

## **RANCANG BANGUN *INCINERATOR* SEBAGAI ALAT PERAGA PEMBELAJARAN**

**Gunawan Aji Nata<sup>1</sup>**

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Jl. Singosari Raya No. 2A, Wonodri, Kota Semarang  
Email@yahoo.com

### **Abstract**

The frequent occurrence of air pollution due to gas emissions from combustion from the incinerator on board the ship, the author took the initiative to design and develop props that can filter and clean the combustion smoke from the incinerator. With the scrubber on this prop, it is hoped that it can reduce air pollution. The purpose of the design of this teaching aid is to find out how the incinerator system works. In this study the author uses the Research and Development method, namely research and development is a process or steps to develop a new product or improve existing products, both hardware and devices. soft. The model in this development research is a procedural model that outlines the manufacturing steps that are exposed sequentially and gradually from the beginning to the end. then the author conducted a feasibility test of the props using a questionnaire with a guttman scale, by looking for a firm answer YES or NO then the value of the respondent's answer was calculated to find out the appropriate value. The manufacture of this teaching aid utilizes two interconnected systems, namely the burner system and the Arduino module as a control device. This module can be programmed according to the user's wishes, where the programming is through the Arduino IDE application in combination with a temperature sensor. The feasibility of the props from the respondents' votes obtained 95%.

**Keywords:** Props, Burner, Scrubber, Incinerator

### **Abstrak**

Sering terjadinya polusi udara akibat gas emisi hasil pembakaran dari incinerator di atas kapal, maka penulis berinisiatif untuk merancang dan mengembangkan alat peraga yang dapat menyaring serta membersihkan asap hasil pembakaran dari incinerator. Dengan adanya scrubber pada alat peraga ini, diharapkan dapat mengurangi polusi udara. Tujuan dari perancangan alat peraga ini untuk mengetahui cara kerja sistem incinerator. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode Research and Development yaitu penelitian dan pengembangan merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada, baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak. Model dalam penelitian pengembangan ini adalah model prosedural yaitu menggariskan pada langkah- langkah pembuatan yang terpapar secara urut dan bertahap dari proses awal hingga akhir. kemudian penulis melakukan uji kelayakan alat peraga menggunakan angket dengan skala guttman, dengan mencari jawaban yang tegas YA atau TIDAK kemudian nilai dari jawaban responden dihitung untuk mengetahui nilai layaknya. Pembuatan alat peraga ini memanfaatkan dua sistem yang saling terhubung yaitu sistem burner dan modul arduino sebagai alat kontrol. Modul ini dapat diprogram sesuai keinginan pengguna, di mana pemrogramannya melalui aplikasi arduino IDE dengan dikombinasikan sensor suhu. Kelayakan alat peraga dari suara responden memperoleh 95%.

**Kata Kunci:** Alat peraga, Burner, Scrubber, Incinerator

---

<sup>1</sup> Corresponding author: [Email@yahoo.com](mailto:Email@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Selaras dengan pasal dalam Marpol 73/78/97 ANNEX V: dilarang pembuangan sampah plastik ke laut termasuk kantong sampah yang terbuat dari plastik, tali sintetis dan jaring sintetis. Kemudian dalam ANNEX VI: tentang pembatasan polutan yang terkandung di dalam gas buang kapal yakni *sulfur oksida* dan *nitrous oxides*, serta pelarangan emisi yang disengaja dari bahan perusak ozon (ODS). Selain itu, ANNEX juga mengatur tentang proses emisi senyawa organik yang mudah menguap dalam kapal tanker dan proses pembakaran *incinerator*. Patrick (1980) menjelaskan bahwa *incinerator* adalah mesin bantu proses pembakaran sampah kapal. Dengan bantuan mesin ini, maka sampah dapat diubah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga sisa pembakaran bersifat steril dan memungkinkan untuk dibuang langsung di atas tanah. Maka dari itu, pengetahuan tentang cara pengoperasian mesin ini tentu sangat penting agar *incinerator* dapat berjalan optimal. Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan pengetahuan yang bermanfaat dan mempermudah dalam pembelajaran dan pemahaman prinsip kerja *incinerator*.

