



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL PH OTOMATIS
DALAM *CASCADE TANK* PADA KETEL UAP BANTU
DENGAN MIKROKONTROLLER
BERBASIS *ARDUINO UNO***

SKRIPSI

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

Oleh :

REZA UBADILLAH

NIT. 551811216631 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL PH
OTOMATIS DALAM *CASCADE TANK* PADA KETEL UAP
BANTU DENGAN MIKROKONTROLLER BERBASIS
*ARDUINO UNO***

Disusun Oleh :

REZA UBAIDILLAH
NIT. 551811216631 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, Juli 2022

Dosen Pembimbing I
Materi



H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

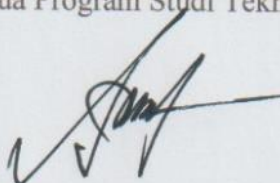


MOH. ZAENAL ARIFIN, S.ST., M.M.

Penata (III/c)

NIP. 19760309 201012 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL PH OTOMATIS DALAM *CASCADE TANK* PADA KETEL UAP BANTU DENGAN MIKROKONTROLLER BERBASIS *ARDUINO UNO***” karya:

Nama : REZA UBAIDILLAH

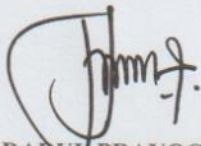
N I T : 551811216631 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Kamis, tanggal 14 Juli 2022.

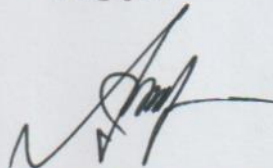
Semarang, Juli 2022

Penguji I



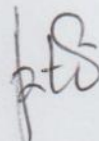
Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd.
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Penguji II



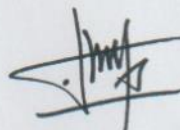
H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Penguji III



IRMA SHINTA DEWI, M.Pd.
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Ubaidillah

N I T : 551811216631 T

Program studi : Teknika

Skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pengontrol PH Otomatis dalam Cascade Tank pada Ketel Uap Bantu dengan Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno”**.

Dengan ini 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 dan 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 kode etik keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 12 Juli 2022

Yang menyatakan



REZA UBADILLAH
NIT. 551811216631 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Tholabul Ilmi Faridhotun Ala Kulli Muslimin. (HR. Bukhari)
2. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (Al Qur'an Surat Al-Insyirah Ayat 5)
3. Usaha yang kamu lakukan mungkin saja tak berhasil, tapi semua hal yang kamu usahakan, akan selalu ada hasil. (Reza Ubaidillah)

Persembahan:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Tarwoko dan Ibu Lailatul Mukaromah yang senantiasa mendukung dan menjadi dosen pembimbing dalam hidup penulis.
2. Adikku, Sabily Jannata yang mendukung, memberikan doa dan semangat kepada penulis.
3. Almamaterku, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

PRAKATA



Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Alhamdulillah, Segala puji dan rasa syukur, yang penulis lakukan sebagai bentuk pujian kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengontrol pH Otomatis Dalam *Cascade Tank* Pada Ketel Uap Bantu Dengan Mikrokontroller Berbasis *Arduino Uno*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam meraih dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam program pendidikan Diploma IV (D. IV) Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, bantuan, bimbingan, arahan dan beberapa saran dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika Dan Dosen Pembimbing Materi Skripsi
3. Bapak Moh. Zaenal Arifin, S.ST., M.M. selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan.

4. Bapak, ibu, dan adik penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam setiap peraihan cita-cita yang hendak dicapai.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Seluruh pihak yang telah membantu dan ikut andil dalam penyelesaian penulisan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Demikian prakata dari penulis, dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari masih banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi yang penulis susun ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca dan dapat menjadi literasi maupun pustaka di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Semarang, Juli 2022
Penulis

REZA UBAIDILLAH
NIT. 551811216631 T

ABSTRAKSI

Ubaidillah, Reza. 2022. NIT. 551811216631 T, “*Rancang Bangun Pengontrol pH Otomatis dalam Cascade Tank pada Ketel Uap Bantu dengan Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Amad Narto, M. Pd., M.Mar.E., Pembimbing II: Moh Zaenal Arifin, S.ST., M.M.

Otomatisasi sering digunakan untuk menghemat tenaga dan untuk pengurangan tingkat kesalahan yang disebabkan manusia. Salah satu pemanfaatan otomatisasi teknologi pada pelayaran adalah dengan cara memonitoring dan pengontrolan pH dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam pengontrolan pH serta penambahan *chemical* pH up dan pH down secara otomatis.

Rumusan masalah penelitian ini adalah 1) Bagaimana proses pembuata rancang bangun sistem pengontrol pH otomatis dalam cascade tank pada ketel uap bantu, 2) Bagaimana sistem kerja pengontrol pH otomatis dalam cascade tank pada kettle uap bantu, 3) Bagaimana sistem pengoperasian pengontrol pH otomatis dalam cascade tank pada ketel uap bantu. Metode yang digunakan yaitu *research and development* (RnD), merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Model dalam penelitian pengembangan ini adalah model prosedural yaitu menggariskan pada langkah-langkah pembuatan yang dijelaskan secara urut dan bertahap dari proses awal hingga akhir. Kemudian dilakukan uji kelayakan alat peraga menggunakan kuisioner, kemudian nilai dari jawaban responden dihitung untuk mengetahui nilai layaknya.

Pembuatan rancang bangun ini menggunakan sensor pH E-201-C sebagai alat ukur, *arduino uno* sebagai mikrokontroller, LCD 16×2 I2C sebagai monitor untuk menampilkan nilai pH, serta pompa sebagai penambah cairan pH *up* atau pH *down* ketika pH yang ada di dalam *cascade tank* ketel uap bantu kurang atau lebih. Cara kerja rancang bangun ini terdapat tiga indeks pengukuran pada proses pengukuran nilai pH yaitu pH dinyatakan dengan pH tinggi, pH normal, dan pH rendah. Pengujian seluruh sistem meliputi input dari sensor pH E-201-C, proses kontrol pada *arduino uno* dan *output* dari *peristaltic pump* dan LCD untuk mengetahui besaran nilai pH. Rancang bangun ini dapat dioperasikan dengan mudah, cukup dengan menyambungkan adaptor ke power supply 220V dan menekan *push button* yang ada pada panel. Kelayakan penelitian dari suara responden memperoleh 82,2%. Alat ini diharapkan mampu mempermudah pemahaman peserta didik dalam mempelajari prinsip kerja pengontrol pH otomatis yang akan diterapkan di atas kapal.

Kata kunci : pH (*power of Hydrogen*), mikrokontroller, *Arduino uno*, sensor pH-pH E-201-C

ABSTRACT

Ubaidillah, Reza. 2022. NIT. 551811216631 T, “*Rancang Bangun Sistem Pengontrol pH Otomatis dalam Cascade Tank pada Ketel Uap Bantu dengan Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno*”, Thesis, Diploma IV Program, Technical Department, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor (I): H. Amad Narto, M. Pd., M.Mar.E., Advisor (II): Moh Zaenal Arifin, S.ST., M.M..

Automation is often used to save energy and to reduce the rate of human error. One of the automatic use of technology automation on the cruise was called measuring and phasing sheets of the cascade s. The research is aimed at facilitating the phonic control and chemical enhancement phins up and ph down automatically.

The formulation of the problem in this mini thesis is 1) How is the process of making an automatic pH control system design for a cascade tank auxiliary boiler, 2) How is an automatic pH controller working system for a cascade tank auxiliary boiler, 3) How is an automatic pH controller operating system for a cascade tank auxiliary boiler. The method used is research and development (RnD), which provides a process or steps for developing a new product or refining the existing one, both hardware and software. The model in development research is a procedural model of outlining the development steps described in order and stages from beginning to end processes. Then carried out the feasibility test of visuals using questionnaires, looking for a resounding yes or no answer then the value of a respondent's answer was calculated to know its worth.

