



**RANCANG BANGUN *HYDROGEN GAS GENERATOR* SEBAGAI  
PENGUBAH AIR MENJADI BAHAN BAKAR UNTUK ALAT  
PEMBAKAR SAMPAH**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada**

**Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Disusun Oleh:

**NAUFAL JOHARI**

**NIT. 541711206424 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN****RANCANG BANGUN *HYDROGEN GAS GENERATOR* SEBAGAI  
PENGUBAH AIR MENJADI BAHAN BAKAR UNTUK ALAT  
PEMBAKAR SAMPAH**

Disusun Oleh:

**NAUFAL JOHARI**

NIT. 541711206424 T

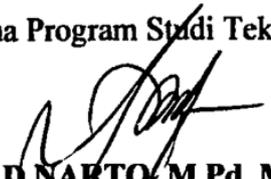
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 22 /01/2022Dosen Pembimbing I  
MateriDosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan  
**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E**  
**Capt. ANUGERAH NUR PRASETYO, M.Si****Pembina (IV/a)**  
NIP. 19641212 199808 1 001**Pembina (IV/b)**  
NIP.19710521 199903 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika

  
**H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E****Pembina (IV/a)**  
NIP:19641212 199808 1 001

## PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah” karya,

Nama : NAUFAL JOHARI

NIT : 541711206424 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika,  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari....., tanggal.....

Semarang,

2022

**Panitia Ujian**

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Dr. DWI PRASETYO, MM, M.Mar.E  
Penata I, III/d  
NIP.19741229 199808 1 001

H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E  
Pembina, IV/a  
NIP19641212 199808 1 001

VEGA F. ANDROMEDA, S.ST, S.Pd, M.Hum  
Penata I, III/d  
NIP 197703262002112 1 002

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, MM

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 1970711 199803 1 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NAUFAL JOHARI  
NIT : 541711206424 T  
Jurusan : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “Rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah”.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

2022

Yang membuat pernyataan,

**NAUFAL JOHARI**

NIT. 541711206424 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

“Jangan pernah takut untuk mencoba ataupun menyerah karena semua orang berhak berkembang”

(Naufal Johari)

“Orang yang tidak mampu melihat kekurangannya sendiri maka sulit bisa melihat kelebihan orang lain.”

( Gus Baha)

### PERSEMBAHAN:

1. Bapak dan Ibu tercinta, Surasman dan Umi Asiyah serta kakak saya yang telah memberikan semangat, cinta dan kasih sayangnya.
2. Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan.
3. Perusahaan pelayaran PT. BSM yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar secara langsung di atas kapal.

## PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini berjudul **“Rancang Bangun *Hydrogen Gas Generator* Sebagai Pengubah Air Menjadi Bahan Bakar Untuk Alat Pembakar sampah ”** yang terselesaikan selama 1 tahun. Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan, serta petunjuk yang berarti. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, MM selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi I yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Yth. Bapak Dr. Riyanto, S.E., M.Pd selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

4. Perusahaan PT Bernhard Schulte Shipmanagement yang telah memberikan kesempatan pada Penulis untuk melakukan penelitian dan praktek diatas kapal.
5. Nahkoda, KKM, dan seluruh crew MT Sei Pakning yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian dan praktek.
6. Orang tua tercinta Bapak Surasman dan Ibu Uni Asiyah, kakak-kakak, dan adik yang telah memberikan motivasi, semangat, serta dukungan secara moril dan spiritual kepada Penulis selama penulisan skripsi ini.
7. Rekan-rekan angkatan LIV khususnya kelas T VIII B yang telah memberikan motivasi serta membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari pada penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata Penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, Februari 2022

Penulis



**NAUFAL JOHARI**  
**NIT. 541711206424 T**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMAHAN.....	v
HALAMAN PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	4
E. Sstematika Penulisan.....	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
A. Kajian pustaka.....	8
B. Kerangka Teoritis.....	19
C. Kerangka Berpikir.....	24

**BAB III. METODE PENELITIAN**

A. Desain Perancangan.....	25
B. Prosedur Penelitian.....	26
C. Teknik Pengumpulan Data.....	30
D. Teknik Analisa Data.....	31
E. Alat dan Bahan.....	35
F. Waktu dan Tempat Perancangan.....	37

**BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Gambaran Umum .....	39
B. Hasil Penelitian.....	41
C. Pembahasan.....	42
D. Hasil Analisis Data.....	58

**BAB V. PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	64
B. Saran .....	65

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses elektrolisis air.....	15
Gambar 2.2. <i>Air compressor</i> .....	18
Gambar 2.3. <i>Pulse width modulation</i> .....	19
Gambar 2.4. <i>Power supply unit</i> .....	20
Gambar 2.5. Tabung penyimpanan.....	21
Gambar 2.6. Plat <i>Stainless</i> .....	22
Gambar 2.7. Manometer.....	23
Gambar 2.8. Keerangka teoritis.....	23
Gambar 2.9. Kerangka Pikir.....	24
Gambar 3.1 Diagram penelitian ADDIE.....	26
Gambar 4.1. Pergerakan elektron.....	39
Gambar 4.2. Desain sistem.....	43
Gambar 4.3. Plat <i>Stainless</i> .....	44
Gambar 4.4. Tabung freon .....	46
Gambar 4.5. Selang air.....	47
Gambar 4.6. Baut .....	47
Gambar 4.7. Tabung penyimpanan gas.....	49
Gambar 4.8. <i>Flashback arrestor</i> .....	50
Gambar 4.9. Kran.....	51

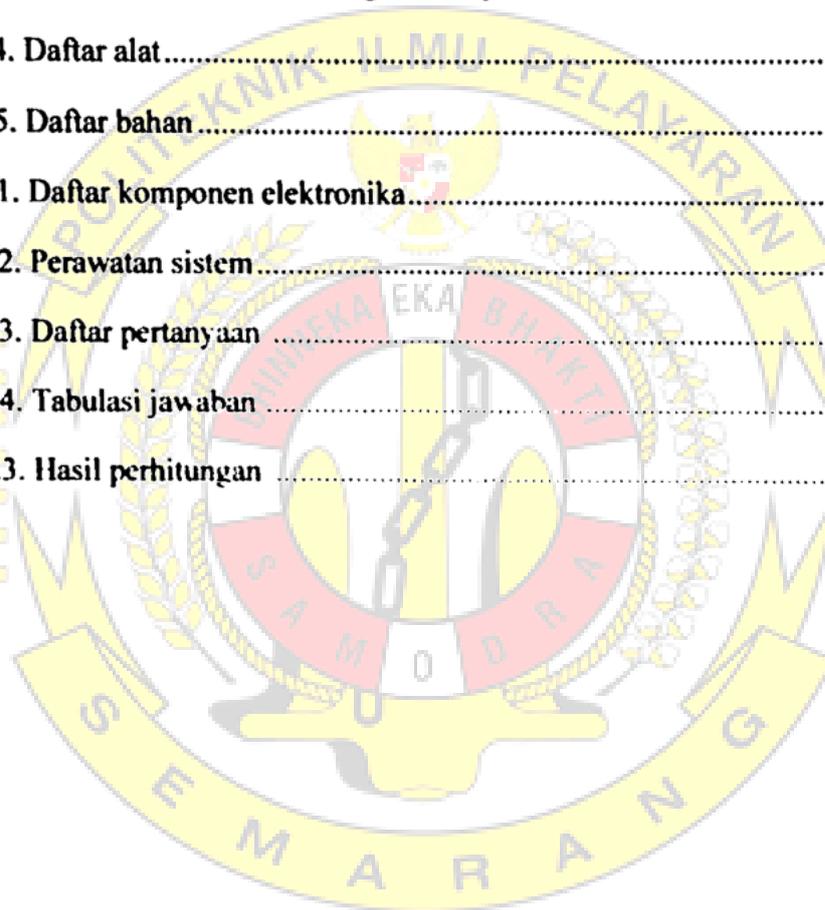
## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Turnitin.....	65
Lampiran 2 Langkah Pengoperasian.....	66
Lampiran 3 Form uji validasi.....	67
Lampiran 4 Gambar alat peraga.....	69



