



**“RANCANG BANGUN ALAT PERAGA
INERT GAS SYSTEM SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN”**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh :

EDO FATAH HIDAYAT
NIT 551811236886 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**“RANCANG BANGUN ALAT PERAGA *INERT GAS SYSTEM* SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN”**

DISUSUN OLEH :

EDO FATAH HIDAYAT
NIT. 551811236886 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,.....

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan penulisan

H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E
Pembina, (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Dr. Andi Prasetiawan, S. ST,M.M
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19819193291507 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik

H Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E
Pembina, (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT PERAGA *INERT GAS SYSTEM*
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN” karya,

Nama : Edo Fatah Hidayat

NIT : 551811236886 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika Politeknik Ilmu
Pelayaran Semarang pada haritanggal.....

Semarang,.....



Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. Dian Wahdiana, M.M
Pembina Tk I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : EDO FATAH HIDAYAT

NIT : 551811236886 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT PERAGA *INERT GAS SYSTEM* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN”

Dengan ini saya sebagai penulis menyatakan bahwa yang tersurat dalam skripsi ini riil hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme dari karya tulis orang lain atau tidak mengutip dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Pendapat atau temuan dari ahli atau orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan pada kode etik ilmiah. Atas pernyataan yang saya buat ini, saya siap bertanggung jawab atas resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

2022

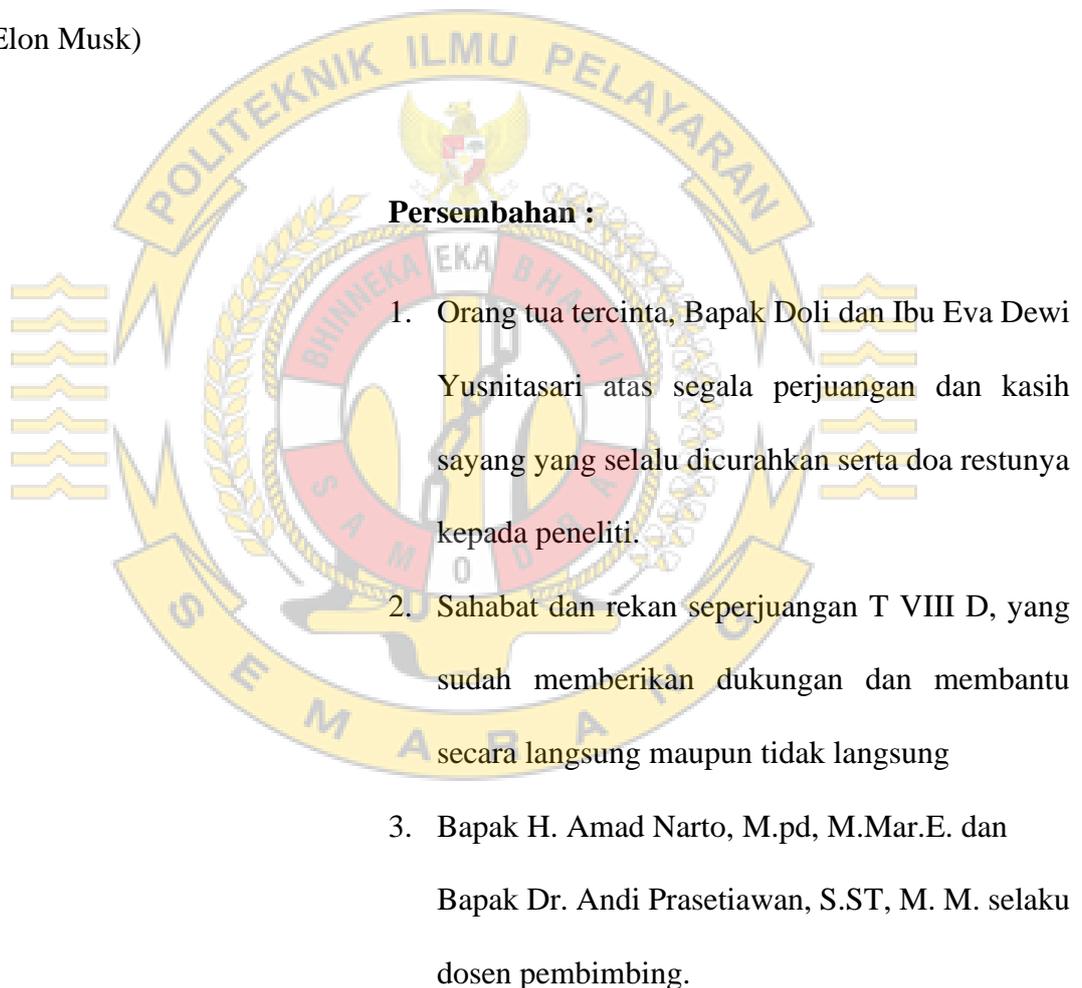
Yang membuat pernyataan,



EDO FATAH HIDAYAT
NIT. 551811236886 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. "Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar." (Umar bin Khattab)
2. "Orang yang meraih kesuksesan tidak selalu orang yang pintar, tapi orang yang selalu meraih kesuksesan adalah orang yang gigih dan pantang menyerah" (Susi Pudjiastuti)
3. "*Failure is an option here. If things are not failing, you are not innovating enough.*" (Elon Musk)



PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi atau pun penelitian dengan bentuk alat peraga pembelajaran.

Dengan mengambil judul “Rancang Bangun Alat Peraga Inert Gas Sebagai Media Pembelajaran” untuk memenuhi syarat sebagai tugas akhir guna memperoleh gelar sarjana terapan pelayaran (S.Tr.Pel) yang dapat terselesaikan berdasarkan hasil observasi selama melaksanakan praktek laut di PT. Arcadia shipping lines

Dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, masukan, bantuan serta doa. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua Jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta bimbingan dalam mengerjakan skripsi.
3. Bapak Andi Prasetiawan, S.ST , M.M selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi.

4. Pimpinan beserta crewing perusahaan PT. Arcadia Shipping yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal.
5. Nakhoda Capt. Dino Sidarta beserta seluruh crew di MT. Amarin Indah yang telah membimbing dan membantu penulis selama melaksanakan penelitian dan praktek di atas kapal.
6. Ayah dan Ibu tercinta, Adik tersayang sekeluarga yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Semarang.
7. Rekan, senior, junior serta teman-teman angkatan LV khususnya kasta Galangan B2 dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu peratu yang sudah memberikan mootivasi dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amalan yang akan mendapatkan balasan dari Allah SWT!. Akhir kata penulis berharap agar penelitian ini dapat manfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang,.....

Penulis

Edo Fatah Hidayat
NIT. 551811236886 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Deskripsi Teori.....	6
B. Kerangka Pikir.....	12
C. Hipotesis.....	13
BAB III PROSEDUR PENELITIAN.....	23
A. Langkah – Langkah Penelitian.....	23
B. Metode Penelitian Tahap I (<i>Research</i>).....	26
C. Metode Penelitian Tahap II (<i>Development</i>).....	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Desain Awal Produk.....	37
B. Hasil pengujian tahap pertama.....	57
C. Revisi Produk tahap pertama.....	60
D. Hasil pengujian tahap kedua.....	64
E. Revisi produk tahap kedua.....	65

F. Hasil pengujian tahap ketiga	66
G. Penyempurnaan produk.....	66
H. Pembahasan produk	67
BAB V SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN	71
A. Simpulan	71
B. Saran penggunaan	72
DAFTAR PUSTAKA	73
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	74
LAMPIRAN	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fire triangle	7
Gambar 2. 2 Exhaust gas boiler	8
Gambar 2. 3 Control valve.....	9
Gambar 2. 4 Scrubbing tower.....	9
Gambar 2. 5 Inert gas blower.....	10
Gambar 2. 6 Oxygen analyzer	10
Gambar 2. 7 Kerangka pikir.....	12
Gambar 2. 8 Akrilik	16
Gambar 2. 9 Arduino uno R3.....	19
Gambar 2. 10 Motor servo.....	19
Gambar 2. 11 LCD (Liquid Crystal Display)	20
Gambar 2. 12 Sensor oksigen	21
Gambar 2. 13 Fan Raspberry	22
Gambar 4. 1 Inert gas plant.....	38
Gambar 4. 2 Ruang bakar	39
Gambar 4. 3 Inert gas scrubber tower prototype.....	40
Gambar 4. 4 Besi plat dan pipa besi	42
Gambar 4. 5 Pemantik kompor gas.....	43
Gambar 4. 6 Mesin las	43
Gambar 4. 7 Tangki kargo bahan akrilik	44
Gambar 4. 8 Skema desain elektronika.....	45
Gambar 4. 9 Perakitan alat peraga	46

