

**RANCANG BANGUN PROTEKSI OTOMATIS KEBAKARAN  
PADA KAPAL BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

*Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan Untuk Meraih  
Gelar Srata 1 (S1) Departemen Teknik Sistem  
Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*



**YARDI PALIMBONGAN**

**D331 15 003**

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS UNHAS GOWA  
2022**

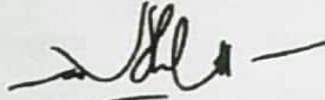
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Proteksi Otomatis Kebakaran Pada Kapal Berbasis Arduino  
Nama Mahasiswa : Yardi Palimbongan  
NIM : D33115003

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

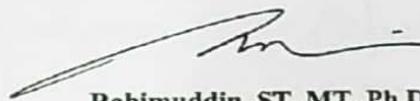
Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 15 Juli 2022

Pembimbing I,



Surya Hariyanto, S.T., M.T  
NIP. 197107022000121001

Pembimbing II



Rahimuddin, ST., MT., Ph.D  
NIP. 197108251999031002

Menyetujui,

Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan



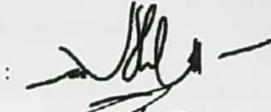
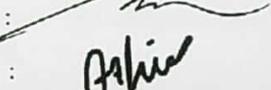
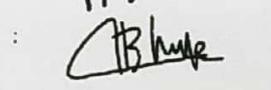
Dr. Eng. Faizal, S.T., M.Inf., Tech, M.Eng  
NIP. 198102112005011003

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Proteksi Otomatis Kebakaran Pada Kapal Berbasis Arduino  
Nama Mahasiswa : Yardi Palimbongan  
NIM : D33115003

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh Panitia Ujian Sarjana Program Strata Satu (S1) Teknik Sistem Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal 15 Juli 2022.

### Panitia Ujian Sarjana

Ketua	: Surya Hariyanto, ST.,MT	: 
Sekretaris	: Rahimuddin, ST.,MT.,Ph.D	: 
Anggota	: Haryanti Rivai, ST., MT., Ph.D	: 
	: Baharuddin, ST., MT	: 

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

**Nama : Yardi Palimbongan**

**Nim : D33115003**

**Departement : Teknik Sistem Perkapalan**

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan sesuai hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Gowa, 14 Juli 2022

Mahasiswa,

 **YARDI PALIMBONGAN**  
D33115003

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kita persembahkan kehadirat Tuhan yang maha esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya semata sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN PROTEKSI OTOMATIS KEBAKARAN PADA KAPAL BERBASIS ARDUINO” Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat program strata 1 pada program studi teknik sistem perkapalan jurusan perkapalan fakultas teknik universitas hasanuddin.

Dalam penyajian skripsi ini penulis menyadari masih belum mendekati kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sebagai bahan masukan yang bermanfaat demi perbaikan dan peningkatan diri dalam bidang ilmu pengetahuan. Penulis menyadari, berhasilnya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan semangat dan do'a kepada penulis dalam menghadapi hambatan, sehingga sepatutnya pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terima kasih kepada :

1. Keluarga penulis : Kedua orang tua, Ayahanda Yosafat Luther Palimbongan dan Ibunda Ester yang sampai hari ini masih membuat penulis termotivasi..

2. Bapak Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng selaku ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

3. Bapak Surya Harianto S.T., M.T selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini.

4. Bapak Rahimuddin, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini.

5. Bapak M. Rusydi Alwi, S.T.,M.T selaku Koordinator Tugas Akhir dan Skripsi Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas ilmu dan wawasan yang diberikan selama masa studi penulis.

7. Staf Tata Usaha Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah membantu segala aktivitas administrasi baik selama perkuliahan serta dalam penyelesaian skripsi ini.

8. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Sistem Perkapalan khususnya WINDLAS5, dan rekan-rekan Laboratorium Permesinan Kapal yang telah memberikan pengalaman berharga selama penulis menjadi Mahasiswa. Tak lupa pula penulis sampaikan banyak terima kasih kepada kanda-kanda senior dan dinda-dinda junior atas motivasi dan dukungannya. Akhir kata semoga skripsi ini dapat dimanfaatkan dan dapat memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan.