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ketetapan fisik air .....	13
Tabel 3.1. Respon.....	33
Tabel 3.2. Respon nilai.....	34
Tabel 3.3. Skala Presentase dan Kategori Kelayakan .....	34
Tabel 3.4. Daftar alat.....	35
Tabel 3.5. Daftar bahan.....	36
Tabel 4.1. Daftar komponen elektronika.....	53
Tabel 4.2. Perawatan sistem.....	56
Tabel 4.3. Daftar pertanyaan .....	58
Tabel 4.4. Tabulasi jawaban .....	59
Tabel 4.3. Hasil perhitungan .....	60



## INTISARI

**Johari, Naufal.**2022. NIT: 541711206424 T, “ *Rancang Bangun Hydrogen Gas Generator Sebagai Pengubah Air Menjadi Bahan Bakar Untuk Alat Pembakar Sampah* ”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Amad Narto.,M.Pd, M.Mar.E., Pembimbing II: Capt. Anugrah Nur Prasetyo,M.Si

Kondisi geologis Indonesia yang menyimpan sumber daya air melimpah. Samapi saat ini hampir semua motor bakar menggunakan bahan bakar minyak, tentu lama kelamaan bahan bakar minyak akan habis jika digunakan secara terus menerus dengan jumlah yang besar. Air sendiri dapat diubah menjadi sebuah gas yang dapat digunkan sebagai bahan bakar. Melalui proses elektrolisis air dapat diuraikan menjadi gas *hydrogen* dan gas oksigen. Reaksi elektrolisis membutuhkan nergi listrik. Gas hasil produksi dari *hydrogen gas generator* akan dinaikan tekanannya lalu disimpan disebuah tabung penyimpanan. Setelah tekanan kerja tercapai, gas dapat dialirkan ke ruang bakar untuk dijadikan bahan bakar alat pembakar sampah. Tujuan dari perancangan alat ini untuk mengetahui cara kerja sistem.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Research and Development* yaitu penelitian dan pengembangan merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Model dalam penelitian pengembangan ini adalah model prosedural yaitu menggariskan pada langkah-langkah pembuatan yang terpapar secara urut dan bertahap dari proses awal hingga akhir. kemudian penulis melakukan uji kelayakan alat peraga menggunakan angket dengan skala guttman, dengan mencari jawaban yang tegas YA atau TIDAK kemudian nilai dari jawaban responden dihitung untuk mengetahui nilai layaknya

Sistem kerja alat ini yaitu listrik DC dialiran ke elektroda untuk proses elektrolisis agar dapat menghasilkan gas *hydrogen*. Kemudian 2 buah kompresor akan mengsisap dan mengalirkan gas tersebut ke tabung penimpanan. Setelah tekanan kerja tercapai, gas dapat dialirkan kedalam ruang bakar untuk bahan bakar alat pembakar sampah. Di dalam ruang bakar terdapat pemantik api untuk menyalakan gas *hydrogen* yang muncul di *nozzle*. Api tersebut dimanfaatkan untuk membakar sampah. Alat pengaman berupa *flashback arrestor* dipasang untuk mencegah terjadinya ledakan gas yang tersimpan.

**Kata Kunci:** Rancang bangun, Gas *hydrogen*, , Elektrolisis.

## ABSTRACT

**Naufal Johari**, 2022, NIT: 541711206424 T, "*Design and build a hydrogen gas generator as water converter into fuel for garbage burners*", Thesis of engineering study program, Diploma IV program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor I: Amad Narto.,M.Pd, M.Mar.E., Advisor II: Capt. Anugrah Nur Prasetyo,M.Si

Indonesian's geological contions that store abundant water resources. Until now, almost all of combustion engine use fuel oil, of course overtime the fuel oil will run out if it is used contuously inbis quantities. Water can be converted into gas that can be used as fuel. The electrolysis reaction requires electrical energy.Through the process of electrolysis, water can be broken down into hydrogen gas and oxygen gas. The electrolysis reaction requires electrical energy. The gas produced from the hydrogen gas generator will be increased in pressure and then stored in a storage tube. After the working pressure is reached, the gas can be flowed into the combustion chamber to be used as fuel for the waste burner. The purpose of designing this tool is to find out how the system works.

In this study the author use research and development method. That is mean the process or steps for developing for a new product or improving an exciting product, even though the product are hardware or software. The model in this development research is procedural model that outlines the manufacturing steps that are exposed sequentially and from the first until the end. Then the author conducted a feasibility test of the props using questionnaire with Guttman scale, by looking for an answer YES or NO, then the score from the answer from respondent calculates to determine the feasibility value.

The working system of this tool is DC electricity is flowed to the electrodes for the electrolysis process in order to produce hydrogen gas. Then 2 compressors will suck and flow the gas into the storage tube. After the working pressure is reached, the gas can be flowed into the combustion chamber to fuel the waste burner. In the combustion chamber there is a lighter to ignite the hydrogen gas that appears in the nozzle. The fire is used to burn garbage. A safety device in the form of a flashback arrestor is installed to prevent the explosion of stored gas.

**Keywords:** Design, Hydrogen gas, Electrolysis.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sampai saat ini, hampir semua motor bakar menggunakan bakar yang berasal dari olahan minyak bumi. Exploitasi minyak bumi secara terus menerus tentunya mengakibatkan minyak bumi suatu saat akan habis. Minyak bumi sendiri didapat dari pelapukan berbagai macam sisa-sisa organisme seperti hewan dan tumbuhan yang sudah tertimbun selama jutaan tahun lamanya. Oleh karena itu minyak bumi sering disebut juga dengan bahan bakar fosil dan termasuk kedalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Maka harus ada terobosan baru untuk menggantikan bahan bakar minyak.

Melalui proses elektrolisis, molekul air akan terurai menjadi gas hidrogen dan gas oksigen. Molekul air dapat terurai karena energi listrik yang mengalir dari anoda ke katoda yang berada didalam larutan elektrolit (air dan katalis). Energi listrik yang dimaksud yaitu listrik dengan jernis DC (*Dirrect Current*). Gas hidrogen akan muncul di katoda dan gas oksigen akan muncul di anoda. Katoda adalah elektroda yang dihubungkan dengan arus listrik yang bermuatan negatif, sedangkan anoda adalah elektroda yang terhubung dengan listrik yang bermuatan positif. Gas hidrogen merupakan gas yang dapat terbakar, sehingga gas hidrogen bisa kita manfaatkan untuk bahan bakar untuk menggantikan

1

bahan bakar minyak atau bahan bakar fosil. Dalam karya ini penulis akan menggunakan gas hidrogen hasil produksi dari alat *Hydrogen Gas Generator* untuk bahan bakar alat pembakar sampah. Air yang dicampur dengan katalis (sebagai contoh garam) akan dialiri arus listrik searah atau *direct current* lalu akan menghasilkan gas hidrogen dan oksigen. Gas tersebut kemudian ditekan menggunakan *compressor* sehingga tekanan gas naik, lalu disimpan di sebuah tabung penyimpanan.