Gambar 4. 10 Rangkaian LCD.....	48
Gambar 4. 11 Rangkaian motor servo	49
Gambar 4. 12 Rangkaian fan blower	49
Gambar 4. 13 Rangkaian pompa.....	50
Gambar 4. 14 Rangkaian sensor O2 analyzer	51
Gambar 4. 15 Tampilan awal software aplikasi Arduino Uno IDE.....	52
Gambar 4. 16 Menghubungkan microcontroller arduino	52
Gambar 4. 17 Pemrograman sensor O2 Analyzer	57
Gambar 4. 18 Rangkaian pengujian sensor O2 Analyzer	58
Gambar 4. 19 Pengukuran kalibrasi sensor O2 Analyzer	59
Gambar 4. 20 Pengujian ruang bakar.....	60
Gambar 4. 21 Pemrograman ulang sensor oksigen.....	63
Gambar 4. 22 Hasil perubahan penempatan posisi fan suplai	64
Gambar 4. 23 Hasil pengujian sensor tahap kedua	65
Gambar 4. 24 Pergantian sensor oksigen.....	65
Gambar 4. 25 Hasil pengujian tahap ketiga.....	66

DAFTAR TABEL

Table 2. 1	11
Tabel 3. 1	34
Tabel 3. 2	35
Tabel 3. 3	36
Table 4. 1	47
Tabel 4. 2.....	69
Tabel 4. 3.....	69



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	75
LAMPIRAN 2.....	76
LAMPIRAN 3.....	83
LAMPIRAN 4.....	85



ABSTRAKSI

Edo Fatah Hidayat, 2022. “*Rancang Bangun Alat Peraga Inert Gas System Sebagai Media Pembelajaran*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H Amad Narto, M.Pd,M,Mar.E, Pembimbing II: Dr. Andi Prasetiawan, S.ST , M.M

Alat peraga adalah suatu benda tiruan yang digunakan dalam proses belajar mengajar yang menjadi dasar bagi tumbuhnya konsep berfikir. Peneliti menilai kurangnya pemahaman dari sistem *inert gas* yang ada di atas kapal serta model rancang bangun alat peraga *inert gas system*. Alat peraga *inert gas* dibuat menyerupai sistem permesinan di kapal yang berfungsi menyuplai gas campuran atau gas yang tidak cukup oksigen ke dalam tangki kargo untuk mengurangi salah satu komponen segi tiga api yaitu oksigen, dengan menyuplai gas campuran karbon dioksida ke dalam tangki sehingga dapat meminimalisir terjadinya kebakaran atau ledakan di kapal tanker.

Alat peraga di buat dengan alasan untuk mempermudah pemahaman serta pembelajaran bagi civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, tarunaI taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, maupun pembaca. Peneliti menggunakan metode penelitian *research and development*. Di mana peneliti melakukan penelitian dan pengembangan suatu produk yang baru dan sederhana, yaitu sistem rancang bangun *inert gas*. Pembuatan alat harus melewati beberapa tahapan, yaitu mendesain, merancang, memprogram, uji coba, dan selanjutnya alat peraga tersebut akan dikembangkan sebagai media pembelajaran khususnya untuk taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Pembuatan alat peraga dari segi mekanik tersebut dengan menggunakan bahan dasar besi plat dan besi pipa agar dapat menahan panas pada saat pengoprasian, sedangkan dari segi elektroniknya menggunakan bahan-bahan yang sudah ditentukan sebagai komponen bantu agar dapat dikontrol secara otomatis, yaitu menggunakan *mikrokontoler arduino*.

Setelah alat peraga tersebut selesai dirancang selanjutnya tahap uji coba yang dilakukan berkali-kali sampai hasil akhir atau hasil yang diinginkan dan nantinya akan dikembangkan sebagai media pembelajaran. Peneliti berharap pembuatan rancang bangun alat peraga *inert gas* menjadi sarana pembelajaran dan pengetahuan di dunia pelayaran khususnya taruna taruni PIP Semarang. Peneliti juga berharap dapat dikembangkan di kemudian hari.

Kata Kunci: Inert gas system, rancang bangun, media pembelajaran

ABSTRACT

Edo Fatah Hidayat, 2022. “*Design and Manufacture of Inert Gas System Prototype As Learning Media*”. Thesis. Diploma IV Program, Engineering Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor I: H Amad Narto, M.Pd,M,Mar.E, Supervisor II: Dr. Andi Prasetiawan, S.ST , M.M

The prototype is a copy from the original used for teach which becomes a basic for growth of thought process. Researcher find the cadet less about inert gas system in ship's and prototype of inert gas system. The prototype inert gas system made like as onboard engine system that purpose for supply an insufficient gas mixture or oxygen gas into the cargo tank to reduce one of the components of the fire triangle, namely oxygen, by supplying a mixture of carbon dioxide gas into the tank so as to minimize the occurrence of fires or fires explosion on a tanker.

The prototype are made with the reason to make it easy understand and learning for civitas academica Merchant Marine Polytechnic Semarang, cadets of Merchant Marine Polytechnic Semarang and reader. The researcher used is a research and development. Where the researcher do the research made a new product and simple, it's the prototype of inert gas system. Making the prototype they have to go several stages that is, design, programming, trials, and next the prototype develop as a media for learning especially in Merchant Marine Polytechnic Semarang. Making the prototype in terms of mechanic use materials like as plate iron and iron pipe for resist the heat when operationing the prototype, while in terms of electronica use materials determined to assist for automatically use mikrokonctoller arduino.

The last this prototype finished designing next trial phase which is conducted many times until the result was correct and develop to learning tools. The researcher hope the prototype inert gas system develop to learning tools and knowledge in marine especially cadets of Merchant Marine Polytechnic Semarang. The researcher hope the prototype can be developed in the future.

Keywords: Inert gas system, design, learning media

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi semakin maju, proses pengembangan teknologi yang berpengaruh terhadap kehidupan dibidang manapun, dari kemajuan teknologi tersebut manusia dapat memanfaatkannya sebagai sarana pembelajaran dan ilmu pengetahuan. Dari keadaan tersebut muncul dampak positif yang dapat memotivasi untuk membuat sebuah penelitian dengan bentuk alat bantu permesinan maupun lainnya agar dapat mempermudah pekerjaan sehari-hari menjadi lebih praktis dan mudah. Alat bantu permesinan dibuat oleh manusia memiliki beberapa tujuan salah satunya memperingan pekerjaan manusia karena permesinan tersebut dibuat dan bekerja dengan kapasitas yang dapat melebihi tenaga manusia atau yang manusia tidak dapat lakukan, contohnya dibidang pelayaran. dibidang pelayaran penggunaan sistem permesinan bantu memiliki peran penting guna memperlancar pengoprasian diatas kapal. Salah satunya pada saat pengiriman (*Shipping*) melalui transportasi air, contohnya di kapal tanker, kapal tanker mempunyai jenis tersendiri menurut angkutan yang di angkutnya, salah satunya yang bemuatan minyak. Berbicara tentang minyak tentu memiliki resiko bahaya yang dapat terjadi sewaktu-waktu, karena dari kontruksinya kapal tanker memiliki tangki-tangki yang berisi minyak yang dapat menyebabkan resiko kebakaran, khususnya kapal-kapal tanker yang mengangkut minyak mentah (*crude oil*) atau pun (*oil product*) yang mempunyai karakteristik mudah terbakar karena terjadi penguapan-penguapan gas dari minyak tersebut. Agar tidak terjadi hal tersebut para ahli menciptakan suatu permesinan yaitu *inert gas system* yang merupakan sistem suplai gas lembab campuran (gas yang tidak cukup