### Bab – Bab Pembahasan

#### 1. Kajian Teori

##### a. *Prototype*

*Prototype* merupakan proses penciptaan model atau gambaran awal suatu sistem sebagai contoh yang dilakukan oleh developer untuk *user* dengan tujuan membantu *user* dalam memahami sistem operasi yang akan dibuat sehingga tercipta model yang sesuai dengan harapan.

##### b. Perancangan

Perancangan merupakan proses pembuatan desain yang memiliki tujuan untuk memenuhi permintaan *user* tentang deskripsi sistem operasi yang telah disampaikan kepada developer untuk selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk rancangan desain sistem.

##### c. Hipotesis

Pada tahap ini peneliti memiliki sebuah gagasan untuk membuat sebuah desain alat peraga *incinerator*. Dalam tahap ini pembuatan desain dilakukan dengan menggunakan bantuan dari komputer dengan tahap awal yaitu membuat set gambar sebelum melakukan perancangan terhadap alat peraga. Setelah tahap pembuatan desain selesai, maka akan dilanjutkan dengan tahap pembuatan maket alat peraga *incinerator* dengan bahan utama *stainless steel*. Pada ruang bakar memiliki dua tabung yang memiliki ukuran berbeda yaitu 50 cm dan 40 cm serta memiliki tinggi 90 cm. Untuk mendukung hipotesis tersebut, peneliti memerlukan berbagai jenis alat dan bahan untuk mendukung penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan. Berikut ini adalah alat dan bahan untuk alat peraga *incinerator*:

##### 1) *Burner*

Pada rancang bangun ini, peneliti menggunakan *burner* dari kompor mawar yang memanfaatkan energi gas sebagai sumber penghasil api.

##### a) Tabung Gas

Tabung gas merupakan tempat untuk menampung gas sebagai sumber energi bakar melalui *burner* dan ruang bakar.

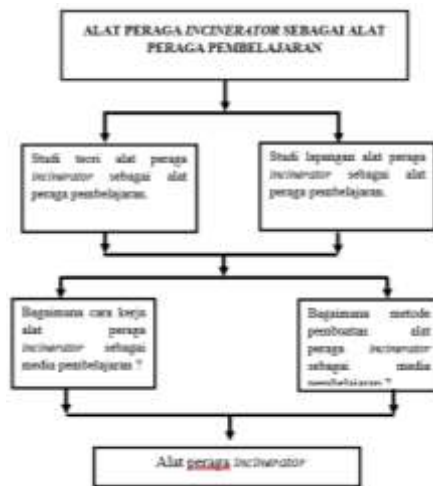
- b) *Selang Gas*  
Selang gas berfungsi sebagai pengalir zat gas dari tabung gas menuju *burner* untuk menghasilkan api.
  - c) *Regulator*  
Regulator gas yaitu tutup tabung gas atau penyambung gas pada *burner* yang memiliki fungsi untuk mengatur kestabilan tekanan gas yang keluar dari tabung dan menuju ke *burner* dengan melewati selang gas.
  - d) *Fan*  
memiliki fungsi membantu memastikan api di dalam *burner* menyala dikarenakan api bisa menyala dengan adanya udara (O<sub>2</sub>) dan *fan* tersebut juga memastikan sirkulasi udara dalam ruangan tetap bersih dan segar.
- 2) *Ruang Bakar*  
Fungsi dari ruang bakar yaitu sebagai sebuah tempat pembakaran limbah, proses pembakaran direncanakan dengan jumlah udara untuk reaksi pembakaran yang kurang dari semestinya.
  - 3) *Pompa*  
Pompa terbagi menjadi dua bagian utama yakni mekanik dan pompa itu sendiri. Bagian mekanik merupakan bagian yang terdiri dari *electromotor* yang berfungsi untuk menggerakkan pompa dan terhubung oleh *shaft*. Sedangkan pompa berfungsi sebagai pemindah dengan prinsip tertentu sesuai dengan jenis pompa.
  - 4) *Glasswool*  
Kegunaan *Glasswool* ternyata bukan cuma sebagai peredam, tapi *Glasswool* ini sangat mempengaruhi performa *fan* juga peredam panas.
  - 5) *Valve*  
*Valve* berfungsi mengatur aliran dan tekanan di dalam sebuah sistem dengan cara membuka, menutup, mengurangi, atau menambahkan besar arus.
  - 6) *Stainless Steel*  
Pada alat peraga ini *stainless steel* digunakan sebagai bahan utama untuk ruang bakar.
  - 7) *Nozzle Sprayer*  
Pada alat peraga yang peneliti buat, *sprayer* ini berfungsi untuk menyemburkan minyak kotor ke dalam ruang bakar dan juga sebagai penyemprot air di dalam *scrubber* untuk menyemprot asap atau uap hasil dari pembakaran diruang bakar.
  - 8) *Pipa Besi*  
Pada alat peraga ini pipa besi digunakan untuk mengalirkan minyak kotor dan asap / uap dari ruang bakar menuju ke *scrubber*.
  - 9) *Arduino UNO*  
Arduino adalah perpaduan dari *hardware* dan *software* menjadi sebuah sistem dasar yang mempermudah penggunaannya. *Core* yang terdapat dalam Arduino merupakan *microcontroller* dari beragam tipe. Cara mengoperasikannya yakni dengan menghubungkannya ke *power supply* melalui kabel USB.
  - 10) *PCB (Printed Circuit Board)*  
PCB adalah Papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen Elektronika dengan lapisan jalur konduktornya.

11) Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* adalah kabel yang memiliki diameter kecil dan biasa digunakan sebagai penghubung antar dua komponen elektronika yang berbeda.

2. Kerangka Pikir

Berikut adalah kerangka penelitian yang telah peneliti buat guna memberikan kemudahan bagi pembaca dalam memahami Rancang Bangun *Incinerator* Sebagai Alat Peraga Pembelajaran, maka peneliti membuat gambaran dalam bentuk gambar atau bagan di bawah ini :



Gambar 1. Kerangka Pikir

## METODE PENELITIAN

1. Metode Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik triangulasi atau gabungan dari analisis data-data induktif atau kualitatif. Hasil penelitian kualitatif lebih condong pada makna secara umum. Waktu dan Tempat penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini peneliti lakukan ketika melakukan praktik laut (prala) sebagai pelaksanaan semester V dan VI yang merupakan program Diploma IV dari Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang selama 10 bulan. Terhitung dari tanggal 19 September 2020 hingga 19 Juli 2021. Dan peneliti juga melakukan penelitian didarat selama kurun waktu 25 Januari-01 April 2022.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan peneliti selama melaksanakan praktik laut di MV. BUKIT RAYA dan saat peneliti sudah didarat tepatnya di TPA Kota Tegal.

2. Metode Pengumpulan Data

a. Observasi (Pengamatan)

Observasi atau pengamatan ialah metode penelitian yang memanfaatkan indra penglihatan untuk melakukan pengambilan dan pengumpulan data secara langsung.

Melalui metode ini, peneliti dapat melakukan evaluasi secara langsung tentang objek pengamatan. Pengamatan dilaksanakan pada saat dikapal tempat peneliti melaksanakan praktik laut.

b. Studi Pustaka

Kepustakaan memiliki arti mengumpulkan informasi atau data yang berkaitan dengan tema dan topik pembahasan pembuatan serta permasalahan dari sumber kepustakaan dan diambil dari referensi di buku atau *e-book*.

3. Dokumentasi

Dalam proses penelitian, dokumentasi sangat penting untuk digunakan sebagai sumber data. Sebab, dokumentasi memiliki fungsi sebagai penguji, penafsir, dan memprediksi masa yang akan datang. Dokumentasi ini penting dilakukan dengan cara pengambilan gambar dan nantinya disertakan dalam lampiran. Peneliti melakukan pengambilan gambar dari tahap perancangan desain, perancangan alat, dan perakitan dari tahap awal sampai tahap akhir.