Setelah tekanan kerja pada tabung atau jumlah gas cukup, barulah gas bisa dialirkan ke sebuah ke ruang bakar untuk membakar sampah. Penulisan karya ini merupakan syarat Taruna untuk pemenuhan pendidikan Diploma IV Progam Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yaitu, pembuatan tugas akhir berupa perencanaan, penelitian dan pembuatan model rancang bangun. Hal ini merupakan salah satu penerapan ilmu yang telah di dapat selama proses pendidikan dan juga inovasi baru dibidang teknologi yang diharapkan dapat bermanfaat untuk kehidupan manusia.

Dari landasan di atas maka penulis karya ini berfokus pada rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah. Tujuannya yaitu untuk mengetahui cara membuat rancang bangun, cara kerjanya, dan cara merawat alat ini agar alat ini dapat beroperasi dengan maksimal.

## 1.2. Perumusan Masalah

Agar *hydrogen gas generator* dapat beroperasi dengan baik dan dapat memproduksi gas seperti yang diinginkan, operator harus mengetahui dasar sistem alat ini, sehingga apabila ada kegagalan atau permasalahan system, operator bisa mengetahuinya. Selain itu juga operator jadi lebih paham akan bahaya yang timbul dari alat ini apabila pengoperasian alat tidak sesuai dengan prosedur. Dari uraian di atas, penulis menemukan rumusan masalah pada penulisan ini agar tidak menyimpang dan juga untuk mempermudah penulis dalam mencari solusi permasalahan. Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

- 1.2.1. Bagaimana cara membuat rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah ?
- 1.2.2. Bagaimana cara kerja sistem rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah ?
- 1.2.3. Bagaimana cara merawat sistem rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.3.1. Untuk mengetahui bagaimana cara membuat rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah.
- 1.3.2. Untuk mengetahui bagaimana cara kerja sistem rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah.
- 1.3.3. Untuk mengetahui bagaimana cara merawat rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah.

#### **1.4. Manfaat Perancangan**

Dari hasil perancangan *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah, diharapkan dapat bermanfaat bagi pembaca. Berikut ini ialah manfaat-manfaat dari perancangan :

##### **1.4.1. Manfaat Teoritis**

Penulis berharap melalui hasil penelitian dan perancangan ini dapat memberikan ilmu pengetahuan, tentang *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar yang diaplikasikan ke pesawat bantu alat pembakar sampah. Untuk nantinya agar alat yang peneliti buat dapat digunakan atau diaplikasikan diatas kapal sebagai teknologi terbaru di industri pelayaran.

##### **1.4.2. Manfaat Praktis**

Adapun beberapa manfaat praktiknya adalah sebagai berikut:

#### 1.4.2.1 Bagi penulis

Merupakan salah satu penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan dan praktek di atas kapal, dan menambah ilmu pengetahuan tentang *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar yang diaplikasikan ke pesawat bantu alat pembakar sampah dan berinovasi untuk menemukan pengganti bahan bakar fosil atau minyak bumi.

#### 1.4.2.2 Bagi Akademi

Diharapkan agar dapat menjadi masukan serta mempelajari sistem kerja yang telah dirancang kemudian dianalisa untuk mengembangkan system sehingga menjadi lebih baik. Untuk menambah ilmu pengetahuan dalam upaya menemukan bahan bakar selain dari bahan bakar fosil khususnya unyuk jurusan teknik di Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang.

#### 1.4.2.3 Bagi Perusahaan Pelayaran

Diharapkan bagi perusahaan pelayaran dapat meminimalisir biaya operasional kapal dengan adanya perubahan pemakaian bahan bakar yang berasal dari bahan bakar fosil ke bahan bakar gas *hydrogen*.

### 1.5. Sistematika Penulisan

Agar tujuan yang penulis harapkan bisa tercapai, dan untuk mempermudah pemahaman dan penulisan, skripsi ini disusun dengan

sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab yang berkaitan dan berkesinambungan untuk mempermudah pembaca dalam mempelajari dan memahami ide pokok perancangan ini. Susunan sistematikanya adalah sebagai berikut :

### **1.5.1. BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian latar belakang tentang rancang bangun hydrogen gas generator sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah sehingga dapat menentukan judul skripsi, bagaimana cara merangkai, cara kerja sistem, tujuan perancangan sistem, manfaat perancangan dan sistematika penulisan agar mudah dipahami bagi pembaca.

### **1.5.2. BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan dibahas tentang tinjauan Pustaka, kerangka pikir penelitian dan definisi operasional. Tinjauan Pustaka berisi teori-teori atau pemikiran-pemikiran dan landasan dari konsep yang melandasi judul dari pembuatan rancang bangun yang dibuat. Kerangka pikir penulisan berisi pembahasan tentang proses pembuatan, sistem kerja, dan cara merawat *Hidrogen gas generator*.

### 1.5.3 BAB III : METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan tentang metode penulisan skripsi. Waktu pembuatan dan tempat pembuatan rancang bangun alat peraga juga dijelaskan. Metode pengumpulan data adalah metode yang akan penulis gunakan, teknik pengumpulan data menjelaskan cara mendapatkan data yang diperlukan untuk mendukung perancangan alat peraga rancang bangun *Hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah.

### 1.5.4. BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan data dan fakta selama proses pembuatan alat *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah.

Menerangkan juga permasalahan-permasalahan yang dihadapi selama proses perancangan, menganalisis sistem untuk mengetahui kekurangan serta kelebihan dan juga menemukan *trouble shooting sistem* serta penyelesaian permasalahan yang ada.

### 1.5.5 BAB V : PENUTUP

Pada bagian ini menjelaskan dua pokok uraian yaitu kesimpulan dan saran untuk penulisan skripsi ini. Akan ditarik kesimpulan dari hasil perancangan alat peraga

bangun *Hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah, serta membahas tentang cara merawat dari sistem ini untuk mencegah terjadinya kerusakan/ kegagalan sistem dalam pengoperasian alat ini.

**1.5.6. DAFTAR PUSTAKA**

**1.5.7. LAMPIRAN**

**1.5.8. DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Pustaka

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang digunakan untuk hal pembandingan agar tahu berbagai kekurangan ataupun kelebihan yang ada. Peneliti tidak menemukan judul yang sama seperti judul penelitian yang akan dibuat.

Beberapa penelitian terdahulu antara lain :

Anisa Ambarwati (2017) dalam penelitian dengan judul Rancang Bangun Proses Produksi Gas Hidrogen (H<sub>2</sub>) Melalui Elektrolisis Air Dan Sistem Monitoring Berbasis Human Machine Interface (Hmi), sebuah alat untuk memproduksi gas hidrogen dengan metode elektrolisis air. Air diuraikan menjadi gas hidrogen dan gas oksigen dengan bantuan arus listrik yang melalui air tersebut. Hasil dari proses pengukuran akan diproses oleh mikrokontroler yang kemudian ditampilkan pada layar LCD. Selain itu keseluruhan hasil pengukuran dimonitoring oleh HMI. Dengan beberapa pengujian yang telah dilakukan pada monitoring proses produksi gas hidrogen, dapat diketahui bahwa yang mempengaruhi pada hasil proses produksi ini adalah suhu dan besar arus yang diberikan.