This setup uses pH E-201-C sensors as a measuring device, arduino uno as a microcontroller, LCD 16x2 12C as a monitor to display detectable ph value, and pumps as a phasing up or ph down when the ph in the cascade auxiliary tank a boilermaker is less or more. The design of this design includes three measurement indexes in the ph value of the ph expressed with a high ph, a normal ph, and a low ph. Testing the entire system includes input from the pH E-201-C sensor, the control process on arduino uno and output from the peristaltic pump and LCD to find out the rate of the ph. this engineering could be operated easily, simply by connecting the adaptor to the power supply 220v and pushing the push button on the panel. The research feasibility of the voices of respondents gained 82,2%. It is hoped to enable learners' understanding of the working principles of the automatic ph controller to be applied aboard.

Keywords: : pH (power of Hydrogen), microcontroller, Arduino uno, pH E-201-C sensor

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------------------------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI..... | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | iv |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | v |
| PRAKATA..... | vi |
| ABSTRAKSI..... | viii |
| <i>ABSTRACT</i> | ix |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 2 |
| C. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| D. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA PIKIR, HIPOTESIS..... | 6 |
| A. Deskripsi Teori..... | 6 |
| B. Kerangka Pikir..... | 18 |
| C. Hipotesis Penelitian..... | 19 |
| BAB III PROSEDUR PENELITIAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| A. Langkah Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| B. Metode Penelitian Tahap I (<i>Research</i>)..... | Error! Bookmark not defined. |
| C. Metode Penelitian Tahap II (<i>Development</i>)... | Error! Bookmark not defined. |

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... Error! Bookmark not defined.

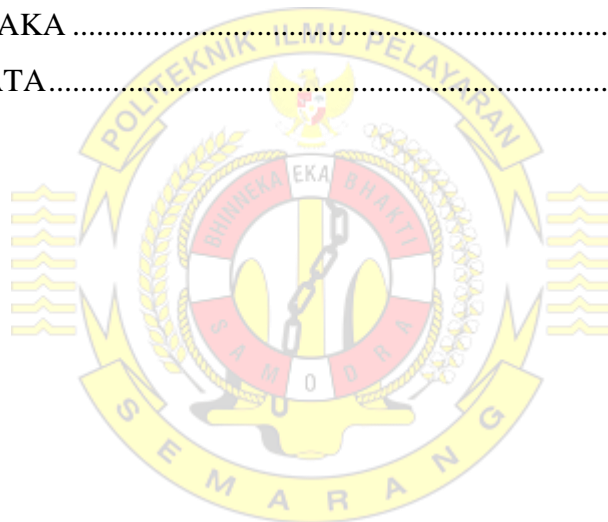
- A. Desain Awal Produk**Error! Bookmark not defined.**
- B. Hasil Pengujian Pertama**Error! Bookmark not defined.**
- C. Revisi Produk Tahap Pertama.....**Error! Bookmark not defined.**
- D. Hasil Pengujian Tahap Kedua.....**Error! Bookmark not defined.**
- E. Penyempurnaan Produk**Error! Bookmark not defined.**
- F. Pembahasan.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB V SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN 20

- A. Simpulan 20
- B. Saran..... 20

DAFTAR PUSTAKA 22

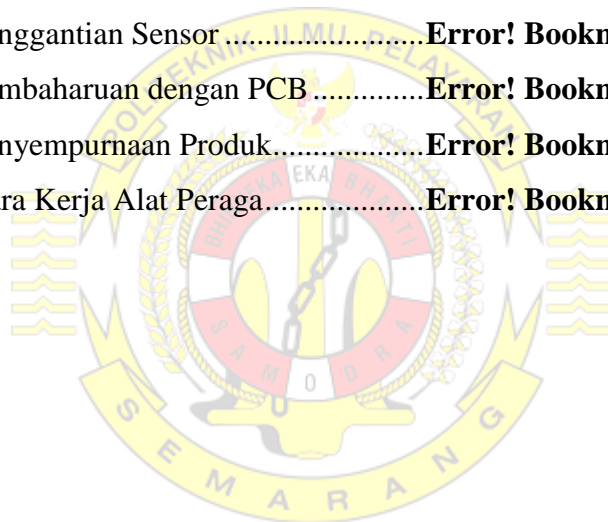
LAMPIRAN DATA..... 24



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2. 1 Cascade Tank | 9 |
| Gambar 2. 2 Arduino Uno..... | 10 |
| Gambar 2. 3 Sensor pH..... | 11 |
| Gambar 2. 4 Power Supply | 12 |
| Gambar 2. 5 Diaphragm Pump..... | 13 |
| Gambar 2. 6 Peristaltik Pump | 14 |
| Gambar 2. 7 LCD 16×2..... | 14 |
| Gambar 2. 8 Relay..... | 15 |
| Gambar 2. 9 Step Down LM2596..... | 15 |
| Gambar 2. 10 Kabel Jumper | 16 |
| Gambar 2. 11 Mini Breadboard | 17 |
| Gambar 2. 12 Mini Cascade Tank..... | 17 |
| Gambar 2. 13 Skema Pengontrol pH Otomatis..... | 17 |
| Gambar 4. 1 Desain Alat Peraga | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 2 Kayu Triplek | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 3 Selang Pipa Air..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 4 Mini Boiler | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 5 Mini kondensor | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 6 Mini Katup | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 7 Mini Elbow..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 8 Penyangga Peristaltik Pump..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 9 Dudukan Mini Kondensor..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 10 Skema Awal | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 11 Power Supply | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 12 Perakitan Arduino Uno | Error! Bookmark not defined. |

- Gambar 4. 13 Perakitan Mini Breadboard**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 14 Perakitan sensor pH.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 15 Perakitan LCD.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 16 Perakitan Pompa Peristaltik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 17 Penggabungan Perangkat Keras**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 18 Pengujian pH 6,86.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 19 Hasil Nilai Analog dan Tegangan pH 6,81 ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 20 Pengujian pH 4, 01**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 21 Hasil Nilai Analog dan Tegangan pH 6,81 ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 22 Penggantian Sensor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 23 Pembaharuan dengan PCB.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 24 Penyempurnaan Produk.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 25 Cara Kerja Alat Peraga.....**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

| | |
|---|-------------------------------------|
| Tabel 3. 1 Respon..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 3. 2 Nilai Respon..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 3. 3 Pernyataan dan Variabel | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 3. 4 Skala Presentase dan Kategori Kelayakan..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4. 1 Pengadaan Komponen..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4. 2 Klasifikasi Pin Arduino..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4. 3 Pengujian Power Supply | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4. 4 Tabulasi Jawaban | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4. 5 Tabel Pearson Correlation..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4. 6 Perbandingan Koefisien Validitas..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan..... | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|-------------------|----|
| Lampiran 1 | 24 |
| Lampiran 2 | 25 |
| Lampiran 3 | 26 |
| Lampiran 4 | 28 |
| Lampiran 5 | 29 |
| Lampiran 6 | 30 |
| Lampiran 7 | 33 |
| Lampiran 8 | 35 |
| Lampiran 9 | 36 |
| Lampiran 10 | 37 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan dunia yang semakin pesat, otomatisasi telah menjadi hal yang umum. Otomatisasi sering digunakan guna menghemat tenaga serta untuk mengurangi tingkat kesalahan yang disebabkan manusia. Melihat kondisi sekarang, pemanfaatan otomatisasi teknologi dalam memonitoring suatu sistem telah banyak tergunakan meskipun masih ditemukan banyak kendala dalam proses pemanfaatannya.

Salah satu pemanfaatan otomatisasi teknologi pada pelayaran adalah cara memonitoring dan pengontrolan kadar pH dalam permesinan bantu yang berada di kapal yaitu ketel uap bantu. Hal ini bertujuan untuk memudahkan *engineer* dalam memonitoring kondisi air yang berada di dalam ketel uap bantu.

Pengontrolan kadar keasaman (pH) air adalah sesuatu yang sangat penting dalam perawatan ketel uap bantu agar permesinan tersebut bertahan lama. Sehingga sangatlah penting untuk tetap menjaga kadar pH agar selalu stabil. Terdapat beberapa metode dalam mengukur kadar pH dari suatu larutan, diantaranya dengan metode konvensional, yaitu dengan metode kertas lakmus atau kertas pH.