## PERANCANGAN ALAT

### Desain Awal Produk

Sebagai permesinan bantu di atas kapal, *incinerator* terdiri dari berbagai komponen. Berikut adalah beberapa komponen *incinerator* yaitu, ruang bakar, *burner*, blower udara, temperatur indikator, bahan yang dibakar dan *water scrubber*. Ruang bakar adalah suatu tempat di *incinerator* yang berfungsi untuk membakar sampah yang dilengkapi dengan *burner* dan blower. Temperatur di ruang bakar biasanya memiliki suhu sekitar 400 derajat sampai 1000 derajat. *Water scrubber* adalah sebuah komponen yang bertujuan untuk mencegah pencemaran udara. Dalam *water scrubber* ini asap hasil pembakaran yang masih mengandung debu dan partikulat lainnya terjebak di dalam air sehingga asap yang keluar ramah untuk lingkungan sekitar. *Water scrubber* memerlukan air bertekanan dari pompa air. memurnikan gas buang dan ram-ram yang berguna untuk menyaring udara. Adapun *sprayer* yang berfungsi untuk menyiram udara buang agar lebih bersih sebelum dihisap keluar oleh *extra fan* sebelum *funnel*.

### Hasil Penelitian

Pada alat peraga *incinerator* ini diaplikasikan di sebuah *stainless steel* untuk media ruang bakar. *Stainless steel* sebagai bahan utama ruang bakar pada alat peraga ini memiliki 2 ukuran yang berbeda. Yang pertama memiliki diameter 50 cm dan yang kedua memiliki diameter 40 cm. Keduanya memiliki tinggi yang sama yaitu 90 cm. Kedua tabung *stainless steel* itu digabungkan dan di antara keduanya dimasukkan *glasswool* yang bertujuan sebagai peredam panas pada ruang bakar tersebut.



Gambar 2. Ruang Bakar

Peneliti menggunakan *Scrubber* sebagai alat yang berfungsi untuk membersihkan udara buang dari hasil pembakaran pada ruang bakar. Bahan utamanya adalah *Stainless steel* dengan ukuran diameter 30 cm dan tinggi 70 cm. Pada *scrubber* terdapat bak air yang berfungsi memurnikan gas buang dan ram-ram yang berguna untuk menyaring udara. Adapun *sprayer* yang berfungsi untuk menyiram udara buang agar lebih bersih sebelum dihisap keluar oleh *extra fan* sebelum *funnel*.



Gambar 3. *Scrubber*

### Persiapan Alat dan Bahan

#### 1. *Stainless Steel*

Pada rancang bangun ini peneliti menggunakan *stainless steel* sebagai bahan utama ruang bakar dan *scrubber*. Pada ruang bakar *Stainless Steel* dibentuk seperti tabung dengan ukuran diameter 40 cm dan 50 cm. Sementara untuk tingginya yaitu 90 cm. Dan untuk *Scrubber* dibentuk menyerupai balok dengan Panjang tiap sisinya 30 cm dan tingginya 70 cm.

#### 2. Pipa besi

Pipa besi digunakan sebagai jalur uap dari ruang bakar menuju *Scrubber*, jalur air di *scrubber*, dan jalur *wasted oil* dari tangki menuju ke ruang bakar. Untuk jalur uap memiliki diameter 6 cm, sedangkan untuk jalur air dan *wasted oil* menggunakan pipa

besi dengan diameter 4 mm.

3. *Burner*

Pada alat peraga ini peneliti menggunakan kompor bakar yang biasanya digunakan untuk membakar kulit hewan. Alasan peneliti memilih kompor tersebut karena daya bakarnya 5 Prosiding Seminar Bidang Teknik Pelayaran Volume 17-2022 besar dan bagus.

4. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk menyatukan potongan dari *stainless steel* dan juga menyambung *stainless steel* dengan pipa besi di mana mesin las dapat menghasilkan suatu panas yang akan melelehkan material pengelasan agar dapat di sambungkan.

5. *Glasswool*

Pada alat peraga yang dikembangkan oleh peneliti, *glasswool* ditempatkan dan di padatkan pada celah di antara tabung 1 dan tabung 2 yang memiliki celah 5 cm. Tujuannya adalah agar meredam panas akibat pembakaran pada dinding ruang bakar.