David Nasrun (2014) dalam penelitiannya yang berjudul Rancang Bangun Pabrik Gas *hydrogen* Menggunakan Sistem Psa Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 949 Ton/Tahun Dan Alat Utama *Scrubber*. Perencanaan pendirian pabrik pemurnian gas hydrogen dengan system PSA ini berbentuk Home Industry dengan skala sedang. Rancang bangun ini akan didirikan di Kalimantan Barat. Untuk membantu pelaksanaan proses dan operasi pabrik, diperlukan adanya unit pembantu yang menyediakan dan mendistribusikan kebutuhan pabrik seperti air dan listrik. Persediaan air untuk kebutuhan pabrik di peroleh dari PDAM. Air proses yang digunakan untuk scrubber, air pendingin yang digunakan untuk cooler, dan air sanitasi untuk kebutuhan kantor, kantin, masjid dan lain-lain.

Berdasarkan seleksi proses pembuatan tata letak pabrik serta pertimbangan lainnya, maka Pra Rancang Bangun Pabrik *hydrogen* dari

Cangkang Kelapa sawit dengan kapasitas 949 ton/tahun ini direncanakan di bangun di Kabupaten Sanggau, Pontianak Kalimantan Barat pada tahun 2018 dengan kapasitas 949 ton/tahun. Berdasarkan analisa ekonomi, pabrik *hydrogen* ini layak untuk didirikan dilihat dari aspek ekonomi

8

berikut: ROIat (%) : 47,37%, POT (Tahun): 15 Bulan, BEP (%) : 33,3%, IRR (%) : 41,4% Maka dapat disimpulkan bahwa Pra Rancang Bangun Pabrik Hidrogen dari Cangkang Kelapa Sawit dengan kapasitas 949 ton/tahun layak didirikan.

Christina Natalia (2007) dalam penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Produksi Hidrogen Melalui Proses Elektrolisis Plasma Non-Termal. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sistem produksi hidrogen melalui elektrolisis plasma pancaran pijar dengan perubahan variabel proses seperti suhu, tegangan, dan konsentrasi KOH. Selama proses elektrolisis, akan terbentuk spesi- spesi aktif yang akan meningkatkan produksi gas hidrogen. Rasio jumlah mol H<sub>2</sub> yang dihasilkan (G(H<sub>2</sub>)) meningkat dengan meningkatnya tegangan dan konsentrasi KOH. Hal yang sebaliknya terjadi pada jumlah energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah volum hidrogen pada waktu tertentu (W<sub>r</sub>). Pada tegangan 70 volt DC dan konsentrasi KOH 0,08 M, 0,14 M, dan 0,20 M nilai G(H<sub>2</sub>) masing-masing adalah 1,11 mol.mol<sup>-1</sup>; 1,20 mol.mol<sup>-1</sup> dan 1,23 mol.mol<sup>-1</sup> sedangkan nilai W<sub>r</sub> adalah 550 kJ/L; 514,54 kJ/L dan 504,19 kJ/L.

## 2.2 Kerangka Teoritis

### 2.2.1. Pengertian Rancang

Perancangan merupakan langkah awal dalam membuat sebuah alat atau program. Tujuan dari perancangan yaitu untuk memberikan gambaran yang detail dan jelas kepada pemrogram dan ahli teknik, agar mereka tau apa yang akan dibuat.

Perancangan harus mudah dipahami oleh semua orang sehingga mudah digunakan sehingga dapat membantu

mempercepat proses pembuatan suatu program atau alat.

Menurut Soetam Rizky (2011: 140) perancangan yaitu suatu proses untuk mendefinisikan sesuatu ide yang akan dikerjakan, menggunakan beberapa teknik yang ada dan didalamnya yang melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen, dan keterbatasan yang akan didapat selama proses pengerjaannya.

Sedangkan menurut Pressman (2009) perancangan atau rancang ialah serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem yang akan implementasikan.

Dapat disimpulkan bahwa perancangan adalah suatu proses untuk mendefinisikan suatu ide yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi sehingga ide dapat terimplementasikan serta di dalamnya melibatkan deskripsi detail mengenai komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

### 2.2.2. Pengertian Bangun

Menurut Pressman (2009) bangun atau pembangunan merupakan kegiatan menciptakan sistem baru atau mengganti system yang telah ada secara keseluruhan.

Pengertian pembangunan atau bangun sistem yaitu kegiatan menciptakan, mengganti, atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Dapat disimpulkan bahwa rancang bangun yaitu penggambaran, perencanaan, dan juga pembuatan sketsa dari beberapa elemen yang terpisah menjadi suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Jadi, pengertian rancang bangun yaitu kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak lalu menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada (Nurlaila Hasyim, 2014).

Kesimpulan dari pernyataan diatas yaitu Rancang Bangun adalah perencanaan, penggambaran, dan pembuatan sketsa atau dari hasil analisa dan menciptakan beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan dapat berfungsi dengan baik.

### 2.2.3. Gas *Hydrogen*

Menurut Neni.M (2008) *hydrogen* (bahasa Latin: *hidrogenium*, bahasa Yunani: *hydro* ) adalah unsur kimia yang pada tabel periodik memiliki simbol H dengan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, *hydrogen* tidak memiliki warna, tidak berbau, mempunyai sifat non-logam, bervalensi tunggal, dan juga merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Dengan massa atom 1,00794 amu, yang mengakibatkan *hydrogen* adalah unsur teringan di dunia. Dalam keadaan normal di bumi, unsur *hydrogen* berada dalam keadaan gas diatomik,yaitu terdiri dari 2 atom dengan lambang H<sub>2</sub>. Tetapi gas *hydrogen* sangatlah langka di atmosfer bumi (1 ppm berdasarkan volume) dikarenakan beratnya yang ringan yang menyebabkan gas *hydrogen* lepas dari gravitasi bumi. Akan tetapi *hydrogen* masih merupakan unsur paling melimpah di permukaan bumi ini. Kebanyakan *hydrogen* di bumi berada dalam keadaan bersenyawa dengan unsur lain seperti hidrokarbon dan air.

Oleh Karena itu gas *hydrogen* harus dipisahkan dari

senyawanya sebelum dimanfaatkan. Beberapa cara atau metode untuk membuat gas *hydrogen* yaitu *steam reforming*, gasifikasi biomasa, gasifikasi batubara, dan elektrolisis air. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode elektrolisis air untuk mendapatkan gas *hydrogen*, dikarenakan metode ini tergolong mudah dibanding metode lainnya dan bahan bakunya mudah didapatkan. Elektrolisis air menguraikan senyawa air ( $H_2O$ ) menjadi unsur  $H_2$  dan  $O$ . Gas *hydrogen* hasil dari proses elektrolisis air akan dimanfaatkan untuk bahan bakar alat pembakar sampah.

#### 2.2.4 Generator

Menurut KBBI pengertian *generator* atau pembangkit tenaga (listrik, uap, dan sebagainya) yaitu alat yang menggunakan suatu reaksi untuk menghasilkan gas, yang lazim dilengkapi dengan alat untuk mengendalikan laju pembentukan gas. Generator dapat diartikan sebagai pembangkit atau alat yang dapat menghasilkan suatu energi. Dalam penelitian ini generator yang dimaksud adalah suatu alat yang dapat menghasilkan gas *hydrogen* melalui sebuah proses yang membutuhkan energi listrik untuk menguraikan senyawa air untuk nantinya dimanfaatkan sebagai bahan bakar alat pembakar sampah.