Metode ini kurang praktis dan hasil pengukurannya kurang akurat dan hanya dapat digunakan dalam sekali pengukuran saja dan tidak bisa mengetahui secara *realtime*. Dengan melihat kondisi di atas sebuah ide baru terbentuk, untuk memaksimalkan perawatan air di dalam ketel, perlu dibuat alat yang

mampu memantau kadar pH dalam cascade tank pada ketel uap bantu. Sehingga lebih memudahkan para *engineer* di atas kapal dalam memantau kadar pH air di dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu.

Dengan sistem pengontrol pH otomatis yang akan diterapkan di kapal serta permasalahan dan dampak yang telah terjadi selama pengoperasian, maka pembaharuan teknologi perawatan air pada ketel uap bantu di kapal yang akan peneliti usung, yaitu peneliti menggunakan sensor pH dan dilengkapi dengan alat kontrol mikrokontroler serta ditambah dengan tangki yang dilengkapi dengan pompa untuk memonitoring secara *realtime* kadar pH air di *cascade tank* ketel uap bantu agar menghindari kerusakan yang lebih parah.

Penulisan karya ini adalah sebagai prinsip agar taruna bisa menerapkan ilmu yang telah didapat selama proses pendidikan, pelatihan selama melaksanakan praktek laut serta sekaligus menemukan gagasan sehingga peneliti bisa berinovasi mengikuti perkembangan zaman serta otomatisasi dalam permesinan dibidang pelayaran.

Dengan landasan di atas maka penulis karya ini berfokus pada protipe model rancang bangun alat pengontrol pH otomatis dalam cascade tank pada ketel uap bantu dengan mikrokontroler berbasis arduino uno di kapal. Yang tentunya bertujuan untuk mengetahui cara membuat rancang bangun, cara kerja sistem dan prosedur pengoperasian agar dapat beroperasi secara maksimal.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka penulis menemukan rumusan masalah agar di dalam penulisan skripsi tidak menyimpang serta mempermudah penulis

dalam pencarian solusi permasalahan. Berikut rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana proses pembuatan rancang bangun sistem pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroller berbasis *arduino uno* yang ada di kapal ?
2. Bagaimana sistem kerja pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroller berbasis *arduino uno* yang ada di kapal ?
3. Bagaimana sistem pengoperasian pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroller berbasis *arduino uno* yang ada di kapal ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai peneliti adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana proses pembuatan rancang bangun sistem pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroller berbasis *arduino uno* yang ada di kapal.
2. Mengetahui bagaimana sistem kerja pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroller berbasis *arduino uno* yang ada di kapal.
3. Menjelaskan bagaimana sistem pengoperasian pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroller berbasis *arduino uno* yang ada di kapal.

D. Manfaat Penelitian

Dengan adanya hasil perancangan sistem pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroler berbasis *arduino uno* sebagai pengontrol otomatis, harapannya dapat bermanfaat bagi peneliti dan pembaca.

Berikut ini adalah manfaat-manfaat dari perancangan:

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian dan perancangan ini, peneliti berharap dapat memberikan ilmu pengetahuan tentang sistem pengontrol pH otomatis dalam *cascade tank* pada ketel uap bantu dengan mikrokontroler berbasis *arduino uno* dapat diaplikasikan ke ketel uap bantu khususnya pada akademi kemaritiman program studi teknik dan dapat dijadikan referensi untuk bacaan/praktek.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi penulis

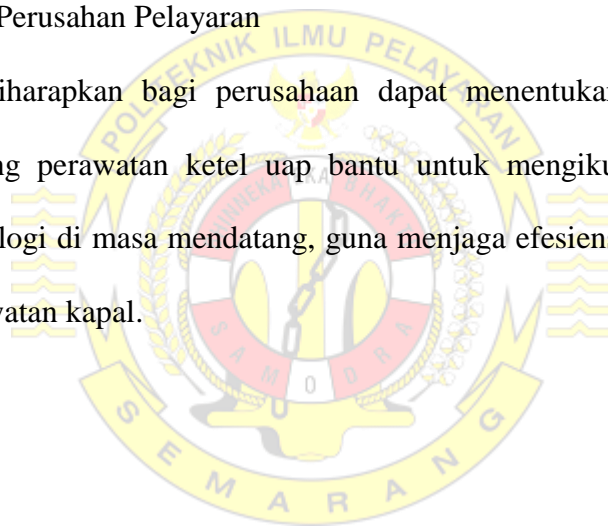
Sebagai penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan dan praktek laut di atas kapal, dengan menambah ilmu pengetahuan tentang merancang sistem pengontrol pH otomatis pada *cascade tank* ketel uap bantu dengan mikrokontroler berbasis *arduino uno*, mengetahui prinsip kerja sistem pengontrol pH otomatis, mengetahui cara pengoperasiannya dan berinovasi menemukan solusi dari permasalahan-permasalahan yang telah ada dari pengontrolan pH pesawat bantu ketel uap bantu khususnya di atas kapal.

b. Bagi Akademi

Diharapkan dapat menjadi masukan serta mempelajari sistem kerja yang telah dirancang kemudian dianalisa untuk mengembangkan sistem agar menjadi lebih baik. Dapat menjadi bekal kepada taruna dan calon perwira yang akan bekerja di atas kapal. Untuk menambah ilmu pengetahuan dalam hal pengembangan sistem pada pengontrol PH air di ketel uap bantu khususnya Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Diharapkan bagi perusahaan dapat menentukan kebijakan baru tentang perawatan ketel uap bantu untuk mengikuti perkembangan teknologi di masa mendatang, guna menjaga efisiensi dan kemudahan perawatan kapal.



BAB II

LANDASAN TEORI, KERANGKA BERFIKIR, PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Deskripsi Teori

1. Rancang Bangun

Menurut Hartawan dkk (2020) menjelaskan bahwa “Rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada”.

2. Sistem

Pengertian sistem menurut Sutabri (2012: 6) berpendapat bahwa “Pada dasarnya sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu”.

a. Karakteristik Sistem

Model umum sebuah sistem terdiri dari input, proses, dan ouput. Hal ini merupakan konsep sebuah sistem yang sangat sederhana mengingat sebuah sistem dapat mempunyai beberapa masukan dan keluaran sekaligus. Selain itu sebuah sistem juga memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yang mencirikan bahwa hal tersebut dikatakan sebagai sistem, secara umum system di definisikan sekumpulan hal atau kegiatan atau elemen yang saling bekerja (Sutabri, 2012: 13). Adapun karakteristik sistem yang dimaksud adalah sebagai berikut:

b. Komponen Sistem (*Components*)

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, yang bekerja sama membentuk satu kesatuan.

c. Batasan Sistem (*Boundary*)

Ruang lingkup sistem merupakan daerah yang membatasi antara sistem dengan sistem yang lainnya atau sistem dengan lingkungan luarnya. Batasan sistem dipandang sebagai satu kesatuan yang tidak dapat dipisah-pisahkan lagi.

d. Lingkungan Luar Sistem (*Environment*)

Bentuk apapun yang ada di luar ruang lingkup atau batasan sistem yang mempengaruhi operasi sistem tersebut dengan lingkungan luar sistem.

e. Penghubung Sistem (*Interface*)

Media yang menghubungkan sistem dengan subsistem yang lain disebut dengan penghubung atau *interface*. Penghubung ini memungkinkan sumber-sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang lain. Keluaran suatu subsistem akan menjadi masukan untuk subsistem yang lain dengan melewati penghubung. Dengan demikian terjadi suatu integrasi sistem yang membentuk satu kesatuan.

f. Masukan Sistem (*Input*)

Energi yang dimasukkan ke dalam sistem disebut masukan sistem, yang dapat berupa pemeliharaan (*maintenance input*) dan sinyal input (*signal input*). Sebagai contoh, di dalam suatu unit sistem komputer,

“program” adalah *maintenance* input yang digunakan untuk mengoperasikan komputer. Sementara “data” adalah *signal input* yang akan dioah menjadi informasi.

g. Keluaran Sistem (*Output*)

Keluaran merupakan hasil dari pemrosesan dan juga hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna. Keluaran ini merupakan masukan bagi subsistem yang lain.

h. Pengolah Sistem (*Processing*)

Pengolahan (*Processing*) merupakan bagian yang melakukan perubahan dari masukan (*input*) untuk menjadi keluaran (*output*) yang diinginkan.

i. Sasaran Sistem (*Objective*)

Suatu sistem memiliki tujuan dan sasaran yang pasti dan bersifat deterministik. Kalau suatu sistem tidak memiliki sasaran, maka operasi sistem tidak ada gunanya. Suatu sistem dikatakan berhasil bila mengenai sasaran atau tujuan yang telah direncanakan.