### Pembuatan Alat Peraga

1. Pembuatan Maket

Membuat maket alat peraga *incinerator* Pada tahap ini pembuatan maket *incinerator* dilakukan dengan melakukan pengukuran sesuai desain gambar yang dibuat oleh peneliti. Maket *incinerator* ini dibuat dengan bahan utama *stainless steel* dan dibentuk menyerupai tabung.

2. Pembuatan Kontrol Panel

Kontrol panel pada alat peraga ini menggunakan bahan *Stainless steel* sama seperti ruang bakar dan *scrubber*. Panel ini dilengkapi dengan tombol *on / off* serta lampu indikator, dan juga sebagai tempat untuk Arduino UNO dan LCD juga ditempatkan pada kontrol panel ini.

3. Merakit semua komponen alat peraga

Komponen-komponen yang sebelumnya sudah dibuat kemudian akan disatukan atau di rakit pada tahap ini. Tahap ini yaitu menyatukan bagian-bagian alat peraga yang terpisah di bentuk menjadi satu alat peraga kemudian disambung menggunakan cara dilas agar tersambung dengan rapi, agar lebih mudah untuk dirangkai bagian-bagiannya serta lebih mudah ketika digunakan.



Gambar 4. Perakitan Alat

## PERANCANGAN ELEKTRONIK

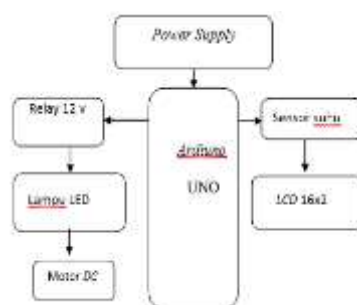
### Pengadaan Komponen Elektronika

Tabel 1. Komponen Elektronik

Nama Komponen	Jumlah	Keterangan
Project Board	1 Unit	Type250 Lubang
Pompa DC	2 Unit	DC 12 Volt
Relay 5 kaki	1 Unit	DC 12 Volt
Buzzer (beep)	1 Unit	DC 12 Volt
Adaptor	1 Unit	DC 5 Volt
Sensor water highlevel	1 Unit	DC 5 Volt
LCD 16x2	1 Unit	DC 12 Volt
Kabel jumper	12 lembar	Male- female
Power supply	1 unit	12 volt, 3ampere
Ardiuno uno	1 unit	Arduino uno
Tombol on/off	6 unit	DC 12 Volt
Lampu LED	3 unit	DC 5 Volt
Blower DC	4 unit	DC 12 Volt
Sensor suhu	1 unit	DC 5 Volt

### Pembuatan Skema

Komponen elektronika tidak dapat beroperasi sendiri, antar komponen harus saling berhubungan untuk dapat beroperasi dengan baik karena antar komponen satu dengan komponen lainnya mempunyai fungsi masing-masing.



Gambar 5. Skema Alat

### Perakitan sistem kontrol alat peraga Incinerator secara otomatis

#### 1. Sistem Kontrol

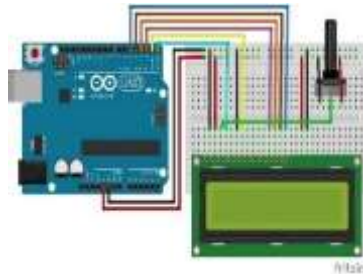
Sistem kontrol di sini memakai sebuah alat yang digunakan dalam perakitan atau penelitian ini adalah arduino uno. Arduino uno memiliki 8 *input* digital dan 17 *output* digital. Untuk mendukung sistem kontrol ini agar dapat dioperasikan, cukup hanya menghubungkan arduino uno ke komputer dengan menggunakan USB yang memiliki daya 12 volt, untuk *input* dari arduino uno yaitu 5 volt dan terhubung dengan *Project*



*board* serta *ground* dari Arduino uno.