Listrik yang dibutuhkan yaitu listrik dengan jenis DC (*direct current*). Listrik akan dialirkan ke elektroda yang berada didalam elektrolit (air dan ktlis). *Generator* akan menghasilkan gas *hydroen* dengan cara menguraikan senyawa air. Senyawa ini akan terurai karena adanya energi listrik yang mengalir dari katoda menuju anoda dan melewati senyawa air. Untuk meningkatkan sifat elektrolit atau penghantar listrik dari senyawa air, peneliti melarutkan *natrium hidroksida* (soda api) yang dalam rumus kimia dapat dituliskan NaOH.

#### 2.2.5. Air

Menurut Eko Budi Kuncoro (2009) pengertian air yaitu suatu senyawa kimia sederhana terdiri dari 2 atom *Hydrogen* (H) dan 1 atom Oksigen (O). Ikatan *Hydrogen* air cenderung bersatu padu menentang kekuatan dari luar yang akan memecahkan ikatan-ikatan ini. Sedangkan menurut Sitanala Arsyad (2000) Air merupakan gabungan dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen sehingga menjadi senyawai H<sub>2</sub>O.

Parameter	Nilai
Rumus Molekul	H <sub>2</sub> O
Massa Molar	18.02 gram/mol
Volume Molar	55.5 mol/liter
Kerapatan	1000 kg/m <sup>3</sup> , solid 917kg/m <sup>3</sup>
Titik Leleh	0 °C ( 273 K ) ( 32 °F )
Titik Didih	100 °C ( 373.15 K ) ( 212 °F )
Titik Beku	0 °C pada 1 atm
Kalor Jenis	4186 J/kg K
Tegangan Permukaa	75.64 dyne/cm pada 0° 72.75 dyne/cm pad 20° 67.91 dyne/cm pada 50° 58.8 dyne/cm pada 100°
Tekanan Uap	0,0212 atm pada 20 °C
Kalor Penguapan	40,63 kJ/mol

Kalor Pembentukan	6,013 kJ/mol
Kapasitas Kalor	4,22 kJ/kg K
Konstanta dielektrik	78,54 pada 25 °C
Temperatur Kritis	647 K
Tekanan Kritis	22,1 x 10 <sup>6</sup> Pa
Konduktivitas Panas	1.39 x 10 <sup>-3</sup> kal/ cm <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> °C

Tabel 2.1 Ketetapan Fisik Air

( Sumber :<http://wikipedia.com>, 2013)

Dapat disimpulkan bahwa air merupakan molekul senyawa dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O. Satu molekul air terdiri atas dua atom *hydrogen* dan terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Sifat air yaitu tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Kondisi standar air yaitu pada tekanan 1 bar dan suhu 273,15 K (0°C). Air adalah pelarut yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya seperti garam, gula, asam, dan beberapa jenis gas sehingga sering disebut sebagai pelarut *universal*. Air dapat dideskripsikan sebagai sebuah ion hidrogen (H<sup>+</sup>) yang berikatan dengan sebuah ion hidroksida (OH<sup>-</sup>).

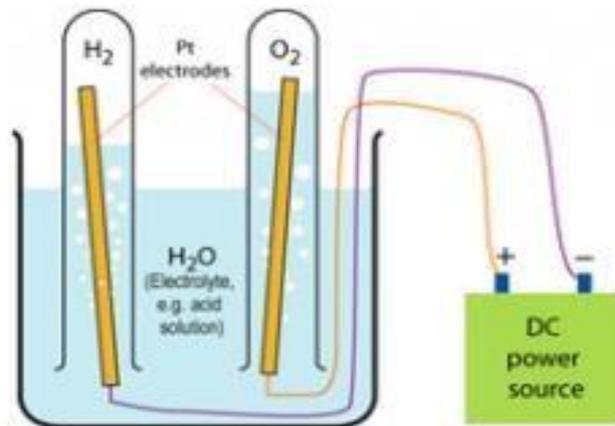
#### 2.2.6. Elektrolisis Air

Istilah Elektrolisis berasal dari kata elektro yang berarti listrik dan lisis yang berarti penguraian. Elektrolisis berarti penguraian senyawa oleh arus listrik, dan alatnya disebut sel elektrolisis. Energi listrik diperlukan oleh sel elektrolisis untuk memompa electron dan prosesnya merupakan kebalikan dari proses sel Galvani. Dalam sel ini harus terdapat partikel baik berupa ion, molekul, ataupun atom yang dapat menerima elektron dan melepaskan elektron (Syukri. S 2009).

Elektrolisis merupakan peristiwa penguraian elektrolit dalam sel elektrolisis oleh arus listrik. Didalam sel volta/galvani, reaksi oksidasi reduksi berlangsung dengan spontan, dan energi kimia yang menyertai reaksi kimia diubah menjadi energi listrik. Sedangkan elektrolisis yaitu reaksi kebalikan dari sel volta atau galvani yang potensial selnya negatif atau dalam keadaan normal tidak akan terjadi reaksi. Reaksi akan dapat terjadi jika ada pengaruh energi listrik dari luar (Pratiwi, 2014).

Dapat disimpulkan bahwa elektrolisis air merupakan peristiwa penguraian senyawa air ( $H_2O$ ) menjadi oksigen ( $O_2$ ) dan *hydrogen* gas ( $H_2$ ), menggunakan arus listrik yang melalui elektroda dan berada di dalam air tersebut. Hasil dari reaksi ini berupa gas *hydrogen* dan oksigen yang membentuk gelembung pada elektroda yang dapat dikumpulkan. Prinsip ini kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan hidrogen yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan *hydrogen*.

Dengan menggunakan energi listrik DC (direct current), air ( $H_2O$ ) dapat dipisahkan menjadi molekul diatomik *hydrogen* ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ). Pada proses ini diperlukan zat elektrolit sebagai katalisator larutan. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan garam dapur atau  $NaOH$  sebagai katalisator sebagai campuran air pada proses elektrolisis air.



Gambar 2.1 Proses Elektrolisis Air

(Sumber : bahanbakarminyak.wordpress.com)

Pada tahun 1833 Michael Faraday menerangkan hubungan kuantitatif antara jumlah arus listrik yang dilewatkan pada sel elektrolisis dengan jumlah zat gas yang dihasilkan pada elektroda. Rangkuman hasil penelitiannya dituangkan dalam dua hukum elektrolisis Faraday, yaitu :

1. Massa zat yang dihasilkan di elektroda saat elektrolisis berbanding lurus dengan jumlah arus listrik yang digunakan.
2. Apabila jumlah muatan listrik yang sama diberikan kepada kedua elektroda, elektroda akan menghasilkan sejumlah zat yang sama dengan berat ekuivalen unsur.

Coulomb adalah satuan muatan listrik, dan 1 C adalah muatan yang dihasilkan bila arus 1 A (Ampere) mengalir selama 1 s. Tetapan fundamental listrik yaitu konstanta Faraday  $F = 9,65 \times 10^4$  C, yang berarti jumlah listrik yang dibawa oleh 1 mol elektron. Bilangan ini digunakan untuk menghitung kuantitas mol perubahan kimia yang oleh aliran arus listrik yang mengalir dalam waktu tertentu.

Faktor yang mempengaruhi elektrolisis antara lain :

### 2.2.6.1. Penambahan Katalisator

Menurut Anisa Ambarwati (2017) Senyawa seperti asam, basa, dan garam yang dapat menghantarkan arus listrik akan mengoptimalkan dalam proses elektrolisis. Senyawasenyawa tersebut berfungsi untuk membantu proses penguraian air menjadi *hydrogen* dan oksigen karena ion-ion katalisator dapat mempengaruhi kesetabilan senyawa air menjadi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  yang lebih mudah di elektrolisis karena adanya penurunan energi pengaktifan. Seringnya pada proses elektrolisis digunakan larutan alkali yaitu larutan NaOH dan KOH. Kedua larutan tersebut adalah elektrolit yang kuat sehingga menjadi penghantar arus listrik dengan baik. Menurut teori, pemberian potensial energi lebih dari 5V akan menghasilkan gas oksigen, gas hidrogen dan logam kalium .