3. Pengontrol Otomatis

Pengontrol (sistem kontrol) atau sistem kendali adalah suatu sistem yang keluarannya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk merubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan dari masukan atau *input* ke sistem. Untuk merancang suatu sistem yang dapat merespon perubahan tegangan dan mengeksekusi perintah berdasarkan situasi yang terjadi, maka diperlukan pemahaman tentang sistem kendali (Rismawan, dkk, 2012: 50).

Menurut Azis dkk (2020: 95) menjelaskan bahwa “Otomatisasi adalah cara pelaksanaan prosedur dan tata kerja secara otomatis, dengan pemanfaatan yang menyeluruh dan seefisien mungkin atau mesin, sehingga bahan dan sumber yang ada dapat dimanfaatkan”.

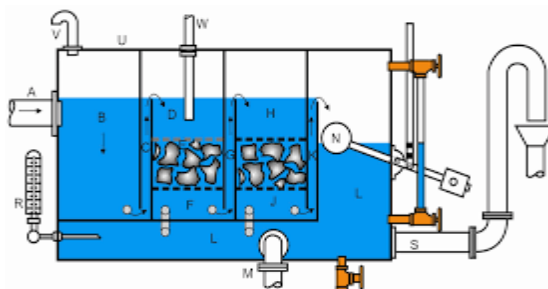
Sedangkan menurut Ariani (2019: 28) “Otomatisasi adalah penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia”.

4. pH Air

pH atau *potensial of hydrogen* adalah derajat keasaman. Nilainya berkisar antara 1-14, dan pH air netral adalah 7. Di bawah angka tersebut adalah asam, sedangkan diatas angka tersebut adalah basa (Barus, dkk, 2018: 118-119).

5. Cascade Tank

Cascade tank adalah suatu tempat penampungan air kondensat yang masih panas setelah melewati berbagai sistem. Dalam hal ini berarti air yang sudah menjadi uap akan dikondensasikan kembali digunakan sebagai bahan baku uap. Pada proses ini dibutuhkan air penambah dengan jumlah sesuai dengan *water losses* yang terjadi selama siklus air.



Gambar 2. 1 Cascade Tank

6. Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroller lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*) beberapa port masukan maupun keluaran, beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi (Sabran and Yasser Abd, 2018: 24)

a. Arduino Uno

Arduino uno merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan pembuatan *prototype* suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroller dengan mudah dan cepat. Papan arduino bekerja dengan tegangan masukan 7-12V. Adapun tegangan kerja yang digunakan adalah 5V. Papan ini memiliki 14 pin digital dan 6 diantara pin-pin tersebut dapat bertindak sebagai pin-pin PWM (*Pulse Width Modulation*), yang memungkinkan untuk mendapatkan isyarat analog di pin digital. Papan ini juga menyediakan 6 pin analog, keenam pin analog ini dapat diperlakukan sebagai pin-pin digital (Kadir, 2016).



Gambar 2. 2 Arduino Uno

b. Sensor pH E-201-C

Alat ukur derajat keasaman (pH meter) adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaan) dari suatu cairan. Alat ukur kadar keasaman (pH meter) biasa terdiri dari probe pengukuran yang terhubung pada sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH (Harahap, 2021: 14).

Prinsip dasar pengukuran pH dengan menggunakan pH meter adalah potensial elektrokimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini terjadi dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif. Skema elektroda pH meter akan mengukur potensial listrik antara *merkuri klorid* (HgCl) pada elektroda pembanding dan *potassium chloride* (KCl) yang merupakan larutan didalam gelas elektroda serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah sesuai sampelnya (Barus, dkk, 2018: 119).



Gambar 2. 3 Sensor pH

7. Komponen Pendukung

Dibutuhkan komponen pendukung supaya alat peraga bisa bekerja dengan sempurna. Komponen tersebut bekerja saling berkaitan satu sama lain sehingga dapat mengoperasikan alat peraga. Hal dasar yang membedakan alat peraga dengan permesinan yang sesungguhnya adalah ukuran serta komponen yang digunakan. Berikut ini beberapa komponen yang digunakan dalam alat peraga:

a. Adaptor Power Supply

Adaptor power supply adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dan mengubah tegangan listrik AC (*alternating current*) menjadi tegangan DC (*direct current*) yang kecil. Pada saat ini ada banyak rangkaian adaptor yang canggih. Misalnya: Dari tegangan 220VAC menjadi tegangan 5VDC, 9VDC, atau 12VDC (Asali & Sollu, 2021).



Gambar 2. 4 *Power Supply*

b. Pompa air DC

Pompa air adalah sebuah alat atau mesin yang berfungsi untuk memompa air dari suatu tempat ke tempat yang lain. Ada 2 jenis pompa yang peneliti gunakan pada penelitian ini, yaitu *diaphragm pump* dan *peristaltic pump*. Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1). *Diaphragm Pump*

Diaphragm pump adalah pompa yang termasuk dalam kategori *displacement pump* yang mana jenis pompa yang mampu menghisap dan mendorong keluar fluida dengan menggunakan komponen yang bekerja secara bolak-balik menggunakan diafragma atau membran. Cara kerjanya membran akan menghasilkan daya hisap fluida ketika bergerak mundur dan gaya tekan keluar fluida ketika maju. Peneliti menggunakan diaphragm pump dengan tenaga penggerak mekanik dalam hal ini menggunakan motor dc 12 volt. Peneliti menggunakan pompa ini untuk mencampur secara otomatis antara cairan asam atau basa dengan air di dalam *cascade tank*.

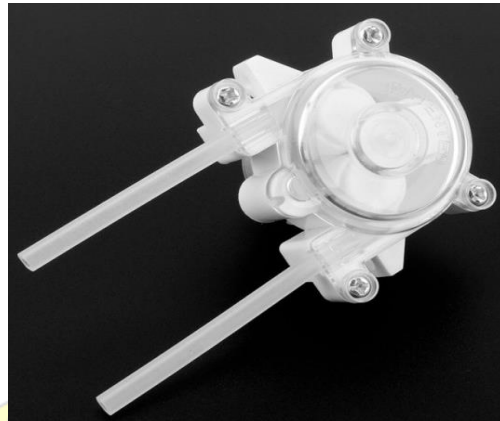


Gambar 2. 5 Diaphragm Pump

2). *Peristaltic Pump*

Peristaltic pump adalah jenis pompa perpindahan positif yang digunakan untuk memompa berbagai fluida. Prinsip kerja pompa ini berdasarkan tekanan dan perpindahan. Pompa peristaltik harus didukung dengan pipa elastis untuk menggerakkan cairan. Pipa-pipa ini ditekan oleh beberapa pemutar yang berputar dan menekan secara bergantian, dengan cara ini cairan yang berada dalam pipa

dapat digerakkan. Dalam penelitian ini menggunakan pompa peristaltik dengan daya 5V, yang digunakan untuk memompa cairan asam dan basa yang kemudian dicampurkan ke dalam *cascade tank*.



Gambar 2. 6 Peristaltik Pump

c. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen display yang dapat menampilkan berbagai macam karakter. Ada banyak jenis LCD, tetapi yang paling sering digunakan adalah LCD karakter 2×16. Pada penelitian ini akan menggunakan LCD karakter 2×16 yang mana LCD ini memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri dari 16 karakter.



Gambar 2. 7 LCD 16×2

d. Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka dan menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain.

Relay berfungsi sebagai saklar yang dapat bekerja berdasarkan input yang dimilikinya (Tambunan & Putra, 2019).

Pada penelitian ini peneliti menggunakan modul relay 5V. Berikut di bawah ini gambar modul relay 5V:



Gambar 2. 8 Relay

e. *Stepdown* LM2596

Stepdown LM2596 adalah sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai *stepdown* DC *conventer* dengan *current rating* 3A. Terdapat beberapa varian dari modul *stepdown* ini yang dikelompokkan menjadi dua kelompok: versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage output* yang tegangan keluarannya sudah tetap/*fixed*.

