Lokasi Gerbang Kampus	25
Gambar 4.2 Lokasi kampus tempat penelitian	26
Gambar 4.3 Lokasi Gedung tempat penelitian	26
Gambar 4.4 Nama dan lokasi tempat penelitian	26
Gambar 4.5 Proses pengujian kebocoran bejana	27
Gambar 4.6 Proses Pengujian	29
Gambar 4.7 Hasil pengujian ke-1 pada 1L gas hidrogen	30
Gambar 4.8 Hasil pengujian ke-2 pada 1L gas hidrogen	30
Gambar 4.9 Hasil pengujian ke-3 pada 1L gas hidrogen	31
Gambar 4.10 Hasil pengujian ke-4 pada 1L gas hidrogen	31
Gambar 4.11 Hasil pengujian ke-5 pada 1L gas hidrogen	32
Gambar 4.12 Hasil pengujian ke-1 pada 2L gas hidrogen	33
Gambar 4.13 Hasil pengujian ke-2 pada 2L gas hidrogen	33
Gambar 4.14 Hasil pengujian ke-3 pada 2L gas hidrogen	34
Gambar 4.15 Hasil pengujian ke-4 pada 2L gas hidrogen	34
Gambar 4.16 Hasil pengujian ke-5 pada 2L gas hidrogen	35
Gambar 4.17 Hasil pengujian ke-1 pada 3L gas hidrogen	36
Gambar 4.18 Hasil pengujian ke-2 pada 3L gas hidrogen	36
Gambar 4.19 Hasil pengujian ke-3 pada 3L gas hidrogen	37
Gambar 4.20 Hasil pengujian ke-4 pada 3L gas hidrogen	37
Gambar 4.21 Hasil pengujian ke-5 pada 3L gas hidrogen	38

Gambar 4.22 Hasil pengujian ke-1 pada 4L gas hidrogen	39
Gambar 4.23 Hasil pengujian ke-2 pada 4L gas hidrogen	39
Gambar 4.24 Hasil pengujian ke-3 pada 4L gas hidrogen	40
Gambar 4.25 Hasil pengujian ke-4 pada 4L gas hidrogen	40
Gambar 4.26 Hasil pengujian ke-5 pada 4L gas hidrogen	41
Gambar 4.27 Nilai tegangan dengan gas Hidrogen 1 Liter	43
Gambar 4.28 Nilai arus dengan gas Hidrogen 1 Liter	43
Gambar 4.29 Nilai tegangan dengan gas Hidrogen 2 Liter	44
Gambar 4.30 Nilai arus dengan gas Hidrogen 2 Liter	44
Gambar 4.31 Nilai tegangan dengan gas Hidrogen 3 Liter	45
Gambar 4.32 Nilai arus dengan gas Hidrogen 3 Liter	45
Gambar 4.33 Nilai tegangan dengan gas Hidrogen 4 Liter	46
Gambar 4.34 Nilai arus dengan gas Hidrogen 4 Liter	46
Gambar 4.35 Nilai daya dengan gas Hidrogen 1 Liter	48
Gambar 4.36 Nilai daya dengan gas Hidrogen 2 Liter	49
Gambar 4.37 Nilai daya dengan gas Hidrogen 3 Liter	49
Gambar 4.38 Nilai daya dengan gas Hidrogen 4 Liter	49
Gambar 4.39 Nilai tegangan rata-rata.....	51
Gambar 4.40 Nilai arus rata-rata	51
Gambar 4.41 Nilai daya rata-rata	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengujian 1L Hidrogen	42
Tabel 4.2 Hasil pengujian 2L Hidrogen	42
Tabel 4.3 Hasil pengujian 3L Hidrogen	42
Tabel 4.4 Hasil pengujian 4L Hidrogen	42
Tabel 4.5 Daya yang terhitung terhadap data Pengujian dalam Miliwatt	48
Tabel 4.6 Nilai rata-rata hasil pengujian	50

DAFTAR SIMBOL

L	: Liter
ml	: Mililiter
V	: Voltage
mV	: Milivoltage
A	: Ampere
mA	: Miliampere
P	: Daya
W	: Watt
mW	: Miliwatt
H	: Hidrogen
O ₂	: Oksigen
OH ⁻	: Hidroksida
e ⁻	: Elektro