Gowa, 10 Juli 2022

**YARDI PALIMBONGAN**

NIM. D331 15 003

## **ABSTRAK**

Kebakaran dapat terjadi dimana saja salah satunya dapat terjadi di alat transportasi air yakni kapal. Kebakaran selalu menyebabkan hal-hal yang tidak diinginkan baik kerugian material maupun ancaman keselamatan jiwa manusia. Seiring dari kejadian tersebut musibah kecelakaan kapal yang disebabkan oleh bahaya kebakaran sangatlah mungkin terjadi. Salah satu yang dapat mencegah kejadian kebakaran pada kapal haruslah dapat mendeteksi dini kebakaran tersebut. Untuk mendeteksi dini terjadinya kebakaran dikapal maka dirancanglah sebuah alat proteksi kebakaran otomatis.

Penelitian ini merupakan hasil dari pengujian alat pendeteksi kebakaran pada kapal untuk melihat seperti apa tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Dalam penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan cara membuat sebuah prototype untuk dilakukan pengujian. Adapun analisis data yang digunakan adalah analisis kualitatif deskriptif untuk menghasilkan sebuah kesimpulan. Pengujian functionality pada flame sensor, DHT11, MQ2, RTC, LCD dan Arduino Uno memperoleh hasil 100% berfungsi dengan baik. Pada flame sensor dilakukan pengujian menggunakan 13 sampel pengujian, masing-masing dilakukan pengujian jarak deteksi dari jarak 10cm hingga 130cm. Sensor dapat mendeteksi api maksimal pada jarak objek 100cm dengan posisi sensor lurus terhadap objek.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dibuat dinyatakan layak untuk digunakan karena memiliki hasil pengukuran dan uji coba yang sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci : Pendeteksi Kebakaran, flame sensor, Sensor MQ-2, LCD

## **ABSTRACT**

*Fires can occur anywhere, one of which can occur in water transportation means, namely ships. Fires always cause unwanted things, both material losses and threats to the safety of human life. Along with these incidents, ship accidents caused by fire are very likely to occur. One of the things that can prevent a fire on a ship must be able to detect the fire early. To detect early onboard fires, an automatic fire protection device is designed.*

*This research is the result of testing fire detectors on ships to see what the level of success of the tools that have been made is. This research is a type of experimental research by making a prototype for testing. The data analysis used is descriptive qualitative analysis to produce a conclusion. Functionality testing on the flame sensor, DHT11, MQ2, RTC, LCD and Arduino Uno obtained 100% working results. The flame sensor was tested using 13 test samples, each of which was tested for detection distances from 10cm to 130cm. The sensor can detect a maximum fire at an object distance of 100cm with the sensor position straight towards the object.*

*The results showed that the tool made was declared feasible to use because it had measurement and trial results that were as expected.*

*Keywords: Fire Detector, flame sensor, MQ-2 Sensor, LCD*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1.Latar Belakang.....	1
I.2.Rumusan Masalah.....	3
I.3.Batasan Masalah .....	3
I.4.Tujuan Penelitian .....	3
I.5.Manfaat Penelitian .....	3
I.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II.1 Perancangan Sistem.....	6
II.2 Kebakaran.....	6
II.2.1 Proteksi Kebakaran.....	7
II.3 Arduino.....	9
II.3.1 Hardware Arduino .....	10
II.4 Software Arduino. ....	11
II.5 Sensor Asap (MQ-2).....	13
II.6 Light Emitting Diode (LED) .....	15
II.7 Buzzer.....	16
II.8 Sensor Api .....	17
II.9 Sensor DHT11 .....	18