Pada penelitian ini menggunakan modul LM2596 untuk menurunkan tegangan dari adaptor berupa tegangan 12V menjadi 5V yang berguna untuk menggerakkan peristaltic pump dengan besar tegangan 5V.



Gambar 2. 9 Step Down LM2596

f. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel berukuran kecil yang berfungsi untuk menghubungkan komponen satu ke komponen lainnya. Kabel *jumper* ini sering digunakan untuk menghubungkan komponen pada *breadboard*. Kabel jumper ada tiga jenis yaitu *male to male* kabel yang kedua ujungnya berbentuk *male*, *male to female* kabel dimana ujung satu mempunyai bentuk *male* dan satunya lagi berbentuk *female*, *female to female* kedua ujung kabel berbentuk *female*. Pada dasarnya kabel ini akan digunakan sesuai kebutuhan perancangan sistem. Berikut adalah gambar kabel jumper:



Gambar 2. 10 Kabel Jumper

g. *Mini Breadboard*

Mini Breadboard atau bisa disebut papan kerja, dalam merangkai suatu rangkaian sistem elektronik sederhana tanpa harus melakukan penyolderan atau *solderless* untuk merangkainya, sehingga masih dapat memungkinkan untuk merubah skema pengkabelan tanpa ada kemungkinan kerusakan pada papan kerja. Pada penelitian ini, penulis menggunakan mini breadboard dengan 170 titik lubang.



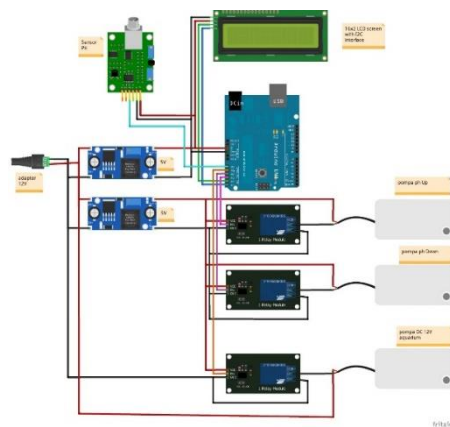
Gambar 2. 11 Mini Breadboard

h. Mini Cascade Tank Prototype

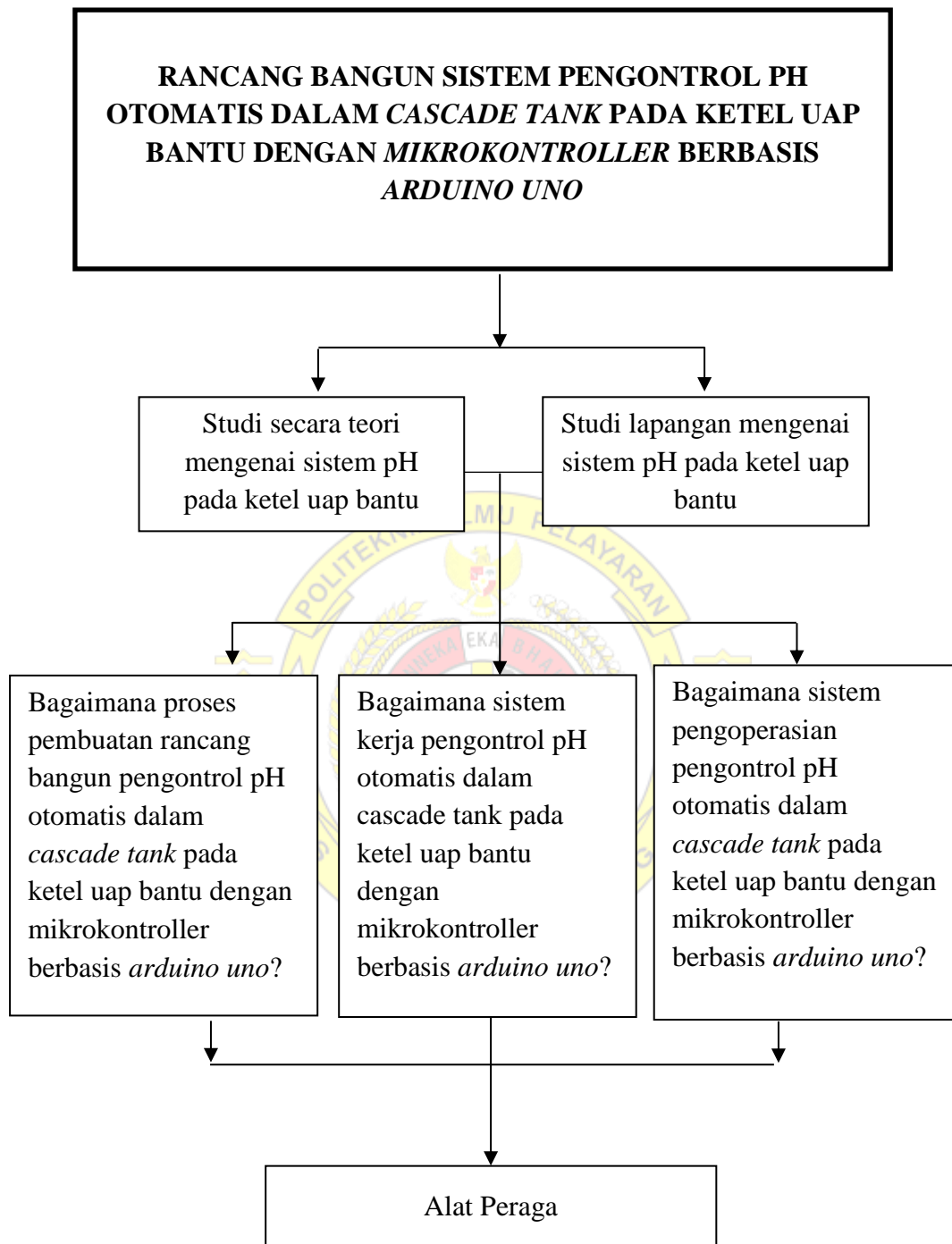
Mini cascade tank ini digunakan untuk menampung air dari hasil kondensasi uap yang telah menjadi air dari sistem ketel uap bantu. Dan juga di samping kanan dan kirinya terdapat tempat untuk menampung air asam dan air basa yang berfungsi untuk menetralkan air yang ada di dalam *cascade tank*. Peneliti menggunakan kaca berukuran 20cm×20cm×20cm sebagai tempat cascade tank. Dan menggunakan mini akrilik ukuran 10cm×10cm×10cm sebagai tempat penampungan cairan asam dan basa.



Gambar 2. 12 Mini Cascade Tank



Gambar 2. 13 Skema Pengontrol pH Otomatis

B. Kerangka Pikir

C. Hipotesis Penelitian

Penelitian dengan menggunakan *research and development* lazim terdapat hipotesis. Istilah kata hipotesis terbentuk berdasarkan dua kata, yakni hupo dan thesis yang merupakan Bahasa Yunani. Di mana hupo memiliki arti “sementara” sedangkan thesis ialah “teori” atau “pernyataan”. Dari kedua arti terjemahan tersebut maka hipotesis dalam Bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai pernyataan sementara atau sering disebut praduga yang bisa saja benar bisa saja salah (“Hipotesis,” 2021).