2. Rangkaian LCD

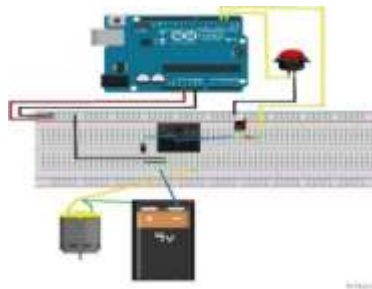
LCD pada alat peraga ini adalah sebagai penampil hasil dari sensor suhu yang muncul berupa tulisan yang telah diprogram pada Arduino UNO. LCD ini memiliki ukuran 16 x 2 yang merupakan *lcd* yang umumnya dipakai dalam program Arduino UNO.



Gambar 6. Rangkaian LCD

3. Pompa DC

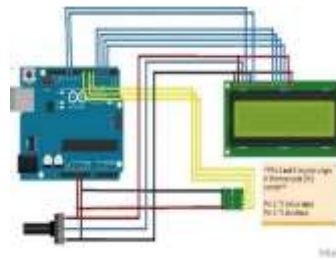
Pada alat peraga ini pompa dc digunakan sebagai pengalir air pada *scrubber* dan juga pengalir minyak kotor dari tangki minyak ke ruang bakar pada *incinerator*.



Gambar 7. Rangkaian Pompa

4. Sensor Pengatur Suhu

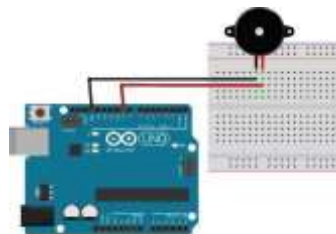
Pemasangan sensor pengatur suhu didukung dengan *project board* yang disambungkan ke Arduino UNO menggunakan kabel *jumper* sebagai media penghubung. Sensor ini akan bekerja pada suhu tertentu, jika sudah mencapai suhu yang diinginkan maka sensor akan memberikan sinyal ke Arduino UNO dan *burner* akan dinonaktifkan pada saat itu juga.



Gambar 8. Sensor Suhu

5. *Buzzer*

Pada rangkaian ini *buzzer* berguna sebagai penanda melalui bunyi nyaring dan bunyi tersebut berarti menandakan bahwa *burner* mati jika sensor suhu telah mencapai batas dan sudah diprogram pada arduino UNO.



Gambar 9. Rangkaian *Buzzer*

### **Pemrograman sensor suhu dengan arduino uno**

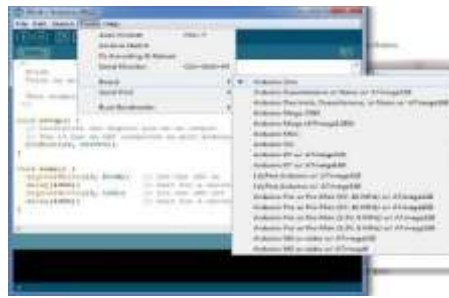
Untuk tahap pemrograman ini biasanya disebut dengan *coding*. Tahap ini memerlukan sebuah sarana atau media, yang perlu diperhatikan ialah sensor apa yang akan diprogram pada arduino uno. Arduino UNO ini memiliki aplikasi khusus sebagai sarana pemrograman yaitu *Arduino Integrated Development Environment* atau *Arduino IDE*.

1. *Install Software*

Untuk memprogram arduino ini harus mengunduh aplikasi arduino IDE pada perangkat, dan dapat diunduh di berbagai situs dan sumber internet termasuk juga halaman resmi arduino uno.

2. Mengunduh Aplikasi

Setelah aplikasi selesai diunduh dan *diinstall*, maka tahap selanjutnya adalah menghubungkan arduino dengan perangkat menggunakan kabel USB. Setelah kabel USB sudah dihubungkan maka dapat memilih tipe arduino yang akan diprogram atau akan digunakan dengan urutan “*Tools > Board > Arduino UNO.*” Selanjutnya, untuk mengakses atau mengetahui arduino siap diprogram menggunakan aplikasi arduino IDE adalah dengan melihat dari status yang berada pada aplikasi tersebut “*Tools>Port>COM3*”. Jika pada COM3 atau sesuai dengan nomor pada *port* USB yang telah terhubung sudah bertanda centang ini pertanda arduino sudah siap untuk diprogram.