oksigen (CO_2) kedalam tangki muat dengan menjaga konsentrasi oksigen agar selalu berada dibawah 7% dimana penggunaan sistem permesinan ini digunakan pada saat bongkar muat (*Discharge cargo operation*) dan pembersihan muatan (*Tank cleaning*). penggunaan sistem *inert gas* di kapal tanker mengacu pada konvensi internasional *SOLAS (safety of life at sea) convention 1974* yang mensyaratkan bahwa kapal tanker yang memiliki bobot mati diatas 20.000 ton harus dilengkapi dengan sistem *inert gas* untuk mencegah terjadinya resiko kebakaran ataupun ledakan di kapal tanker khususnya. Penggunaan sistem *inert gas* ditekankan dalam *SOLAS regulation 62 chapter 11-2* dan *tanker safety pollution prevention/TSP protocol 1978* mengenai *inert gas plant system*, dari pernyataan di atas penting untuk mengetahui sistem kerja dari *inert gas* karena menyangkut bahaya bila mana tidak mengetahui sistem dari *inert gas* tersebut. Dengan menggunakan metode *experiment* muncul ide atau gagasan dengan membuat sebuah alat peraga *inert gas* dengan bentuk miniatur atau skala yang lebih kecil yang dibuat menyerupai sistem *inert gas* di kapal yang diharapkan dapat mempermudah untuk memahami sistem *inert gas* serta memberi motivasi dan sarana pembelajaran khususnya dilingkungan bidang pelayaran dan dilingkungan kampus PIP semarang yang nantinya akan digunakan sebagai media pembelajaran taruna taruni di kampus PIP Semarang sehingga proses pembelajaran akan lebih efisien dengan adanya alat peraga tersebut. Dari hasil metode *experiment* peneliti menuangkan ide atau gagasan melalui pengembangan dengan judul:

“Rancang Bangun Alat Peraga *Inert gas system* Sebagai Media Pembelajaran”

B. Rumusan Masalah

Rumusan yang didapat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara membuat alat peraga *inert gas system* sebagai media pembelajaran?

2. Bagaimana sistem kerja dari alat peraga *inert gas system* sebagai media pembelajaran?
3. Apa tujuan dan manfaat dari pembuatan alat peraga *inert gas system* sebagai media pembelajaran?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah:

1. Menguraikan proses pembuatan model “*Inert gas system* sebagai media pembelajaran”
2. Mengetahui sistem kerja dari model “*Inert gas system* sebagai media pembelajaran”
3. Mengetahui tujuan dan manfaat dari pembuatan model “*Inert gas system* sebagai media pembelajaran”

D. Manfaat Hasil Penelitian

Pengembangan ini memiliki manfaat penting bagi taruna maupun pihak lain agar memahami sistem *inert gas*, dikarenakan tidak semua kapal tanker memiliki sistem *inert gas*, hanya kapal tanker yang memiliki bobot mati diatas 20.000 ton pada konvensi internasional (*SOLAS*) sebagai salah satu sistem keamanan pencegah ledakan dan kebakaran di kapal tanker. Mengingat bahaya yang akan terjadi bila mana crew mesin tidak mengetahui akan sistem tersebut hal itu penting bagi pelajar atau pun taruna khusus nya di lingkungan PIP Semarang agar dapat memahami sistem dari *inert gas* tersebut sehingga dapat mengetahui sistem kerja dan cara kerja dari pada *inert gas system* dengan bentuk alat peraga untuk meningkatkan kreativitas dan pengetahuan agar lebih mengetahui dalam penggunaanya sistemnya. Manfaat yang

diharapkan dari pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

a. Bagi Peneliti

Manfaat teoritis yang didapat dari penelitian akan dijadikan sebagai landasan untuk membuat suatu penelitian untuk mengembangkan kreativitas serta pengetahuan tentang sistem kontrol di atas kapal khususnya tentang *inert gas system* sehingga dapat mendalami sistem kontrol tersebut.

b. Bagi Lembaga Pendidikan

Hasil penelitian pengembangan model rancang bangun *inert gas* ini dapat menambah pengetahuan khususnya taruna taruni dilingkungan PIP Semarang tentang sistem kontrol *inert gas* dikapal dengan bentuk miniatur, Hasil karya penelitian tersebut juga dapat menambah preferensi diperpustakaan PIP Semarang agar para taruna taruni termotivasi dan berminat untuk berkreaitivitas mengembangkan model alat peraga lainnya.

c. Bagi Pembaca

Manfaat bagi pembaca yaitu dapat menambah wawasan, pengetahuan tentang sistem permesinan *inert gas* di kapal dengan bentuk miniatur sehingga akan lebih mudah di pahami dan juga dapat menjadi referensi maupun acuan untuk penelitian pengembangan berikutnya.

2. Manfaat praktis

Manfaat praktis yang di dapat dari model pengembangan rancang bangun *inert gas system* ini dapat memberikan dampak positif, salah satunya memberikan sebuah keuntungan dari berbagai aspek di bidang teknologi perkapalan salah satunya yaitu menambah wawasan serta pengetahuan akan pentingnya peranan

sistem *inert gas* di atas kapal dengan menggunakan alat peraga dari sistem *inert gas*.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori merupakan sumber atau teori yang dijadikan bahan penelitian yang diperoleh dari media internet dan buku untuk dijadikan referensi pada penelitian ini. Dari hasil deskripsi yang diperoleh sehingga memberikan sebuah kerangka penelitian yang dijadikan bahan penelitian yang mudah dipahami.

1. IGS (*Inert gas system*)

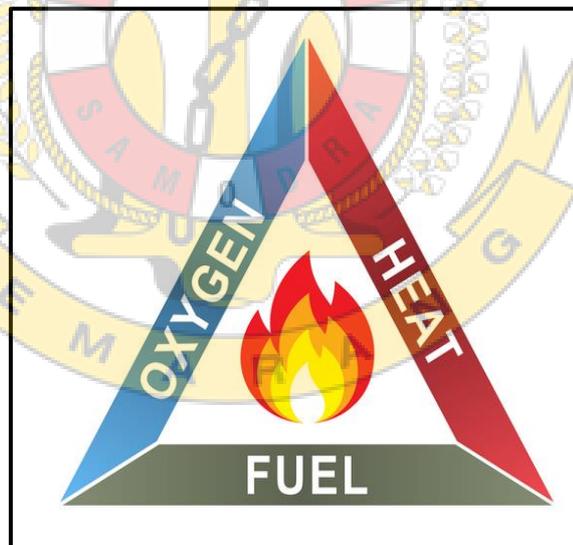
Inert Gas System adalah sistem keamanan pencegahan ledakan pada kapal tanker dengan memasukkan *Inert gas* ke dalam tangki muatan untuk menjaga agar kadar oksigen dalam keadaan rendah dan mengurangi *hydrocarbon* di atmosfer tangki muatan pada kadar yang aman. *Inert gas* merupakan gas atau campuran bermacam-macam gas yang dapat mempertahankan kadar oksigen dalam presentase rendah sehingga dapat mencegah terjadinya ledakan atau kebakaran dengan cara mengurangi oksigen dalam istilah segitiga api.

Jadi pada umumnya konsep *inert gas* yaitu suatu sistem memasukan gas lembab yang dihasilkan dari gas buang boiler kedalam tangki muatan dengan mendesak udara (oksigen) keluar kedalam tangki, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan yang sebabkan oleh adanya unsur segitiga api pada tangki muatan tersebut.

a. Konsep kebakaran

Penyebab salah satunya kebakaran adalah segitiga api. Dimana ketiga unsur dalam teori segitiga api itu adalah bahan bakar (fuel), sumber panas atau api (heat), dan oksigen yang cukup. Untuk mengurangi resiko kebakaran atau ledakan maka salah satu komponen dari segitiga api tersebut harus

dihilangkan yaitu oksigen. Penghapusan salah satu komponen ini memerlukan penerapan prosedur keselamatan umum di atas kapal tanker. Segitiga api digambarkan dengan segitiga sama sisi yang menunjukkan bahwa ada tiga unsur yang harus ada untuk terbentuknya api. Bahan bakar atau muatan adalah segala unsur baik gas, padat, atau cair yang dapat terbakar dengan mudah jika seluruh komponen segitiga api terpenuhi. Selain itu, api tidak akan muncul jika tidak ada salah satu unsur ketiganya. Sedangkan kondisi *inert gas* adalah kondisi dimana kadar oksigen pada tangki muatan dipertahankan dalam kadar 7% atau kurang dibandingkan dengan jumlah volume gas yang ada pada *atmosfer* tangki muatan tersebut, apabila salah satu dari tiga unsur ini tidak terpenuhi persyaratan dan jumlah kadar oksigennya tidak cukup maka tidak akan terjadi kebakaran.