Berdasarkan kerangka pikir yang menjadi pedoman dalam penelitian yang telah peneliti jelaskan sebelumnya. Maka diajukan hipotesis sebagai jawaban sementara terhadap *research problem* yang ada dengan pernyataan sebagai berikut:

1. Fitur pengontrol pH otomatis ini dikembangkan untuk memudahkan para engineer di atas kapal dalam memonitoring pH secara *realtime* dan akurat. Dimana sebelumnya menggunakan kertas lakmus dalam memonitoring pH dan juga penambahan chemical dilakukan secara manual
2. Sehingga setelah dilakukan perancangan, diharapkan pengontrolan pH bisa dilakukan secara otomatis. Dan penambahan serta pengurangan pH dilakukan secara otomatis pula.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN

A. Simpulan

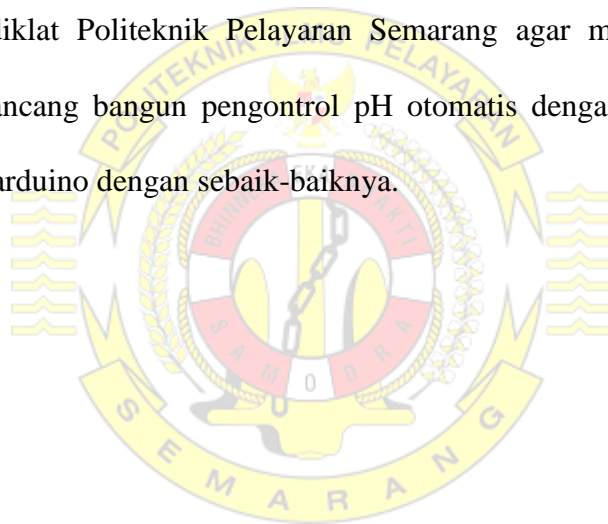
Berdasarkan pembahasan dan hasil dari penelitian di atas, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahan dasar kayu, kaca, dan selang adalah bahan dasar utama yang banyak digunakan pada pembuatan rancang bangun ini serta dengan memanfaatkan sensor pH, pompa DC, dan mikrokontroller menjadikan alat peraga ini menjadi lebih mudah dibuat dan diprogram.
2. Prinsip kerja dari rancang bangun ini yaitu apabila hasil pengukuran pH menunjukkan hasil yang tinggi maka kontrol akan dilakukan oleh *peristaltic pump* untuk mengalirkan cairan pH *down* yang berguna untuk menurunkan nilai pH. Dan apabila nilai pH rendah maka kontrol akan dilakukan oleh *peristaltic pump* untuk mengalirkan cairan pH *up* untuk proses menaikkan pH.
3. Pengoperasian alat peraga ini sangat mudah, cukup dengan menyambungkan power supply pada tegangan AC, lalu menyambungkan adaptor arduino uno ke power supply DC. Dan pastikan cairan pH *up* dan pH *down* terisi dengan penuh.

B. Saran

Dari kesimpulan yang telah diuraikan di atas, ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dari hasil penelitian pengontrol pH otomatis ini agar penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut lagi, yaitu:

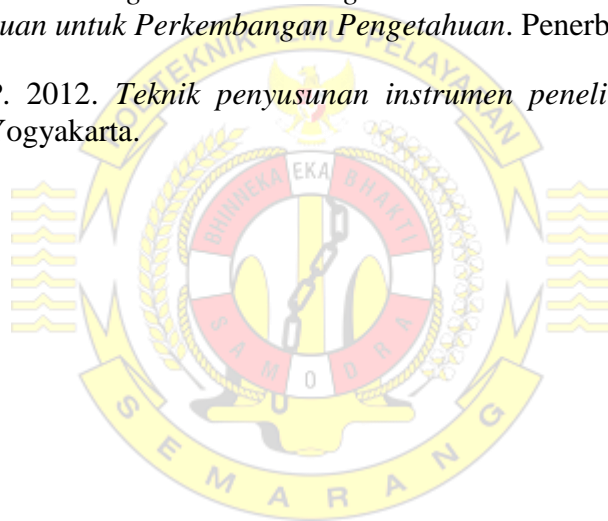
1. Rancang bangun ini adalah pengembangan inovasi baru yang belum ada di kapal niaga, dengan adanya alat peraga ini diharapkan dapat mempermudah *engineer* dalam melakukan pengontrolan pH dan penambahan cairan pH secara realtime.
2. Pada penelitian ini, sensor pengontrol pH yang digunakan adalah E201-BNC. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan sensor yang lebih responsive terhadap perubahan nilai pH.
3. Pengoperasian yang sangat mudah diharapkan para taruna/taruni dan peserta diklat Politeknik Pelayaran Semarang agar memanfaatkan alat peraga rancang bangun pengontrol pH otomatis dengan mikrokontroller berbasis arduino dengan sebaik-baiknya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, F., Marpitalia, M., Erlangga, E., & Yulfriwini, Y. 2019. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ayam Broiler Dengan Metode Forward Chaining*. Expert Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi. 9.
- Asali, S., & Sollu, T. S. 2021. *Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Pengiriman Data Via Sms Gateway berbasis Arduino Nano*. Jurnal Foristek. 11.
- Azis, N., Hartawan, M. S., & Amelia, S. 2020. *Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman dan Monitoring Tanaman Kangkung Berbasis Android*. Jurnal Komputer Dan Informatika, 4(3), 95–102.
- Barus, E. E., Pingak, R. K., & Louk, A. C. 2018. *Otomatisasi Sistem Kontrol Ph Dan Informasi Suhu Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno Dan Rasperry Pi 3*. Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya, 3(2), 117–125.
- Harahap, A. A. 2021. *Sistem Kontrol PH Tanah Untuk Meningkatkan Kesuburan Tanaman Studi Kasus Rumah Kaca UNPAD*. Universitas Komputer Indonesia.
- Haryati, S. 2012. *Research and Development (R&D) sebagai salah satu model penelitian dalam bidang pendidikan*. Majalah Ilmiah Dinamika.
- Hipotesis. 2021. In *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. <https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Hipotesis&oldid=18948838>
- Kadir, A. 2016. *Simulasi Arduino*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Luthfiyah, M. F. &. 2018. *Metodologi penelitian: Penelitian kualitatif, tindakan kelas & studi kasus*. CV Jejak Publisher. Sukabumi.
- Mirzaqon, A., & Purwoko, B. 2018. *Studi Kepustakaan Landasan Teori*. Jurnal UNS. 3.
- Muhammad Syuhudi Ismail. 2018. *Strategi dan Teknik Penulisan Skripsi*. Grup Penerbitan CV Budi Utama. Yogyakarta
- Rismawan, E., Sulistiyanti, S. R., & Trisanto, A. 2012. *Rancang Bangun Prototype Penjemur Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 1(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v1i1.22>.
- Sabran, S., & Yasser Abd, D. 2018. *Perancangan Modul Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Matakuliah Dasar Mikrokontroler*. Jurnal MEKOM (Media Komunikasi Pendidikan Kejuruan). 23–31.

- Sofyan, J., & Budijono, A. P. 2016. *Rancang Bangun Perangkat Pembelajaran Praktikum Instrumentasi Dan Kendali Standar Kompetensi Memahami Sistem Mekatronika Dalam Peralatan Kontrol Otomatis Bagi Mahasiswa Teknik Mesin Unesa*. Jurnal Unesa. 5-8.
- Sugiyono, D. 2018. *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D/Sugiyono*. CV Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono, P. D. 2017. *Metode penelitian bisnis: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, kombinasi, dan R&D*. Penerbit CV Alfabeta. Bandung.
- Sutabri, T. 2012. *Analisi Sistem Informasi*. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Tambunan, L., & Putra, D. D. 2019. *Sistem Kontrol Kendaraan Berbasis IoT. Jaringan Sistem Informasi Robotik-JSR*, 3(1), 152–160.
- Timotius, K. H. 2017. *Pengantar Metodologi Penelitian: Pendekatan Manajemen Pengetahuan untuk Perkembangan Pengetahuan*. Penerbit Andi. Sleman
- Widoyoko, E. P. 2012. *Teknik penyusunan instrumen penelitian*. CV Pustaka Pelajar. Yogyakarta.