Gambar 10. Pengunduhan Aplikasi

### 3. Sensor Pengatur Suhu

Pada penelitian ini peneliti juga telah membuat *coding* yang sesuai dengan program perintah terhadap arduino melalui aplikasi. Pada baris 2 telah disertakan 7 Prosiding Seminar Bidang Teknika Pelayaran Volume 17-2022 *header liquid crystal* dan selanjutnya pada baris 3 pin untuk menyambungkan layer LCD. Pada baris 4 menggunakan sensor suhu. Peneliti juga menggunakan LCD untuk menampilkan pembacaan suhu.



Gambar 11. Coding Sensor Suhu

### Uji Coba Produk

Peneliti melakukan uji coba pada pemantik dan *burner*. *Burner* diharapkan dapat menyala dengan baik, dan tidak mati jika pintu sampah ditutup. Dan pemantik juga diuji agar dapat memantikkan percikan api dengan baik agar tidak terjadi kegagalan dalam pembakaran. Dan pada ruang bakar terdapat sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dinding ruang bakar. Pengatur suhu tersebut diatur oleh arduino uno. Pada suhu 145 derajat Celsius maka *burner* akan otomatis mati. Dan pada layer LCD akan muncul tulisan jika suhu sudah mencapai maksimal.



Gambar 12. Hasil Uji Coba

### Revisi Produk

Setelah produk di uji coba, maka akan dilakukan pengamatan serta revisi terhadap produk tersebut. Pada *incinerator* ini, terdapat revisi terhadap hal yang sebelumnya telah diujikan, yaitu sensor suhu yang kurang panas suhu maksimalnya. Yang tadinya hanya 145 derajat Celsius, setelah uji coba dan dilakukan revisi, sensor akan diubah suhu maksimalnya yaitu sekitar 250 derajat Celsius dengan cara mengubah *coding* pada aplikasi arduino IDE dan mengatur ulang pada saat *coding* tersebut. Jika sudah dilakukan revisi, maka akan dilaksanakan uji coba selanjutnya serta penyempurnaan alat.

### Penyempurnaan Alat

1. Penghalusan bekas las pada produk  
Tahap ini bertujuan agar bekas las tidak kelihatan dan agar produk terlihat lebih rapi lagi, serta menghasilkan bagian-bagian yang tajam agar nantinya lebih aman.
2. Penambahan Kaki-kaki pada Produk  
Penambahan kaki – kaki pada produk bertujuan agar produk bisa ditata lebih rapi lagi dan juga agar produk tidak langsung bersentuhan dengan tanah. Untuk ukuran kaki – kaki, memiliki tinggi 30 cm, lebar 60 cm, dan panjang 130 cm.
3. Penambahan Panel Box Pada Alat  
Panel *box* berfungsi sebagai tempat atau wadah untuk komponen elektronik dan memiliki fungsi lain agar komponen elektronik lebih aman dan tidak terkena air yang dapat mengakibatkan korsleting listrik.
4. Penataan Kabel  
Tahap bertujuan agar kabel tertata lebih rapi dan menghindari dari kerusakan akibat tertarik atau tergores benda lain. Setelah ditata rapi, kabel tersebut akan dimasukkan ke dalam panel *box* dan dilapisi dengan lakban kabel agar kabel lebih tahan terhadap goresan

### Prinsip Kerja

Pada penelitian ini, alat peraga *incinerator* dikembangkan oleh peneliti. Pengembangan dilakukan pada sistem pembuangan emisi gas dari ruang bakar agar menghasilkan gas buang yang bersih dan tidak menyebabkan pencemaran. Sistem pembakaran pada alat peraga ini

dilakukan secara semi-otomatis dengan bantuan dari Arduino UNO. Sistem kerja dari *incinerator* ini adalah :