II.10 RTC(Real Time Clock) .....	20
II.11 LCD (Liquid Crystal Display).....	22
II.12 Kerangka Pikir Penelitian.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
III.1. Tempat dan Waktu .....	26
III.2. Alat Dan Bahan .....	26
III.2.1 Alat.....	26
III.2.2 Bahan.....	27
III.3. Jenis Penelitian.....	27
III.4. Teknik Pengumpulan Data.....	27
III.4.1 Pengumpulan Referensi .....	27
III.4.2 Perancangan Mekanikal .....	28
III.5. Analisa Data.....	28
III.6. Diagram Alir .....	29
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b>	
IV.1 Desain Rancang Bangun Alat .....	30
IV.1.1 Desain Hardware.....	30
IV.1.2 Desain Software .....	32
IV.1.3 Deskripsi Produk.....	35
IV.2 Hasil Uji Coba Rancang Bangun .....	37
IV.2.1 Pengujian Arduino Uno .....	37
IV.2.2 Pengujian Sensor Api .....	38
IV.2.3 Pengujian Sensor Gas .....	41
IV.2.4 Pengujian RTC (Waktu) .....	43
IV.2.5 Pengujian Sensor DHT11 .....	44
IV.3 Pembahasan.....	45
<b>BAB V PENUTUP</b>	
V.1 Kesimpulan.....	48
V.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Papan Arduino .....	10
Gambar 2.2 Arduino Software .....	12
Gambar 2.3. Kode Pemrograman.....	13
Gambar 2.4 Sensor MQ -2 .....	14
Gambar 2.5 Gambar Led (Sumber : ElectroIno).....	15
Gambar 2.6 Buzzer Arduino .....	16
Gambar 2.7 Sensor Api.....	18
Gambar 2. 8. Sensor DHT11 .....	18
Gambar 2. 9 Pinout Sensor DHT11 .....	19
Gambar 2.10 RTC(Real Time Clock) .....	20
Gambar 2.11 Lyquid Crystal Display .....	22
Gambar 2.12 Skematik LCD.....	24
Gambar 2.13 Kerangka Pikir.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Alat.....	29
Gambar 4.1 Rancangan Alat .....	30
Gambar 4.2 Desain PCB Tampak Bawah.....	31
Gambar 4.3 Desain PCB Tampak Atas .....	31
Gambar 4.4 Baris Program 1-20 .....	32
Gambar 4.5 Baris Program 22-41 .....	33
Gambar 4.6 Baris Program 42-59 .....	33
Gambar 4.7 Baris Program 56-74 .....	34
Gambar 4.8 Baris Program 75-92 .....	34
Gambar 4.9 Baris Program 92-105 .....	35
Gambar 4.10 Produk Secara Keseluruhan .....	36
Gambar 4.11 Pengujian Arduino Uno.....	37
Gambar 4.12 Set jam yang ditampilkan oleh pembacaan RTC .....	43
Gambar 4.13 Serial Monitor Pembacaan RTC hasil pengujian .....	44

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Bahan Yang Digunakan .....	27
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Rangkaian Arduino .....	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Api .....	39
Tabel 4.3 Pengujian Flame Sensor Pada LCD .....	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Gas .....	42
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor DHT11 .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 LATAR BELAKANG**

Negara Indonesia secara geografis merupakan sebuah negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan lebih besar daripada daratan. Hal ini bisa terlihat dengan adanya garis pantai di hampir setiap pulau di Indonesia ( $\pm 81.000$  km) yang menjadikan Indonesia menempati urutan kedua setelah Kanada sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Kepulauan Negara Indonesia memiliki banyak wilayah perairan dan lautan, banyak aktivitas yang dilakukan dengan mengandalkan perhubungan melalui laut. Salah satunya adalah aktivitas dalam memindahkan barang atau orang dari satu pulau ke pulau lainnya dan harus melewati laut. Oleh karena itu dibutuhkan industri penyedia jasa seperti pelayaran kapal laut, namun industri penyedia jasa seperti pelayaran kapal laut pun tidak terlepas dari konsekuensi dan risiko yang besar disetiap pekerjaannya (Alwi dan Hasnawiya, 2011).