Pada penelitian ini katalisator yang dipakai adalah larutan soda api atau NaOH . Alasan utamanya yaitu harganya yang murah dan sangat mudah di dapat. Selain itu juga ketersediaan di alam masih sangat melimpah. Larutan NaOH juga merupakan elektrolit kuat dan merupakan penghantar listrik yang baik.

### 2.2.6.2. Sifat Logam Bahan Elektroda

Penggunaan medan listrik pada logam dapat menyebabkan seluruh elektron bebas bergerak dalam metal, sejajar, dan berlawanan arah dengan arah medan listrik. Ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Pada proses elektrolisis air logam stainless steel sering digunakan karena kromium memiliki peran untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam).

### 2.2.6.3 Larutan elektrolit

Elektrolit yaitu suatu zat terlarut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion yang akan menjadi konduktor elektrik. Air adalah pelarut (*solven*) yang baik untuk senyawa ion dan mempunyai sifat menghantarkan arus listrik. Ini dikarenakan dengan prosentase katalis yang semakin tinggi dapat menurunkan hambatan pada elektrolit. Sehingga transfer elektron dapat lebih cepat mengelektrolisis elektrolit dan didapat disimpulkan bahwa hubungan antara prosentase katalis dengan transfer electron adalah sebanding.

### 2.2.7. Komponen Rancang Bangun *Hydrogen Gas Generator*

Komponen-komponen utama yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah yaitu:

#### 2.2.7.1. Kompresor Udara

Jenis kompresor udara yang dipakai pada penelitian ini yaitu mini *air compressor* DC 12 V. Untuk beroperasi kompresor ini membutuhkan listrik yang berjenis DC (direct current) dengan tegangan sebesar 12 volt. Kemampuan maksimalnya yaitu 35L/menit. Tekanan maksimalnya yaitu 2 bar atau 30 psi. Kompresor digunakan untuk menghisap gas *hydrogen* yang didapat dari proses elektrolisis, dan

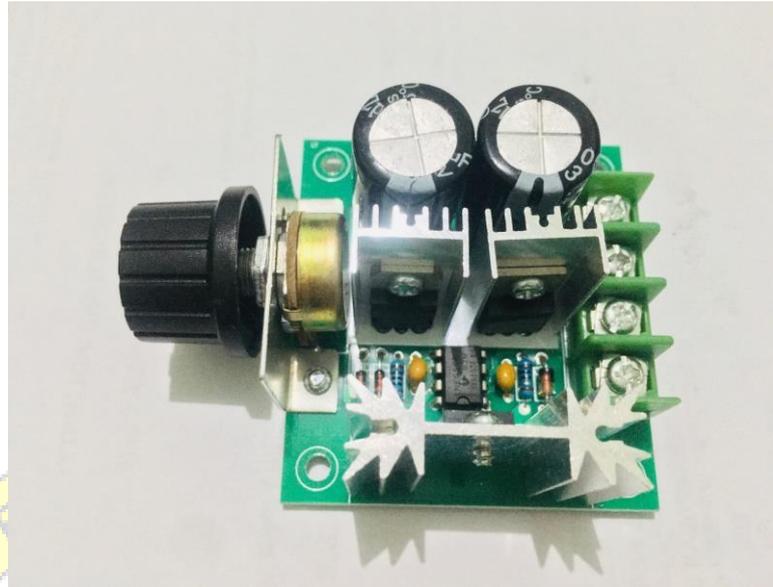
mengalirkannya menuju ke tabung penyimpanan. Kompresor ini juga berfungsi menaikkan tekanan gas *hidrogen* di dalam tabung penyimpanan.



Gambar 2.2 Air Compressor

#### 2.2.7.2. *Pulse Width Modulation* (PWM)

*Pulse Width Modulation* adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa Contoh penggunaan PWM adalah pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio *effect* dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya. Penggunaan PWM di penelitian ini adalah untuk pengaturan kecepatan putaran *electro motor* pada kompresor. Kecepatan putaran kompresor akan disesuaikan dengan kecepatan produksi gas *hydrogen*.



Gambar 2.3 *Pulse Width Modulation (PWM)*

#### 2.2.7.3. *Power Supply Unit (PSU)*

Dalam bahasa Indonesia, *power supply* berarti sumber daya. Fungsi *power supply* yaitu memberikan sumber tegangan ke beberapa komponen yang membutuhkan listrik. Sumber energi listrik dari luar masih berjenis AC (*Alternating Current*). Sementara sumber energi listrik yang dibutuhkan yaitu listrik jenis DC (*Direct Current*). Inilah tugas dari *Power Supply Unit* yaitu merubah listrik dari tegangan AC ke tegangan DC.

Di dalam *Power Supply Unit* terdapat *transformator step down* yang akan menurunkan tegangan. Setelah itu arus listrik akan melalui *rectifier* atau dioda yang akan menyearahkan tegangan. *Output* dari *Power Supply Unit*

adalah listrik DC dengan besar tegangan sesuai dari *output transformer* Peneliti menggunakan 2 buah *Power Supply Unit* dengan tegangan yang berbeda. Sesbuah *Power Supply Unit* dengan tegangan *output* sebesar 20 volt untuk memenuhi kebutuhan listrik pada saat proses elektrolisis. Dan *Power Supply Unit* lainnya dengan tegangan *output* sebesar 12 volt untuk menjalankan kompresor.



Gambar 2.4 *Power Supply Unit* (PSU)

#### 2.2.7.4. Tabung Penyimpanan

Bahan yang digunakan peneliti untuk dijadikan sebagai tempat untuk menyimpan gas *hydrogen* yaitu tabung freon. Disamping ringan juga mudah didapat. Gas *hydrogen* yang berada di tabung penyimpanan tentu tekanannya sudah naik karena sudah melewati kompresor. Hal ini diperlukan agar gas *hydrogen* dapat mengalir dengan sendirinya ke saluran pembakaran pada saat akan digunakan. Di tabung ini terdapat sebuah katup saluran masuk dan sebuah katup saluran keluar. Terdapat juga

sebuah manometer untuk mengetahui besarnya tekanan di dalam tabung. Pada bagian bawah terdapat sebuah katup cerat untuk membuang kotoran atau air yang mengendap di bagian bawah tabung.



Gambar 2.5 Tabung Penyimpanan

#### 2.2.7.5. Plat *Stainless Steel*

*Stainless Steel* adalah perpaduan dari beberapa unsur logam dengan komposisi tertentu. Dari perpaduan tersebut didapatkan logam baru yang memiliki sifat atau karakteristik yang lebih bagus dari unsur logam sebelumnya.

Kandungan *Chromium* minimal 10, 5 %, yang menyebabkan logam ini tahan terhadap korosi. Logam ini juga merupakan penghantar listrik yang baik. Penulis menggunakan *stainless steel* logam ini sebagai elektroda pada

saat proses elektrolisis. Anoda dan katoda sama-sama menggunakan logam ini.



Gambar 2.6 Plat *Stainless*

#### 2.2.7.6. Manometer

Alat pengukur tekanan ini digunakan peneliti untuk mengetahui tekanan di dalam tabung penyimpanan.