1. Sumber listrik pada rangkaian elektronik diberikan voltase sekitar 220 v masuk ke dalam adaptor pada alat peraga ini,
2. Setelah dialiri listrik *check* semuanya agar tidak ada
3. Isi ruang bakar dengan sampah kertas sebagai media pembakar. Kemudian hidupkan blower serta nyalakan pompa minyak kotor dan pompa air pada *scrubber*.
4. Membuka regulator gas untuk mengalirkan gas sebagai bahan bakar menuju *burner* dan pemantik api.
5. Nyalakan *burner* untuk memulai proses pembakaran.
6. Jika suhu dalam ruang bakar sudah menyentuh suhu yang sudah ditentukan maka *burner* akan otomatis mati dengan menutup solenoid *valve* pada selang gas dan diatur oleh arduino UNO.
7. Setelah itu *buzzer* akan bunyi dan lampu indikator akan menyala sebagai tanda bahwa *burner* telah mati. Dan pada layer LCD akan muncul tulisan “ *Burner off*”. Pada ruang bakar ini terdapat ram-ram yang berfungsi untuk menyaring sisa pembakaran yang halus dan kasar. Dan terdapat juga sebuah ruangan yang berfungsi untuk menampung abu atau sisa dari pembakaran sampah dan terdapat pintu agar dapat dibersihkan dengan mudah oleh penggunanya. Dari ruang bakar, asapnya masuk *scrubber* menuju bak di dalamnya untuk kemudian asap akan dibersihkan dengan air yang di-*spray* dan asap akan melewati ram-ram besi untuk kemudian asap tersebut akan keluar dengan bantuan dari isapan blower. *Scrubber* pada alat peraga ini memiliki *drain* yang berfungsi untuk membuang air di dalam *scrubber* jika sudah dikira kotor. Dan juga terdapat lubang untuk mengisi ulang air dalam *scrubber*.

### **Keunggulan Produk**

1. Pengoperasian alat peraga mudah
2. Untuk sistem HMI lebih stabil
3. Alat peraga dapat dioperasikan secara fleksibel
4. Struktur alat peraga dan fungsinya lebih mudah untuk dipahami

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang sudah dijelaskan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Cara pengembangan model pengoperasian alat peraga *incinerator* dengan semi-otomatis menggunakan arduino UNO. Pertama adalah Tahap persiapan yaitu dengan melakukan pengamatan, membuat desain alat peraga *incinerator*, dan menyiapkan alat dan bahan. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pembuatan *prototype* yaitu merakit komponen *prototype* dan komponen kelistrikan. Tahap ketiga yaitu tahap uji coba yaitu melakukan uji coba produk untuk validasi alat.
2. Tujuan dan manfaat dari penelitian dan pengembangan alat peraga *Incinerator* adalah sebagai sarana untuk pembelajaran taruna dan taruni, serta pihak lain yang ada di lingkungan PIP Semarang. Dan manfaat bagi peneliti yaitu peneliti dapat melakukan

pengembangan ide dan gagasan untuk dituangkan ke dalam alat peraga yang nantinya akan di jadikan sebagai media pembelajaran di kampus PIP Semarang.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

## **REFERENSI**

- Arsana, I.P.J., Azis, J., Masikki, N.M.D., Hadi, P.S., Susilawati, S., dan Syam, S.B. 2018. *Perencanaan Prasarana Perkotaan*. Yogyakarta. Cv Budi Utama
- Fitrah. 2011. *Observasi untuk teknik pengumpulan data*. Jakarta; FARUQ
- Jogiyanto, H.M. 2005. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Malik, M.I. dan Juwana, M.U. 2009. *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84A*. Jakarta. PT Gramedia
- Santoso, H. 2015. *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. Elang sakti
- Sugiyono (2019). *Metode penelitian kualitatif*, repository.stiedewantara.ac.id
- Soetam, R. 2011, *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: PT. Prestasi Pustakarya.
- Pressman. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku, Satu)*. Andi, Yogyakarta.
- Sutabri, T., 2005. *Sistem Informasi Manajemen*. Andi. Yogyakarta.
- Jayatun, Y.A. 2020. *RANCANG BANGUN DOMESTIC INCINERATOR*. Yogyakarta.
- Pratama, R.H. 2020. *ANALISIS KERJA INCINERATOR YANG TIDAK OPTIMAL DI MV.HABCOPIONEER*. Semarang.