Gambar 2. 1 Fire triangle

b. *Cargo tank*

Cargo tank sebuah tangki muatan di kapal tanker dimana antara satu tangki dengan tangki lainnya terpisah. Cargo tank sendiri memiliki jenis muatan yang dimuat. Setiap muatan juga memiliki karakter dan sifat yang berbeda, sama halnya dengan muatan *crude oil* maupun *product* sendiri yang

memiliki karakteristik mudah menguap dan mudah terbakar maka dari itu para ahli menciptakan suatu permesinan yaitu *inert gas system* sebagai permesinan yang berfungsi untuk meminimalisir terjadinya bahaya kebakaran maupun gas beracun yang dihasilkan dari penguapan minyak tersebut.

1) *Exhaust gas boiler*

Sumber gas *inert* diambil dari gas buang boiler karena mengandung karbondioksida (CO_2) didalamnya.



Gambar 2. 2 *Exhaust gas boiler*
Sumber: Dokumentasi pribadi

2) *Control valve*

Control valve sebagai katup *automatic supply valve* yang berfungsi menyuplai secara otomatis berdasarkan hasil kerja dari *oxygen sensor* dan gas buang ke seluruh sistem *Inert gas* yang mengisolasi kedua sistem pada saat digunakan dan pada saat tidak di gunakan .



Gambar 2. 3 *Control valve*
Sumber: Dokumentasi pribadi

3) *Scrubbing tower*

Gas buang memasuki *scrubbing tower* dari bawah melewati serangkaian semprotan air untuk mendinginkan dan membersihkan gas buang tersebut sehingga tingkat SO_2 berkurang hingga 90% dan menjadi bersih dari jelaga.



Gambar 2. 4 *Scrubbing tower*
Sumber: Dokumentasi pribadi

4) *Inert gas blower*

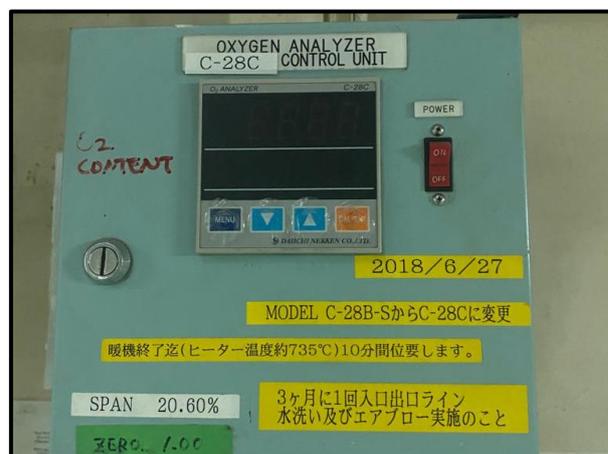
Inert gas blower yaitu sebuah fan yang digunakan untuk menghisap gas buang dari *scrubbing tower* dan menekan menuju ke tangki pada saat pengoprasian *inert gas* maupun *free gas*.



Gambar 2. 5 *Inert gas blower*
Sumber: Dokumentasi pribadi

5) *O2 analyzer*

O2 analyzer berfungsi mensensor kadar oksigen pada gas buang dan memberi perintah ke *automatic supply valve* jika kadar oksigen sudah dibawah 7% maka akan disuplai ke tangki kargo dan jika kadar oksigen masih diatas 7% akan dibuang ke *atmosfer*.

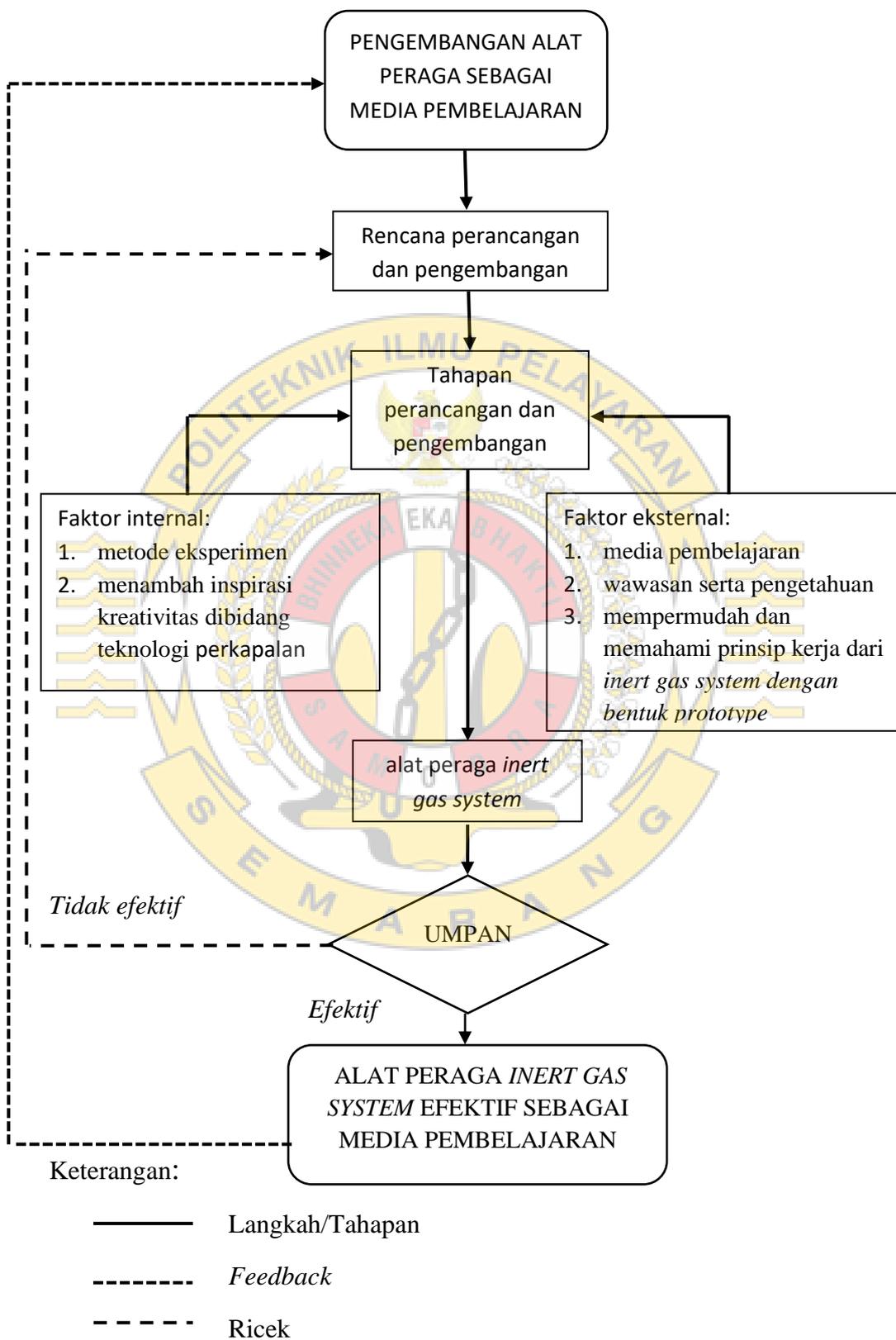


Gambar 2. 6 *Oxygen analyzer*
Sumber: Dokumentasi pribadi

Tabel 2. 1
Sumber: Data penelitian terdahul

NO	Penelitian	Judul penelitian	Hasil penelitian
1	Endlys Devira Yonando (2017)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar CH ₄ , CO ₂ Dan H ₂ S Pada Purifikasi Biogas Dengan Water Acrubber System Berbasis <i>ATMEGA128</i>	Peneliti paham dan mengerti dalam merancang dan membangun sistem monitoring kadar gas CH ₄ , CO ₂ dan H ₂ S pada proses purifikasi <i>water scrubber system</i>
2	Arief Abdurahman (2016)	Rancang Bangun Sistem Pengendalian Biogas Bertekanan Pada Biogas <i>Storage Tank System</i> Hasil Purifikasi Dengan Metode <i>Water Scrubber System</i>	Produk yang dihasil kan dapat memberikan sinyal input yang berupa proses variabel kemudian storage tank akan diisi gas metan dari kompresor hingga pressure 25psi