Kebakaran adalah satu masalah terbesar pada kapal. Terjadinya kebakaran di atas kapal umumnya disebabkan oleh berbagai macam penyebab, salah satunya karena kenaikan temperatur pada ruangan yang berdampingan dengan bunker dan sekat kapal yang terlalu panas. Resiko kebakaran pada kapal meningkat jika kapal yang bersangkutan itu menggunakan material yang mudah terbakar dan tumpukan cat yang di tempatkan didalam kabin. Kebakaran bisa terjadi pada kapal apapun, salah satunya pada kapal penumpang. Pada kapal penumpang kebanyakan kebakaran dipicu oleh tetesan bahan bakar dari mobil di dalam kapal dan diperparah oleh perilaku buruk para pengemudi mobil yang membuang puntung rokok sembarangan. Sering juga kebakaran dikapal terjadi akibat aliran pendek (short circuits) yang disebabkan oleh tidak sempurnanya pemasangan kabel-kabel listrik, kejelekan isolasi listrik dan adanya temperatur yang tinggi pada ruangan yang berdampingan. Percikan api yang kecil sekalipun akan menimbulkan kebakaran atau ledakan. (repository.2018)

Selain itu faktor lain penyebab kebakaran kapal adalah kebocoran gas. Saat ini, pipa bahan bakar bertekanan tinggi biasanya diselubungi (sheathed) dan kebocoran biasanya terjadi pada tangki di bagian bawah mesin yang dikenal sebagai tangki bahan bakar bocor (fuel leak off tank). Menjaga sistem ini sangat penting agar selalu dalam kondisi yang baik dan biasanya dengan cara menguji alarm tangki bahan bakar secara teratur bila terjadi bocor maka akan suara alarm. Oleh karena itu perlu bagi surveyor dan masinis kapal untuk secara rutin menguji alarm tersebut saat melakukan pemeriksaan dan dilaporkan. Kebocoran bahan bakar terutama disebabkan karena terjadinya getaran pada pipa, klem pipa yang bergesekan dengan pipa sehingga mengakibatkan keausan dan lubang, sambungan pipa yang ada di belakang alat pengukur tekanan yang rusak diakibat oleh adanya sambungan yang sudah tua (umumnya hal ini tidak terlihat secara langsung), kebocoran alat kelengkapan pada boiler (bila ada) dan insinerator. (Syarifudin,2017).

Tidak sedikit kebakaran kapal yang terjadi dari tahun ke tahun, bahkan hingga saat ini. Kebakaran tersebut selain menelan korban jiwa, juga mengakibatkan kerugian yang sangat besar. 1) Kapal Motor (KM) tersebut tenggelam pada Senin, 18 Juni 2018 di Danau Toba, Sumatera Utara. Kecelakaan ini cukup menyedot perhatian, karena terjadi saat masih dalam suasana lebaran hari raya Idul Fitri. 178 penumpang dinyatakan hilang, 3 penumpang tewas dan 21 lainnya selamat. Sementara itu, jumlah penumpang pastinya tidak dapat dipastikan karena kapal tidak memiliki manifes. 2) Kapal Fungka Permata V Fungka Permata V yang merupakan salah satu sarana transportasi laut berbahan dasar kayu tenggelam di perairan Banggai Laut, Sulawesi Tengah pada Jumat, 14 September 2018. 3) KM Arin Jaya, Kapal dengan jumlah penumpang 52 orang tersebut karam pada Senin, 17 Juni 2019. Kapal tersebut karam di perairan antara Pulau Sapudi dan Pulau Giliyang, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Akibat dari insiden ini, 21 penumpang tewas. Pada tahun 2022, salah satu kebakaran kapal terbesar di Indonesia terjadi pada bulan Mei, Kebakaran 44 kapal nelayan dan satu tug boat di Pelabuhan Wijayapura Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, diperkirakan mencapai Rp 130 miliar. Berdasarkan informasi yang didapatkan, kebakaran terjadi karena

(Tempo.co,2022)

Berdasarkan penjelasan di atas, sangat perlu untuk membuat penelitian tentang solusi pencegahan kebakaran yang terjadi pada kapal, maka penulis merancang sebuah penelitian dengan judul “Rancang Bangun Proteksi Otomatis Kebakaran Pada Kapal Berbasis Arduino”.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil perancangan alat proteksi otomatis untuk mendeteksi kebakaran pada kapal dengan menggunakan Arduino uno.
2. Bagaimana hasil pengujian komponen alat proteksi otomatis untuk mendeteksi kebakaran pada kapal dengan menggunakan Arduino uno.
3. Bagaimana tingkat kelayakan alat proteksi otomatis untuk mendeteksi kebakaran pada kapal dengan menggunakan Arduino uno.