Lampiran 2

Part List

| Nama Komponen | Jumlah | Keterangan |
|---------------------------------|---------|---|
| PCB Lubang | 1 Unit | 7×18,5 cm |
| Pompa peristaltik | 2 Unit | 5 Volt |
| Pompa diaphragma | 1 Unit | 5 Volt |
| <i>Arduino uno Atmega</i> | 1 Unit | Atmega type Ch340 |
| Sensor pH | 1 Unit | Tipe pH E-201-C |
| <i>Power supply 12 V</i> | 1 Unit | 12 Volt, 5 Ampere |
| <i>Adaptor Arduino Uno</i> | 1 Unit | 9 Volt, 1 Ampere |
| <i>Adaptor pompa aux boiler</i> | 1 Unit | 12 Volt, 2 Ampere |
| <i>Relay 1 Channel</i> | 2 Unit | Input 5V-12V Output 12-250VAC/VDC |
| <i>Stepdown 12V to 5V</i> | 2 Unit | 12V to 5V |
| Kabel jumper | 30 Unit | <i>Male to Female</i> <i>Male to Male</i> <i>Female to Female</i> |
| LCD 16×2 | 1 Unit | I2C |
| <i>Panel Box</i> | 1 Unit | 20cm×20cm |
| Solder | 1 Unit | 220Volt |
| Tenol | 1 Unit | 1 Rol |

Lampiran 3

Kuisisioner

Nama :
 NIT :
 Kelas :
 TTD :

**RANCANG BANGUN PENGONTROL PH OTOMATIS DALAM
 CASCADE TANK PADA KETEL UAP BANTU DENGAN
 MIKROKONTROLLER BERBASIS ARDUINO UNO**

| No | Pernyataan | YA | TDK |
|--|---|----|-----|
| Variabel Keandalan Dosen (Reliability) | | | |
| 1. | Pengoperasian alat peraga sangat mudah dilakukan | | |
| 2. | Perawatan sistem alat peraga mudah dimengerti | | |
| 3. | Perakitan sistem alat peraga secara umum mudah dipahami | | |
| Variabel Sarana & Prasarana (Tangibles) | | | |
| 4 | Alat peraga pengontrol pH otomatis dapat beroperasi dengan baik | | |
| 5. | Alat peraga pengontrol pH otomatis menghasilkan keluaran pH sesuai dengan data yang ada | | |
| Variabel Jaminan (Assurance) | | | |
| 6. | Taruna Program Studi Teknika PIP Semarang mampu mendeskripsikan secara umum bagaimana cara mengoperasikan | | |
| 7. | Taruna Program Studi Teknika PIP Semarang mampu menjelaskan sistem kerja alat peraga pengontrol pH otomatis | | |
| Variabel Ketanggaan pada Taruna (Responsiveness) | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| 8. | Taruna merespon dengan cepat terhadap sistem kerja alat peraga | | |
| Variabel Pemahaman pada Kepentingan Taruna (Empathy) | | | |
| 9. | Alat peraga dapat menjadi media pembelajaran Taruna Program Studi Teknika PIP Semarang | | |



Lampiran 4
Hasil Uji Validitas

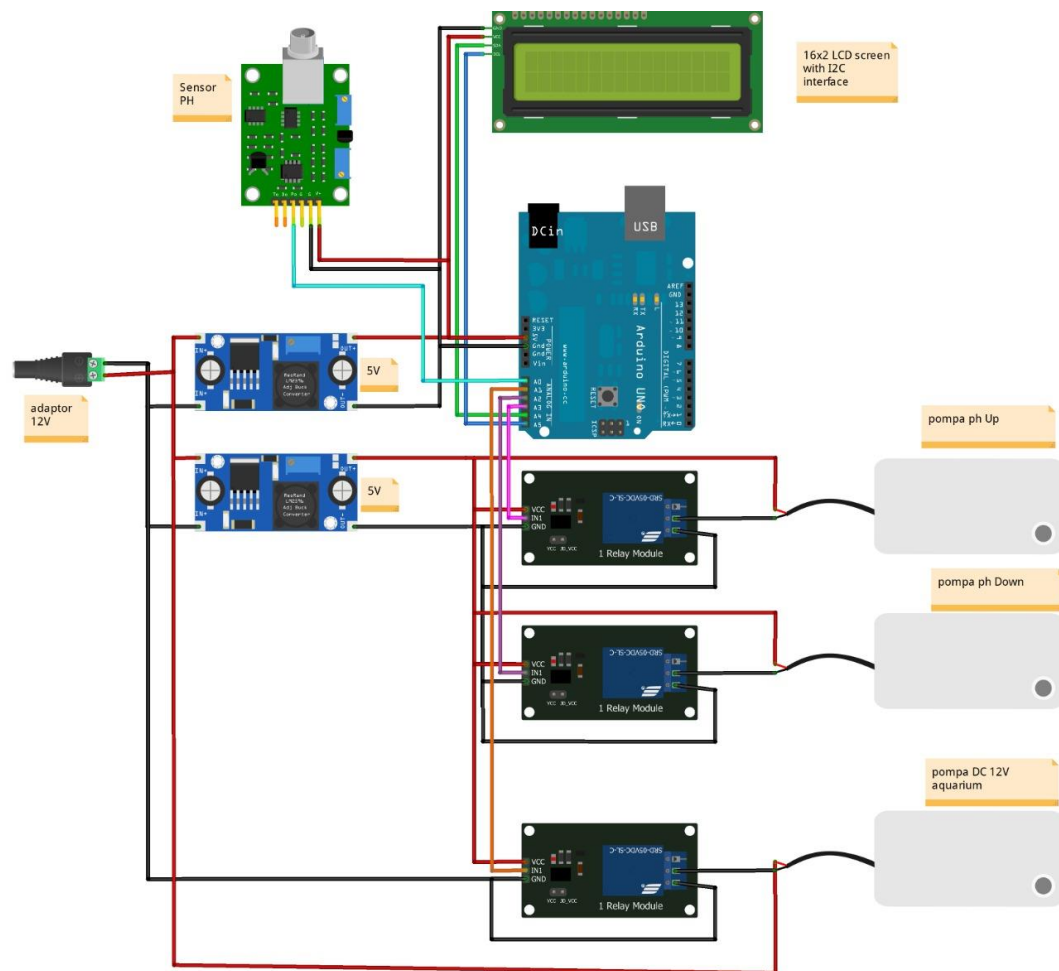
| | | p1 | p2 | p3 | p4 | p5 | p6 | p7 | p8 | p9 | x |
|----|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| p1 | Pearson Correlation | 1 | .866** | .577** | .378 | .733** | .404* | .081 | .081 | .404* | .763** |
| | Sig. (1-tailed) | | .000 | .004 | .050 | .000 | .039 | .367 | .367 | .039 | .000 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p2 | Pearson Correlation | .866** | 1 | .688** | .491* | .577** | .490* | .140 | .140 | .490* | .816** |
| | Sig. (1-tailed) | .000 | | .000 | .014 | .004 | .014 | .278 | .278 | .014 | .000 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p3 | Pearson Correlation | .577** | .688** | 1 | .491* | .289 | .840** | .140 | .140 | .490* | .764** |
| | Sig. (1-tailed) | .004 | .000 | | .014 | .109 | .000 | .278 | .278 | .014 | .000 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p4 | Pearson Correlation | .378 | .491* | .491* | 1 | .630** | .336 | .336 | .642** | .031 | .730** |
| | Sig. (1-tailed) | .050 | .014 | .014 | | .001 | .074 | .074 | .001 | .449 | .000 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p5 | Pearson Correlation | .733** | .577** | .289 | .630** | 1 | .081 | .404* | .404* | .081 | .716** |
| | Sig. (1-tailed) | .000 | .004 | .109 | .001 | | .367 | .039 | .039 | .367 | .000 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p6 | Pearson Correlation | .404* | .490* | .840** | .336 | .081 | 1 | .216 | .216 | .608** | .671** |
| | Sig. (1-tailed) | .039 | .014 | .000 | .074 | .367 | | .181 | .181 | .002 | .001 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p7 | Pearson Correlation | .081 | .140 | .140 | .336 | .404* | .216 | 1 | .608** | .216 | .497* |
| | Sig. (1-tailed) | .367 | .278 | .278 | .074 | .039 | .181 | | .002 | .181 | .013 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p8 | Pearson Correlation | .081 | .140 | .140 | .642** | .404* | .216 | .608** | 1 | .216 | .555** |
| | Sig. (1-tailed) | .367 | .278 | .278 | .001 | .039 | .181 | .002 | | .181 | .006 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| p9 | Pearson Correlation | .404* | .490* | .490* | .031 | .081 | .608** | .216 | .216 | 1 | .555** |
| | Sig. (1-tailed) | .039 | .014 | .014 | .449 | .367 | .002 | .181 | .181 | | .006 |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| x | Pearson Correlation | .763** | .816** | .764** | .730** | .716** | .671** | .497* | .555** | .555** | 1 |
| | Sig. (1-tailed) | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .001 | .013 | .006 | .006 | |
| | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

Lampiran 5

Gambar Rangkaian Alat Peraga



Lampiran 6

Instruction Manual Book

Rancang Bangun Sistem Pengontrol pH Otomatis Dalam *Cascade Tank* pada Ketel Uap Bantu Dengan Mikrokontroler Berbasis *Arduino Uno*