B. Kerangka Pikir



Gambar 2. 7 Kerangka pikir

C. Hipotesis

1. *Prototype*

Menurut Merriam Webster Dictionary kata *prototype* berasal dari bahasa Yunani *prototypon* pertama kali digunakan pada tahun 1552 yang dapat diartikan sebagai sebuah model *original* dari sesuatu yang memiliki pola dan selanjutnya akan dikembangkan. *Prototype* atau prototipe merupakan sebuah metode dalam pengembangan produk dengan cara membuat sebuah rancangan, sampel, atau model dengan tujuan memaparkan proses kerja produk. *Prototype* dibuat untuk kebutuhan awal sebuah pengembangan produk agar dapat mengetahui fitur dan fungsi dalam programan agar dapat berjalan sesuai dengan apa yang telah direncanakan sehingga pengembangan produk dapat diketahui kekurangannya dari awal sebelum diimplementasikan fitur ke dalam produk dan merilis produk, ada juga tujuan dan manfaat dari *prototype*. Tujuan utama dari *prototype* adalah mengembangkan model atau rancangan produk menjadi produk yang diinginkan pengguna dan nantinya untuk dijadikan pengembangan sebagai media pembelajaran maupun produk tertentu. Dalam proses pengembangan peneliti dapat mengevaluasi produk sehingga dapat menghasilkan umpan balik. Umpan balik tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan sebuah produk dari hasil penelitian tersebut. Selain itu, penggunaan prototipe dapat memunculkan ide-ide baru yang bisa dikembangkan menjadi sebuah fitur untuk melengkapi produk maupun sebagai alat bantu untuk lebih mendalami tentang sistem permesinan dengan ukuran atau skala yang lebih kecil. Adapun manfaat-manfaat dari pembuatan prototipe berdasarkan kegunaan dan tujuannya secara umum antara lain yaitu:

- a. Dapat mengurangi biaya dan durasi pengembangan produk.

Keuntungan pertama adalah membantu mempercepat proses pembuatan produk sekaligus menurunkan biaya. Sumber daya sisa kemudian dapat memenuhi kebutuhan sebagai pengembangan produk tertentu.

- b. Dapat mengantisipasi kebutuhan pengguna.

Keuntungan kedua adalah dapat memastikan terlebih dahulu kebutuhan konsumen dengan menggunakan sistem *prototyping*, sehingga dapat mengetahui prioritas utama pengguna dan proses pembuatan produk akan berjalan lebih cepat.

- c. Menjadi sumber daya untuk penciptaan produk.

Model prototipe juga dapat berfungsi sebagai panduan atau standar saat membangun sebuah produk untuk di kembangkan. Selain itu, prototipe juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kekurangan dan membuat perbaikan untuk meningkatkan produk .

- d. Dapat menjadi bahan presentasi

Terakhir, prototipe dapat digunakan untuk menampilkan produk berikutnya. Dengan adanya *prototype* akan memudahkan *audiens* mendapatkan gambaran tentang produk yang akan diluncurkan.

Untuk kesimpulan *prototyping* merupakan pengembangan yang cepat melalui pengujian secara terus menerus terhadap model kerja (prototipe) yang biasa digunakan ahli sistem informasi dan ahli bisnis. *Prototyping* disebut juga desain aplikasi cepat (*rapid application design/RAD*) karena menyederhanakan dan mempercepat desain sistem dengan metode pemrograman menggunakan perangkat *software*.

2. Perancangan

Tahap perancangan melibatkan dan menciptakan sesuatu yang memiliki keberadaan fisik atau sesuatu yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan dengan mengikuti tindakan yang jelas, karena dalam bidang teknik masih memerlukan proses dimana ide-ide ilmiah dan instrumen teknis, seperti menciptakan alat pengajaran, digabungkan untuk mengembangkan desain yang jika digunakan, akan memenuhi kebutuhan manusia. perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya Menurut (Soetam Rizky 2011: 140).

Proses perancangan bisa melibatkan pengembangan beberapa model sistem pada tingkat abstraksi yang berbeda-beda Menurut Sommerville dalam buku (Agus Mulyanto 2009: 259). Tahapan perancangan sistem adalah merancang sistem dengan terperinci berdasarkan hasil analisis sistem, sehingga menghasilkan model system baru (Mahdiana 2011). Tujuan dan manfaat dari perancangan tersebut secara umum adalah untuk memberikan gambaran umum kepada user tentang pengembangan sistem yang baru. Desain sistem secara umum untuk mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi yang akan didesain secara rinci. Berdasarkan penjelasan diatas perancangan dapat disimpulkan sebagai suatu kreasi dengan cara mengumpulkan data atau elemen terpisah yang sudah didesain dan di rencanakan. Untuk mendukung proses perancangan dibutuhkan alat dan bahan untuk mendukung pembuatan sebuah alat peraga yang akan digunakan antara lain:

a. Akrilik

akrilik adalah plastik polimer transparan berupa lembaran yang biasanya dijadikan bahan substitusi dari kaca. Menurut dari (McCabe & Walls, 2008). Akrilik diklasifikasikan menjadi lima tipe yaitu *Heat-processing polymers*, *autopolymerised polymers*, *thermoplastic blank or powder*, *light activated materials*, dan *microwave-cured material*. Akrilik mempunyai kemampuan untuk mentransfer cahaya, menahan panas dan mempunyai kemampuan struktural yang lebih kuat daripada kaca. Dalam sejarahnya, akrilik pertama kali diciptakan pada tahun 1843. Akrilik adalah plastik yang meniru kaca tetapi berbeda dengan kaca karena tidak mudah pecah dan terbuat dari bahan yang lebih ringan.. Asam *metacrilik* dan *methanol* dicampurkan, dan terbentuklah *methyl methacrylate*. *Polymethyl methacrylate* atau akrilik ini ditemukan pada awal tahun 1930 oleh seorang kimiawan yang berasal dari Inggris yang bernama Rowland Hill dan John Crawford. Penggunaan akrilik pada penelitian ini tidak terlalu banyak karena hanya pada pembuatan tangki dengan menggunakan akrilik bening.



Gambar 2. 8 Akrilik

b. Pompa air

Pompa air pada umumnya memiliki fungsi memindahkan cairan atau (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat lain melalui saluran (pipa) dengan menggunakan listik untuk mendorong air yang dipindahkan dengan cara menekan cairan tersebut untuk mengatasi hambatan pengaliran, dan hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, ketinggian atau hambatan gesek. Pompa di kapal berkerja dengan bantuan *electromotor* sebagai penggerak mekaniknya, putaran pada *electromotor* akan dihubungkan oleh *shaft*. Pada prinsipnya pompa air mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran *fluida*. Energi yang diterima oleh *fluida* akan digunakan untuk menaikan teknan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

c. Besi plat

Besi plat merupakan salah satu material bangunan yang memiliki fungsi krusial. Dalam penggunaannya penting bagi proyek rumahan maupun berskala industri. Penggunaan plat berbahan besi mumpuni sebagai bahan dasar pembuatan kontruksi apapun karena memiliki keunggulan dari desainnya yang tipis, namun memiki daya tahan yang cukup tinggi. Plat besi juga memiliki beberapa jenis yang memang umum banyak di gunakan dalam kontruksi atau lainnya. Masing-masing plat besi tersebut tentu saja memiliki kualitas yang berbeda-beda disesuaikan dengan fungsi serta kegunaanya.