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang masalah ,dalam penelitian ini dibatasi dengan fokus pada objek penelitian dengan dibatasi pada rancang bangun prototipe.

## **1.4 TUJUAN PENELITIAN**

Dari latar rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang alat proteksi otomatis untuk mendeteksi kebakaran pada kapal dengan menggunakan Arduino uno.
2. Mengetahui hasil pengujian komponen alat proteksi otomatis untuk mendeteksi kebakaran pada kapal dengan menggunakan Arduino uno.
3. Mengetahui tingkat kelayakan alat proteksi otomatis untuk mendeteksi kebakaran pada kapal dengan menggunakan Arduino uno.

## **1.5 MANFAAT PENELITIAN**

1. Kegunaan praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai langkah awal

untuk perancangan alat proteksi otomatis untuk mendeteksi kebakaran pada kapal dengan menggunakan arduino. Penelitian ini pun diharapkan dapat meminimalkan daerah kebakaran yang luas.

## 2. Kegunaan akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjai pembelajaran bagi mahasiswa- mahasiswa jurusan Teknik Sistem Perkapalan dalam menekuni fokus studi dan juga dalam mempelajari tentang visual basic dan pengaplikasian alat elektonik pada kapal.

### **1.6 SISTEMATIKA PENULISAN**

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi agar pembaca dapat memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun pada pola berikut :

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini konsep dasar penyusunan skripsi yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian,serta sistematika penulisan.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini memberikan penjelasan mengenai teori dasar yang digunakan dalam penyelesaian skripsi ini yaitu teori dasar tentang pembuatan prototype sistem pendeteksi api secara otomatis dengan menggunakan microconroller arduino uno. Selain itu juga dijelaskan jenis-jenis komponen yang digunakan serta cara mengakses kompoen tersebut.

#### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang waktu dan tempat penelitian serta tahapan-tahapan berupa proses yang dimulai dari mengidentifikasi masalah yang ada hingga hasil akhir yang diharapkan

#### BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil analisa kualitatif dengan menggunakan metode eksperimen pada alat prototype yang dibuat. Data dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan sebuah kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh.

#### BAB V : PENUTUP

Bab ini akan menyajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan dan juga memuat saran-saran bagi pihak yang berkepentingan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 PERANCANGAN SISTEM**

Perancangan adalah hasil proses pemecahan masalah yang disertai dengan pemikiran yang logis dan kreatif melalui beberapa tahap visualisasi yang diwujudkan dalam bentuk gambar kerja melalui pengidentifikasian masalah, analisis dan pengupayaan beberapa alternatif pemecahan masalah yang efektif dan dibatasi oleh hal-hal tertentu, dengan demikian akan mencapai hasil yang optimal. Dalam hal ini perancangan ulang merupakan proses merancang kembali desain yang telah ada sebelumnya dengan tujuan melengkapi dan memperbaharui perancangan. Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun nonfisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. (Petra,2017).

Sistem adalah jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan berkumpul bersama-sama untuk melakukan sebuah kegiatan untuk menyelesaikan sebuah sasaran tertentu. Sistem juga dapat diartikan kumpulan elemen-elemen yang saling berhubungan/berinteraksi untuk mencapai sebuah tujuan tertentu sehingga mencapai cakupan yang lebih luas. (Santi,2020)

#### **II.2 KEBAKARAN**

Kebakaran adalah nyala api baik kecil maupun besar pada tempat, situasi, dan waktu yang tidak diinginkan, dan umumnya bersifat merugikan dan sulit dikendalikan. Oleh karena itu, kamu perlu mengenali faktor penyebab kebakaran agar dapat melakukan tindakan pencegahan.