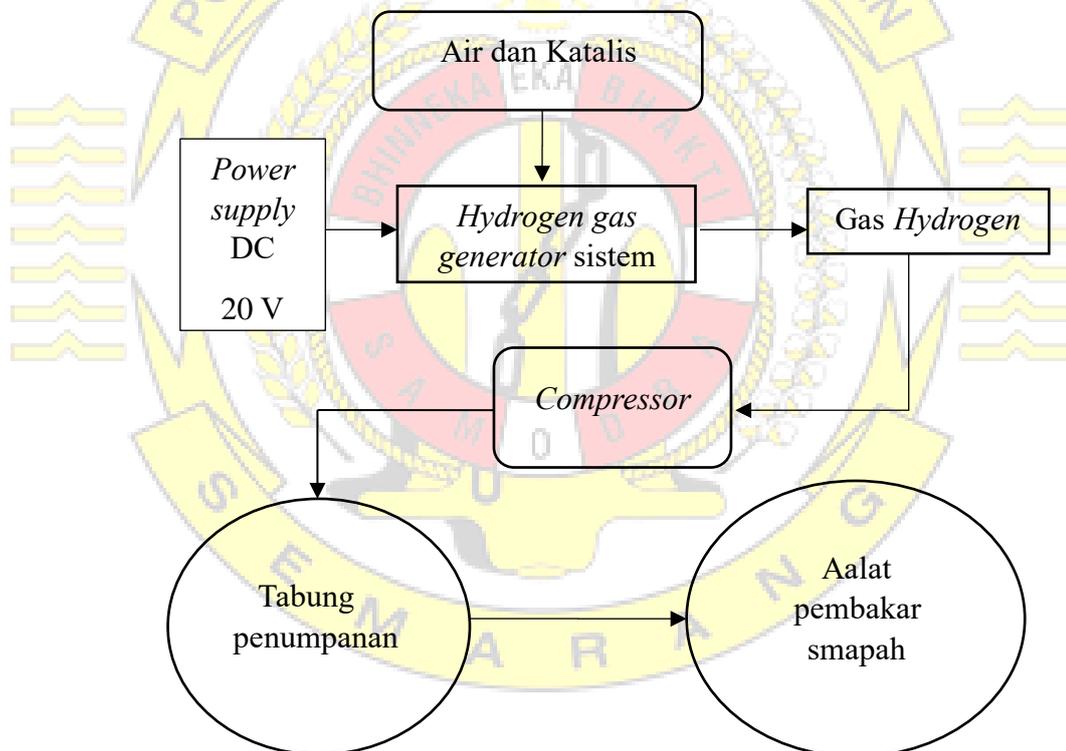
Manometer juga sebagai alat keselamatan di penelitian ini.

Tabung penyimpanan tidak boleh bertekanan terlalu tinggi karena didalamnya terdapat gas yang mudah terbakar yang dapat mengakibatkan ledakan. Sehingga operator harus mengetahui tekanan dalam tabung dan tahu berapa tekanan maksimal yang aman agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.



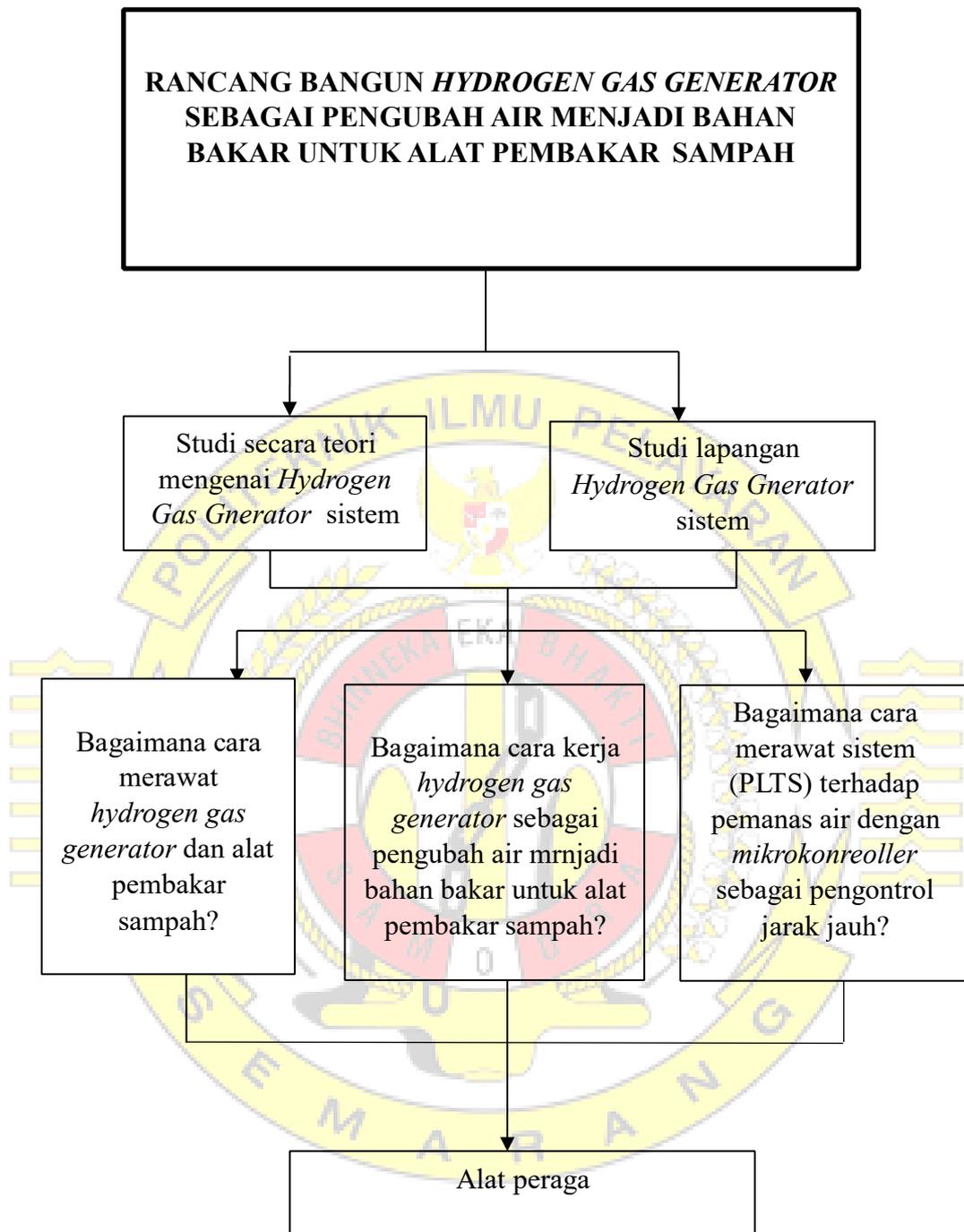
Gambar 2.7 Manometer

## 2.2.8. Bagan Kerangka Teoritis



Gambar 2.8 Kerangka Teoritis

## 2.3. Kerangka Pikir



Gambar 2.9 Kerangka Pikir

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dan juga pembahasan yang telah diuraikan dalam skripsi ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

5.1.1. Bahan dasar kayu, *stainless*, air dan besi merupakan bahan utama yang digunakan dalam pembuatan bagian dari alat *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah. Alat yang digunakan berupa gerinda, bor listrik, gergaji tangan dan tang atau penjepit.