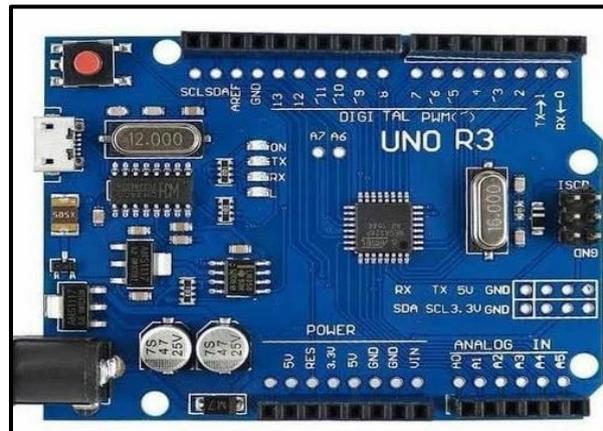
d. *Microcontroller*

Microcontroller adalah sebuah perangkat komputer mini (*mikro*) yang di kemas dalam satu chip tunggal *IC (integrated circuit)* dan mempunyai

program operasi tertentu didalamnya. Komponen pada mikrokontroler ini hampir mirip dengan sebuah perangkat komputer (*PC*) biasa, sedangkan menurut para ahli mikrokontroler adalah sistem komputer dimana sebagian atau seluruh elemen berada didalam *IC (integrated circuit)* secara umum, ini merupakan sistem komputer yang spesifik mengerjakan tugas tertentu (Chamim 2012). Mikrokontroler memiliki chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkain elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya, program yang ada di mikrokontroler bisa dihapus dan di tulis ulang. jadi dapat disimpulkan *microcontroller* adalah suatu alat yang dapat mengontrol dari sistem kerja rangkaian secara otomatis melalui bahasa pemrograman dari komputer mikrokontroler juga digunakan sebagai pengontrol atau pengendali sebuah sistem. Dalam menjalankan fungsi tersebut, komponen ini memerlukan dukungan bagian lainnya seperti yang tergabung dalam *IC (integrated circuit)* mikrokontroler.

1) Arduino uno

Seperti layaknya papan elektronik Arduino Uno berfungsi membuat program untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika. Dan fungsi Arduino Uno ini dibuat untuk memudahkan pengguna dalam melakukan prototyping, memprogram mikrokontroler, membuat alat-alat canggih berbasis mikrokontroler. Arduino mempunyai berbagai jenis sedangkan yang di gunakan yaitu tipe arduino uno R3. Arduino Uno R3 adalah tipe Arduino yang menggunakan chip mikrokontroler *Atmega328p*. *Atmega328p* adalah jenis *Integrated Circuit* tipe *Atmega328* dimana memiliki konsumsi daya rendah (*Pico Power*).



Gambar 2. 9 Arduino uno R3

2) Motor Servo

motor servo adalah sebuah motor yang dapat diatur sudutnya menggunakan pulsa. Motor servo bisa dikendalikan karena di dalam motor servo terdapat pengontrol yang menerapkan prinsip *close loop* (sistem umpan balik), Maksudnya adalah di dalam servo terdapat sebuah sensor untuk mendeteksi sudut servo secara langsung. Kemudian informasi tersebut dikirim lagi ke pengendali. Sensor yang paling umum digunakan pada motor servo standar adalah berupa potensiometer. jadi apabila sudut motor servo belum mencapai target maka motor akan terus berputar hingga mencapai target.



Gambar 2. 10 Motor servo

3) Modul LCD (*Liquid crystal display*) I2C

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD* (*Liquid Crystal Display*) bisa menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Selanjutnya adalah *I2C* merupakan standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem *I2C* terdiri dari saluran *SC* (*Serial Clock*) dan *SDA* (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara *I2C* dengan pengontrolnya. Pada penelitian ini *LCD* (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk memonitor serta menampilkan hasil kerja dari oksigen sensor secara otomatis dengan bentuk satuan persen sehingga lebih mudah untuk mengetahui berapa kadar oksigen yang dihasilkan dari ruang bakar .



Gambar 2. 11 LCD (*Liquid Crystal Display*)

4) Sensor *ultrasonic oxygen concentration (OCS 3-F)*

Sensor *ultrasonic oxygen concentration* merupakan sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi kadar O_2 didalam gas. Dalam kehidupan sehari-hari Sensor *ultrasonic oxygen concentration* ini juga digunakan untuk peralatan generator oksigen *PSA medis ventilator*. Fitur dari sensor gas Sensor *ultrasonic oxygen concentration* ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap kadar oksigen (O_2) Sensor *ultrasonic oxygen concentration OCS-3F* mengadopsi teknologi ultrasonik oksigen dengan sensor untuk mendeteksi konsentrasi oksigen dan gas laju alir volumerik.



Gambar 2. 12 Sensor oksigen

3. *Fan raspberry Pi/Fan CPU*

Fan atau kipas pada umumnya berfungsi mengeluarkan panas dan menggantinya dengan udara segar ke dalam sistem. Fungsi lain dari fan atau kipas pada *CPU/Raspberry* adalah menjaga agar *CPU* tetap dalam suhu yang dapat di tolerir oleh *CPU* tersebut. Fan/blower adalah Mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu. Sedangkan pada penelitian ini fan

berfungsi memindah zat yang dihasilkan dari pembakaran menuju tanki akrilik yang dibuat meliputi *scruber tower* dan sensor oksigen.



Gambar 2. 13 *Fan Raspberry*

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN

A. Simpulan

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dengan menguraikan model rancang bangun alat peraga *inert gas* sebagai media pembelajaran maka peneliti mengambil simpulan antaran lain:

1. Pembuatan alat peraga inert gas dengan membuat desain awal sebelum pembuatan serta pemilihan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan alat peraga inert gas yaitu menggunakan bahan dasar besi, kayu yang banyak digunakan dalam pembuatan prototype serta akan lebih mempermudah perawatannya. Pembuatan alat peraga juga menggunakan komponen kelistrikan sehingga akan mempermudah perawatan cukup secara periodik dengan mengecek bagian-bagian elektronika seperti arduino, sensor gas, dan kabel-kabel jumper lainnya.
2. Sistem kerja dari alat peraga inert gas dengan menyuplai material solar kedalam ruang bakar yang nantinya akan dibakar menggunakan alat bantu pemantik kompor gas dan akan menghasilkan gas hasil dari pembakaran tersebut yang mengandung gas campuran atau karbondioksida (CO_2) selanjutnya gas campuran tersebut masuk ke inert gas scrubber untuk pendinginan serta menyaring partikel-partikel. Sebelum masuk kedalam tangki gas campuran tersebut di deteksi atau disensor menggunakan sensor oksigen jika kadar oksigen masih diatas 7% maka akan dibuang menuju atmosfer jika kadar oksigen sudah dibawah 7% maka akan disuplai kedalam tangki dengan bantuan fan blwer hisap dan blower tekan.
3. Pembuatan model rancang bangun alat peraga *inert gas* bertujuan menjadi sarana pembelajaran di kampus PIP semarang karena dianggap kurang lengkap sehingga

peneliti membuat alat peraga *inert gas system* agar proses pembelajaran tentang *inert gas system* akan lebih efisien alat peraga juga bermanfaat bagi taruna PIP Semarang khususnya prodi teknika dan pembaca sehingga akan lebih mudah memahami mengenai sistem dari *inert gas* di kapal dengan bentuk miniatur (*prototype*).

B. Saran penggunaan

Berdasarkan kesimpulan yang telah didapat dari pengembangan serta pembuatan alat peraga inert gas terdapat saran maupun masukan dari peneliti mengenai pembuatan pengembangan model rancang bangun inert gas sebagai berikut:

1. Pembuatan rancang bangun alat peraga inert gas juga mengurangi resiko kecelakaan atau kebakaran di kapal khususnya kapal tanker karena dengan dibuatnya alat peraga *inert gas* ini pembaca maupun crew kapal akan lebih mudah memahami akan sistem dan cara kerja *inert gas* layaknya di kapal karena bentuk skalanya yang lebih kecil.
2. Pada proses pengoprasian alat peraga *inert gas* membutuhkan bahan bakar solar agar bisa menghasilkan gas karbondioksida. disarankan setelah alat peraga *inert gas* digunakan agar membuang solar tersebut untuk mengurangi resiko bahaya kebakaran yang berpengaruh pada komponen elektroniknya.
3. Dalam proses pembuatan alat peraga *inert gas* dibutuhkan ketelitian dari segi mekanik maupun elektronika sehingga dapat menghasilkan karya yang sesuai dengan harapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrakhman, A. (2016). *Rancang Bangun Sistem Pengendalian Biogas Bertekanan Pada Biogas Storage Tank System Hasil Purifikasi Dengan Metode Water Scrubber System*. Surabaya: Repository Institut Teknologi Surabaya.
- Chamim. (2012). *Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Indrianto, N., & Supomo, B. (2013). *Metodologi Penelitian Bisnis Untuk Akuntansi & Manajemen*. Yogyakarta: BPFPE.
- Komariyah, A., & Satori, D. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Mahdiana. (2011). *Analisa Dan Rancangan Sistem Informasi Pengadaan Barang Dengan Metodologi Berorientasi Obyek*. Jakarta: PT. Liga Indonesia.
- Mulyanto, A. (2009). *Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Riduwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel - Variabel Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Rizky, S. (2011). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakarya.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- William, D., & Johnson, F. (1995). *Joining Together, Group Theory, and Group Skill*. New Jersey: Englewood Cliffs Prentice Hall.
- Yonando, E. D. (2017). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar CH₄, CO₂ Dan H₂S Pada Purifikasi Biogas Dengan Water Scrubber System Berbasis ATMEGA128*. Surabaya: Repository Institut Teknologi Surabaya.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Edo Fatah Hidayat
2. Tempat, Tanggal Lahir : Tegal, 02 Mei 2000
3. NIT : 551811236886 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Alamat : Desa Karang Jati RT.001/RW.001, Kecamatan Tarub, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah
7. Nama Orang tua
 Ayah : Doli
 Ibu : Eva Dewi Yusnitasari
8. Alamat : Desa Karang Jati RT.001/RW.001, Kecamatan Tarub, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah
9. Riwayat Pendidikan
- SD : SDN Karang Jati 01, tahun 2006 – 2012
- SMP : SMP PGRI Tarub, tahun 2012 – 2015
- SMA : SMK Kusuma Bangsa pangkah, tahun 2015 - 2018
- Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2018 – 2022
10. Praktek Laut
- Perusahaan Pelayaran : PT. Arcadia Shipping Lines
- Nama Kapal : MT. Amarin Indah
- Masa Layar : 07 November 2020 – 18 Agustus 2021

LAMPIRAN 1

Nama : Edo Fatah Hidayat

NIT : 551811236886 T

TTD :

Kuisiонер Pengembangan

“Rancang Bangun *Inert Gas System* sebagai media pembelajaran”

No	Pertanyaan	Respon	
		YA	TIDAK
1.	Alat peraga <i>inert gas</i> mudah untuk dioperasikan		
2.	Perawatan alat peraga <i>inert gas</i> mudah untuk dipahami		
3.	Perakitan alat peraga <i>inert gas</i> mudah dipahami dan dimengerti		
4.	Apakah alat peraga dapat berfungsi dengan baik		
5.	Sensor oksigen (O ₂) bekerja dengan baik pada saat pengoprasian alat peraga <i>inert gas</i>		
6.	Taruna prodi teknika PIP semarang dapat memahami sistem kerja dari pada alat peraga <i>inert gas</i>		
7.	Alat peraga <i>inert gas</i> dapat menjadi media pembelajaran dikampus PIP semarang khususnya prodi teknika		

LAMPIRAN 2

Instruction Manual Book**Rancang Bangun Alat Peraga Inert Gas System Sebagai Pembelajaran**

Karya Oleh:

Edo Fatah Hidayat
NIT. 551811236886 T

Dosen Pembimbing:

1. H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
2. Dr. ANDI PRASETIAWAN, S.ST, M.M

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2022

A. Gambaran Umum Prinsip Kerja Alat Peraga

Dalam pembuatan model rancang bangun alat peraga inert gas ini, peneliti menggunakan bahan bakar solar sebagai penghasil gas campuran (gas yang mengandung karbondioksida). Pemilihan menggunakan bahan bakar solar dianggap akan lebih lebih efisien karena hasil pembakaran dari solar tersebut dapat menghasilkan uap hitam yang tentunya mengandung gas karbondioksida. Pada pembuatan ruang bakar pemantik kompor gas yang dibantu dengan gas portable sebagai penghantar energi panas untuk membakar solar yang ada dalam ruang bakar. Dengan bantuan fan DC 12V sebagai suplai udara masuk kedalam ruang bakar sehingga akan lebih mudah untuk menghantarkan api. Pada sistem pengoprasian awal pada rangkaian elektronika dengan menghubungkan komponen elektronika yaitu arduino dengan sumber listrik agar dapat bekerja serta mengontrol komponen lainnya secara otomatis dengan menggunakan adaptor yang dihubungkan dengan sumber sebagai pengubah arus listrik. Pada fase ini rangkaian elektronika yang terhubung dengan arduino diberikan voltase sekitar 9 volt. Sedangkan untuk pengoprasian bagian mekanik yang pertama dengan mengisi solar kedalam ruang bakar menggunakan selang. Selanjutnya menghidupkan blower suplai dan blower hisap pada panel kontrol bertujuan menyesuaikan oksigen yang masuk kedalam ruang bakar. Langkah selanjutnya yaitu menghidupkan pompa air scrubber pada panel kontrol agar dapat menyaring jelaga serta mendinginkan gas campuran tersebut secara terus menerus atau sirkulasi. setelah selesai selanjutnya adalah membuka regulator gas portable untuk mengalirkan gas kedalam pemantik kompor agar dapat menyala dan dapat membakar solar yang ada didalam ruang bakar tersebut. setelah proses pembakaran selanjutnya gas campuran tersebut akan masuk

kedalam inert gas scrubber untuk didinginkan. Selanjutnya gas campuran tersebut dihisap oleh fan 12 volt dan masuk melewati pipa besi. Pada pipa besi tersebut terdapat sensor oksigen sebagai alat pendeteksi kadar oksigen yang disuplai oleh ruang bakar. Kadar oksigen tersebut akan muncul ditampilan LCD dengan bentuk satuan persen, hasil kerja dari sensor oksigen akan termonitor pada LCD, Jika LCD sudah menunjukkan kadar oksigen diatas 7% maka arduino akan mengirim sinyal kepada motor servo 1 yang mengarah ke atmosfer atau akan terbang keluar karena kadar oksigennya masih terlalu tinggi, dan jika kadar oksigen sudah dibawah 7% arduino akan mengirim sinyal ke motor servo 2 yang mengarah ke dalam tanki dan gas campuran tersebut selanjutnya akan masuk kedalam tanki kargo karena kadar oksigen sudah cukup dan bisa dianggap sudah dapat memenuhi persyaratan *inert gas* pada umumnya. Pada prinsip kerja diatas memiliki tujuan untuk mengurangi salah satu unsur dari segitiga api pada tangki kargo salah satunya yaitu dengan mengurangi unsur oksigennya dengan cara menyuplai gas campuran atau gas yang mengandung karbondioksida kedalam tangki kargo.

B. Prosedur Penggunaan Alat Peraga *Inert Gas System*

1. Langkah Pengoprasian Alat Peraga:

- a) Langkah pertama yaitu menghubungkan Kabel Adaptor dengan sumber AC
- b) Pastikan LCD yang terhubung dengan arduino menyala dan LCD menampilkan serial monitor
- c) Hidupkan push button fan blower pada panel kontrol serta hidupkan pompa sirkulasi scrubber tower pada panel kontrol.
- d) Pastikan semuanya berjalan dengan normal

- e) Tuangkan bahan bakar solar pada alat ukur tangki bahan bakar 1 setengah botol dan buka valve suplai bahan bakar yang menuju ke ruang bakar.
- f) Selanjutnya buka valve gas portable sesuai yang dibutuhkan dan putar valve pemantik selanjutnya api akan otomatis menyala dan menghantar kan api ke ruang bakar yang berisi solar tersebut.
- g) Setelah api menyala, tutup kembali pemantik dan valve pada gas portable.
- h) Langkah selanjutnya yaitu tunggu sampai sensor membaca berapa kadar oksigen yang dihasilkan dari ruang bakar dan alat peraga *inert gas* sudah dapat beroperasi.