Karya Oleh:

REZA UBAIDILLAH
NIT. 551811216631 T

Dosen Pembimbing:

1. H. Amad Narto, M. Pd., M. Mar. E.
2. Moh. Zaenal Arifin, S. ST., M.M.

Dosen Penguji:

1. Dr. Darul Prayogo. M. Pd
2. H. Amad Narto, M. Pd., M. Mar. E.
3. Irma Shinta Dewi, M. Pd

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2022**

**Prosedur Penggunaan Rancang Bangun Sistem Pengontrol pH Otomatis
Dalam *Cascade Tank* Pada Ketel Uap Bantu Dengan Mikrokontroller
Berbasis *Arduino Uno***

Cara Menyalakan Alat Peraga:

1. Hubungkan kabel power arduino dengan adaptor power supply
2. Hubungkan adaptor power supply pompa dengan sumber tegangan 220V

Cara Menggunakan Alat Peraga

1. Pastikan kabel power arduino dan kabel adaptor pompa terhubung dengan sumber tegangan 220V
2. Pastikan LCD terlihat pembacaan nilai sensor pH
3. Tekan push button untuk menyalakan pompa sirkulasi boiler
4. Uji coba dengan menggunakan larutan pH up dan pH down, apakah pompa pH up dan pH down bekerja dengan baik atau tidak
5. Pastikan tidak ada kebocoran dalam system

Cara Mematikan Alat Peraga:

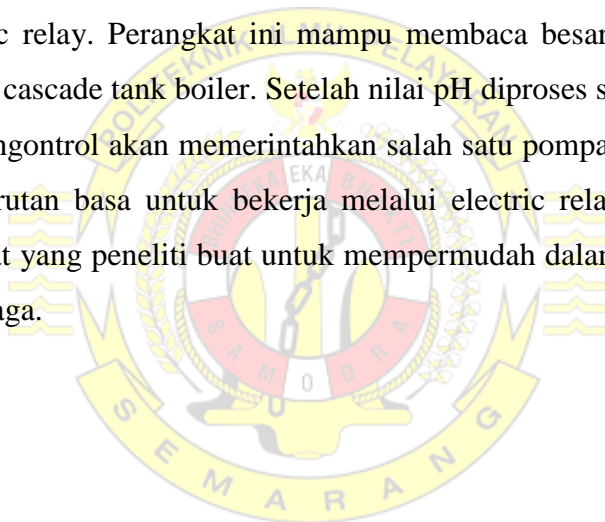
1. Tekan push button off pada pompa sirkulasi aliran boiler
2. Lepas kabel arduino uno yang tersambung power supply 220V
3. Lepas kabel adaptor yang tersambung dengan power supply 220V

Gambaran Umum Prinsip Kerja Alat Peraga:

1. Dalam proses perancangan sistem pengontrol pH otomatis pada cascade tank boiler dengan menggunakan mikrokontroller berbasis arduino uno, sensor pH E201-C BNC, serta motor dc 5v sebagai aktuatornya, lalu LCD 16x2 sebagai output untuk mengetahui seberapa besar pH yang diukur pada cascade tank boiler yang peneliti rancang.
2. Seluruh perancangan ini digunakan untuk mengontrol nilai pH air pada cascade tank boiler yang ada di kapal. Untuk mengontrol nilai pH pada cascade tank boiler digunakan peristaltic pump yang telah dihubungkan dengan dua buah tabung kaca yang setiap tabungnya terisi cairan pH up dan pH down. Proses kerja penyesuaian kadar pH ini yaitu apabila hasil pengukuran pH menunjukkan

hasil yang tinggi maka control akan dilakukan oleh peristaltik pump untuk mengalirkan cairan pH down yang berguna untuk menurunkan nilai pH. Dan apabila nilai pH rendah maka control akan dilakukan oleh peristaltic pump untuk mengalirkan cairan pH up untuk proses menaikkan pH.

3. Proses selanjutnya untuk hasil keluaran nilai pH adalah menampilkannya di LCD 16×2. Ada tiga indeks pengukuran pada proses pengukuran nilai pH yaitu pH dinyatakan dengan nilai tinggi, pH normal, dan pH rendah. Pengujian seluruh system meliputi input dari sensor pH E-201 BNC, proses control pada arduino uno dan output dari peristaltic pump dan LCD untuk mengetahui besaran nilai pH
4. Unit pengontrol dirancang menggunakan arduino uno, sensor analog pH meter dan electronic relay. Perangkat ini mampu membaca besaran nilai pH yang terdapat pada cascade tank boiler. Setelah nilai pH diproses secara lebih lanjut, maka unit pengontrol akan memerintahkan salah satu pompa peristaltik larutan asam atau larutan basa untuk bekerja melalui electric relay. Berikut skema rancangan alat yang peneliti buat untuk mempermudah dalam memahami cara kerja alat peraga.



Lampiran 7
Hasil Uji Validasi Ahli

Semarang, 23 Juni 2022

Hal : Permohonan Validasi
Lamp : Satu Bendel

Kepada Yth,
H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E.
Ketua 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 Pengontrol pH Otomatis Pada *Cascade Tank Auxiliry Boiler* Dengan Mikrokontroler Berbasis *Arduino Uno*"

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

Pemohon



Reza Ubaidillah
NIT. 551811216631 T

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E.
 NIP : 19641212 199808 1 001
 Jabatan : Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Setelah membaca instrumen penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Pengontrol pH Otomatis Pada *Cascade Tank Auxiliary Boiler* Dengan Mikrokontoller Berbasis *Arduino Uno*", oleh peneliti:

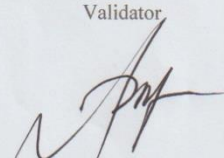
Nama : Reza Ubaidillah
 NIT : 551811216631 T
 Prodi : Teknika

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

1. *Ampek pH yg metode 7. tpm yg tidak agreef. tdkny. ben.*
9.5 - 11. (pH. ngr.)
2. *Tempat Boiler (body/ plastic tapes) yg lebih bar*
5.

*) Coret yang tidak perlu

Validator


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

Lampiran 8

Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 773/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/07/2022**

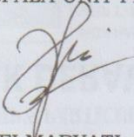
Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : REZA UBaidILLAH
NIT : 551811216631 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : RANCANG BANGUN PENGONTROL PH OTOMATIS
PADA CASCADE TANK AUXILIARY BOILER DENGAN
MIKROKONTROLLER BERBASIS ARDUINO UNO

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 22 %* (Dua Puluh Dua Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 6 Juli 2022
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN


ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

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

Lampiran 9

Hasil Turnitin



Lampiran 10

Daftar Riwayat Hidup

- | | | | |
|--------------------------|----------------------|---|---|
| 1. Nama | : | Reza Ubaidillah |  |
| 2. Tempat, Tanggal Lahir | : | Demak, 11 Mei 1998 | |
| 3. NIT | : | 551811216631 T | |
| 4. Agama | : | Islam | |
| 5. Jenis Kelamin | : | Laki-laki | |
| 6. Golongan Darah | : | B | |
| 7. Alamat | : | Cabean Kidul Rt5/Rw5, Sidorejo, Karangawen Kab. Demak. Jawa Tengah | |
| 8. Nama Orang tua | : | | |
| | Ayah | : | Tarwoko |
| | Ibu | : | Lailatul Mukaromah |
| 9. Alamat | : | Cabean Kidul Rt5/Rw5, Sidorejo, Karangawen Kab. Demak. Jawa Tengah | Riwayat |
| 10. Pendidikan | : | | |
| | SD | : | SDN 01 Tegowanu, tahun 2004 – 2010 |
| | SMP | : | SMP N 1 Karangawen, tahun 2010 – 2013 |
| | SMA | : | SMK N 7 SEMARANG, tahun 2013 - 2017 |
| | Perguruan Tinggi | : | PIP Semarang, tahun 2018 - 2022 |
| 11. Praktek Laut | : | | |
| | Perusahaan Pelayaran | : | PT. Indobaruna Bulk Transport |
| | Nama Kapal | : | - MV. Gesit - MV. Oceanic Joy |
| | Masa Layar | : | 06 September 2020 – 19 Juli 2021 |