5.1.2. Sistem kerja alat *hydrogen gas generator* yaitu sumber listrik DC digunakan untuk proses elektrolisis air dan katalis untuk menghasilkan gas *hydrogen*. Gas yang dihasilkan lalu dialirkan ke kompresor untuk dinaikkan tekanannya untuk kemudian disimpan didalam tabung penyimpanan. Setelah tekanan kerja didalam tabung penyimpanan tercapai, gas dapat dialirkan menuju ruang bakar untuk menjalankan alat pembakar sampah. Pemantik yang ada didalam ruang bakar berguna untuk menyalakan gas *hydrogen* agar terbakar dan menghasilkan api terus menerus untuk membakar sampah.

5.1.3. Dalam proses perakitan dari setiap bagian dilakukan dengan teliti dan sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Hal terpenting adalah penyambungan selang pada tiap-tiap komponen karena tidak boleh ada kebocoran sedikitpun untuk menghindari hal yang tidak diinginkan. Pada proses merangkai komponen elektronika juga harus berhati-hati agar tidak terjadi konsleting atau hubungan pendek arus listrik yang dapat mengakibatkan kebakaran dan ledakan yang sangat membahayakan.

## 5.2 Saran

Dari kesimpulan yang telah diuraikan diatas, peneliti dapat memberikan saran dari pembuatan alat *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah sebagai berikut:

5.2.1. Untuk Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dapat memanfaatkan alat *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah untuk dikembangkan lagi agar alat tersebut dapat diterapkan di kapal.

5.2.2. Pemanfaatan alat ini bukan hanya digunakan dikapal saja, melainkan dapat diaplikasikan dalam masyarakat umum yaitu

memenuhi kebutuhan bahan bakar sebagai pengganti bahan bakar minyak.

- 5.2.3. Operator harus benar-benar memahai sistem yang ada pada alat untuk mengoperasikan alat tersebut agar berjalan baik dan juga mengerti apabila ada kelainan pada alat dan juga mengetahui cara menanganinya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Natalia, Christina. 2007. *Rancang Bangun Sistem produksi Hydrogen Melalui Proses Elektrolisis Plasma Non Thermal*. Depok:Indonesia
- Pamungkas, Tegar Aji. 2001. *Korelasi Antara Kondisi Keluarga Broken Home Dengan Motivasi Belajar Siswa Kelas VIII SMP N Pangkuh*. Tegal: Universitas Pancasakti.
- Helmi, Iqbal. 2021. *Rancanh Bangun Alat Peraga System Oily Water Separator di Kapal KM Dorolonda*. Semarang: Majalah Ilmiah Gema Maritim.
- Bundhoo, M.A. Zumar. 2015. "Effect of Pre treatment Technologies on Drark Fermentative Biohydrogen Production". *Journal of enviromental management*.
- Aslah, Taufan Yusuf. 2017. "Perancangan Animasi 3D Objek Wisata Museum Budaya Watu Pinangwetan". Bandung: Jurnal Teknik Mesin
- Ambarwati, Anisa. 2017. "Ranacang Bangun Proses Produksi Gas Hydrogen ( H<sub>2</sub>) Melalui Proses Elektrolisis Air dan System Monitoring Berbasis Human Mechine Interface (Hmi)". Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Sarjiyo. (2011). "Pintu Rampa Pada Kapal Ro-Ro". Surabaya: <https://sarjiyo.wordpress.com/2011/07/18/pintu-rampa-pada-kapal-ro-ro/>,penulis.

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 672/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/03/2022**

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : NAUFAL JOHARI  
NIT : 541711206424 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : RANCANG BANGUN *HYDROGEN GAS GENERATOR*  
SEBAGAI PENGUBAH AIR MENJADI BAHAN BAKAR  
UNTUK ALAT PEMBAKAR SAMPAH

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 28 %\* (Dua Puluh Delapan Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 10 Maret 2022  
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

### CARA PENGOPERASIAN *HYDROGEN GAS GENERATOR*

1. Check level air di dalam *hydrogen gas generator* dan pastikan level air cukup.  
Apabila kurang, maka harus diisi terlebih dahulu larutan soda api.
2. Hubungkan *power supply* 20 V ke sumber ( listrik rumah tangga 220 volt).
3. Hubungkan *power supply* 12 V ke sumber ( listrik rumah tangga 220 volt).
4. Buka kran inlet sebelum kompresor dinyalakan.
5. Atur kecepatan putaran kompresor melalui PWM yang harus sesuai dengan produksi gas hydrogen.
6. Tunggu hingga tekanan di tabung sebesar 20 psi. Jangan sampai tekanan melebihi 30 psi karena dapat membahayakan.
7. Buka kran outlet dari tabung secara perlahan , lalu lihat gelembung melalui tabung. Lalu nyalakan pemantiknya.
8. Pastikan sampah terlebih dahulu berada di dalam ruang bakar, apabila sampah sudah terbakar, tutup kran outlet dari tabung dan biarkan sampah terbakar dengan sendirinya.

## FROM VALIDASI AHLI

Form ini menyatakan bahwa pada tanggal 12 bulan Maret tahun 2022 telah di laksanakan uji coba alat Rancang Bangun *Hydrogen Gas Generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah yang disusun oleh :

Nama : Naufal johari

NIT : 541711206424 T

Dalam rangka penelitian skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan cara kerja dan fungsi dari alat tersebut telah sesuai dengan apa yang diharapkan.

Masukan dari ahli :

- Komponen elektronok seperti motor untuk kompresor untuk di tutup dengan baik untuk alasan keamanan
- Lem di bagian atas *bublle* diperkuat agar tidak terjadi kebocoran

Peneliti



( Naufal Johari )

Semarang, 12 Maret 2022

Ahli



( Bayu Aji Sukarno S.St.Pel )

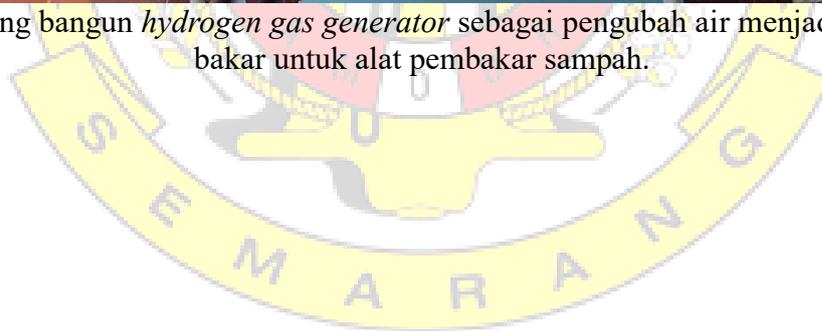


Pengujian oleh ahli





Rancang bangun *hydrogen gas generator* sebagai pengubah air menjadi bahan bakar untuk alat pembakar sampah.



### DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Naufal Johari
2. Tempat / Tgl Lahir : Kebumen, 23 Agustus 1999
3. NIT : 541711206424 T
4. Agama : Islam
5. Alamat Asal : Gandusari RT.01 / RW.03,  
Kec. Kuwarasan, Kab. Kebumen, Jawa Tengah
6. Nama Orang Tua : Moh. Afifudin/ Umi Asiyah
7. Pendidikan Formal
  - a. SD Negeri Gandusari : Lulus tahun 2011
  - b. SMP Negeri Kuwarasan : Lulus tahun 2014
  - c. SMK N 1 Gombong : Lulus tahun 2017
  - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
8. Pengalaman Praktek Laut
  - a. Nama Kapal : MT. Sei Pakning
  - b. Jenis Kapal : *Product Oil Tanker*
  - c. Perusahaan : PT. Bernhard Schulte Shipmanagement