2. Langkah Mematikan Alat Peraga:

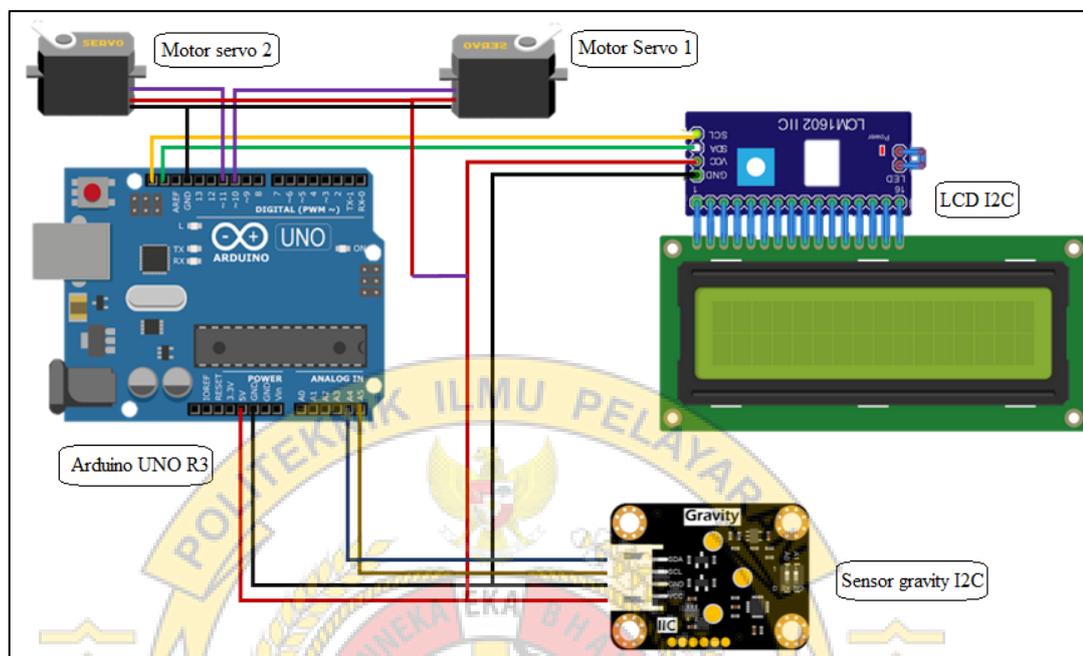
- a) Langkah pertama yaitu mematikan fan tekan stop pada push button yang ada di dalam panel kontrol dan pastikan seluruh fan sudah mati.
- b) Tutup seluruh lubang yang menuju ke ruang bakar dan tunggu sampai api didalam ruang bakar mati.
- c) Setelah api yang ada didalam ruang bakar mati selanjutnya matikan pompa sirkulasi scrubber tower.
- d) Langkah terakhir yaitu cabut kabel adaptor yang terhubung pada panel box atau arduino.

C. Perawatan Alat Peraga

No	<i>Maintenance periode</i>	<i>action</i>
		<ul style="list-style-type: none"> - Periksa isi tabung gas - Pengecekan rangkaian pada panel box

1.	Mingguan	<ul style="list-style-type: none"> - Periksa komponen elektronika didalam panel box - Periksa Blower dan Pompa
2.	Bulanan	<ul style="list-style-type: none"> - Periksa kondisi selang gas - Pegecekan serta pengetesan terhadap pemantik kompor gas - Pembersihan fiter yang ada didalam scrubber tower - Pembersihan pada bagian bawah ruang bakar karena terdapat bekas bahan bakar solar yang biasa menyebabkan kekusaman
3.	Tahunan	<ul style="list-style-type: none"> - Perimeriksaan pada seluruh komponen mekanik jika terjadi korosi lakukan pengecatan ulang - Pemeriksaan komponen elektronika secara keseluruhan relay pada arduino modul

D. Wiring Diagram Alat peraga *Inert Gas*



E. Particulars

NO	NAMA	Spesifikasi
1.	Gravity I2C Oksigen Sensor	Operating Voltage: 3.3 to 5.5V DC Measurement Range: 0~25% Vol Dimension (L x W x H): 37 * 27 * 24.5 mm/1.46 * 1.06 * 0.97 inches
2.	Arduino UNO R3	Operating Voltage: 5V DC Microcontroller Atmega328P 14 Digital pins (of which 6 provide PWM output) Dimension (L x W): 68.6 * 53.4 mm
3.	LCD I2C	Operating Voltage: 5V DC Adjustable Contrast Dimension (L x W x H): 80 * 36 * 20) mm
4.	Motor Servo MG 996R	Operating Voltage: 5V DC Stall torque 9.8 Kg
5.	Fan Blower	Operating Voltage: 12V DC Dimension 5*5 cm

6.	Pompa	Operating Voltage: 12V DC
7.	Adaptor	Output 12Volt



LAMPIRAN 3

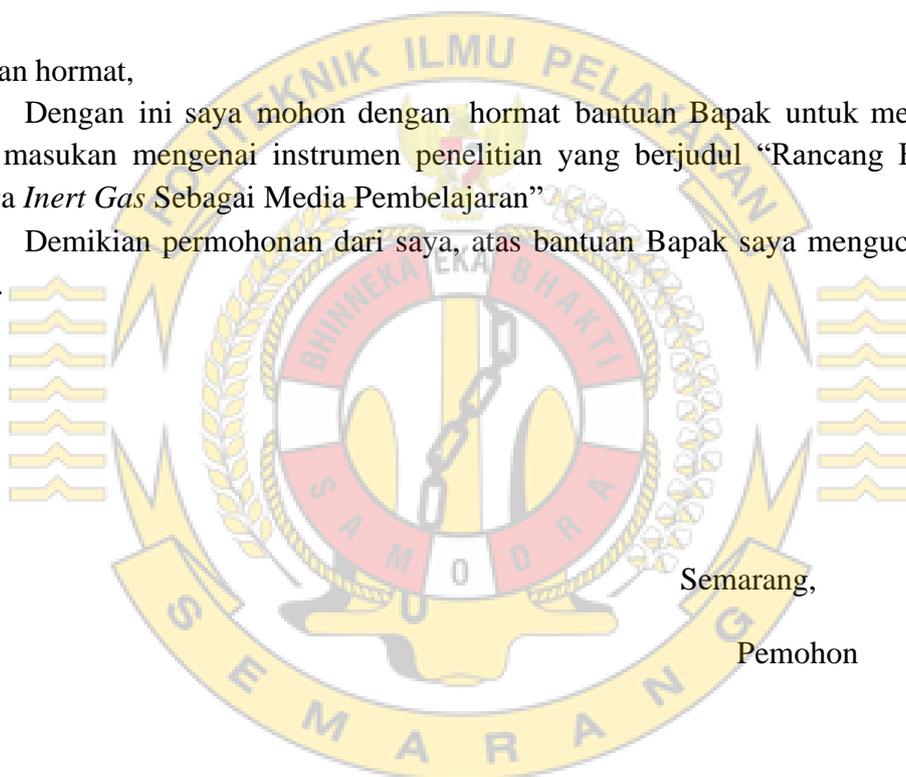
Hal : Permohonan Validasi

Kepada Yth,
Dr. Andy Wahyu Hermanto, M. T.
Dosen Program Studi Teknika
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Di Semarang

Dengan hormat,

Dengan ini saya mohon dengan hormat bantuan Bapak untuk memberi saran serta masukan mengenai instrumen penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Peraga *Inert Gas* Sebagai Media Pembelajaran”

Demikian permohonan dari saya, atas bantuan Bapak saya mengucapkan terima kasih.



Semarang,

Pemohon

Edo Fatah Hidayat
NIT. 551811236886 T

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dr. Andy Wahyu Hermanto, M. T.
 NIP : 19791212200012 1 001
 Jabatan : Dosen Mata Kuliah Elektronika Program Study Teknika PIP Semarang

Setelah membaca instrumen penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Peraga *Inert Gas* Sebagai Media Pembelajaran”, oleh peneliti:

Nama : Edo Fatah Hidayat
 NIT : 551811236886 T
 Prodi : Teknika

Setelah memperhatikan butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini *) belum/ telah siap diujicobakan dengan saran-saran sebagai berikut:

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

*) Coret yang tidak perlu

Validator

Dr. Andy Wahyu Hermanto, M. T.
 Penata Tingkat I (III/d)
 NIP. 19791212200012 1 001

LAMPIRAN 4

HASIL TURNITIN