Faktor penyebab kebakaran dipengaruhi oleh tindakan manusia atau karena pengaruh alam. Mulai dari kelalaian saat memasak atau korsleting, hingga karena petir menyambar bisa menjadi penyebab kebakaran yang sangat merugikan. (Liputan.com,2022)

Terjadinya kebakaran yang disebabkan dari api yang tidak dapat

dikendalikan dan tidak kehendaki baik besar maupun kecil, dapat menimbulkan suatu ancaman bagi keselamatan jiwa, aset perusahaan serta lingkungan sekitar kejadian.

Kebakaran dapat terjadi adanya elemen-elemen pembentukan api yang menjadi tiga unsur api yaitu:

1. Bahan bakar (fuel) Bahan bakar adalah semua benda yang dapat mendukung terjadinya pembakaran. Ada tiga bahan yang mudah terbakar, yaitu padat (kayu, kertas, plastik, kulit), cair (bensin, minyak tanah, cat, alkohol) atau gas (gas alam, asetilen, propan, butan).
2. Sumber panas (heat) Sumber panas diperlukan untuk memicu timbulnya api karena adanya kenaikan suhu yang mencapai suhu pembakaran. Contoh sumber panas adalah: panas matahari, permukaan yang panas, api terbuka, gesekan, reaksi kimia eksotermis, energi listrik, percikan api listrik, api las, dan gas yang dikompresi.
3. Oksigen Sumber oksigen adalah dari udara, dimana dibutuhkan paling sedikit sekitar 15% volume oksigen dalam udara agar terjadi pembakaran. Udara normal di dalam atmosfer mengandung 21% volume oksigen. Semakin besar kadar oksigen maka nyala api akan makin hebat, sedangkan pada kadar oksigen kurang dari 12% tidak akan terjadi pembakaran api.

#### II.2.1 Proteksi kebakaran

Sarana proteksi kebarakan aktif merupakan sistem perlindungan terhadap kebakaran yang dilaksanakan dengan menggunakan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis maupun manual, dan dapat digunakan oleh penghuni atau petugas pemadam kebakaran dalam melaksanakan operasi pemadaman. Adapun yang termasuk di dalam proteksi kebakaran aktif yaitu:

##### a. Springkel Otomatis

Suatu alat pemancar air untuk pemadaman kebakaran yang mempunyai tudung berbentuk deflector pada ujung mulut pancarnya, sehingga air dapat memancar secara otomatis ke semua arah dan merata di tempat terjadinya kebakaran. Sprinkel ini dipasang permanen yang biasanya berada di dalam

bangunan. Pemasukan aliran air untuk springkel ada dua jenis yaitu susunan di ujung dan susunan di tengah.

b. Pompa Pemadam Kebakaran

Pompa pemadam kebakaran ada tiga bagian yaitu: pompa jockey, pompa elektrik, dan pompa diesel. Pompa dibagi menjadi tiga berdasarkan tenaga penggerakannya yaitu: motor listrik, motor diesel, turbin uap dan kombinasinya. Penggunaan pompa bertujuan jika terjadi kerusakan pada salah satu pompa maka bisa digantikan dengan pompa yang lain agar dapat tetap bekerja.

c. Detektor dan Alarm Kebakaran

Detektor adalah suatu alat untuk mendeteksi kebakaran secara otomatis, cepat dan tidak memberikan informasi palsu atau disebut juga dengan Fire Detector.

d. Alarm Kebakaran (Fire Alarm)

Alat ini merupakan komponen dari sistem yang memberikan tanda setelah terdeteksinya suatu kebakaran, alarm ini berguna agar tidak terjadi kebakaran yang besar dan meluas serta tidak mengalami kerugian Suatu bangunan yang mempunyai risiko besar terjadinya kebakaran perlu melakukan pemasangan detektor dan alarm kebakaran. Sebuah sistem alarm kebakaran harus mempunyai syarat yaitu:

- 1) Inisiasi alarm kebakaran manual.
- 2) Deteksi otomatis.
- 3) Operasi sistem pemadaman.

Alat proteksi kebakaran tersebut juga memerlukan pemeriksaan berkala untuk mengetahui keefektifan kerja dari alatnya, apabila salah satu antaradetektor dan alarm kebakaran kinerjanya tidak baik maka saat terjadi kebakaran dapat mengalami kerugian pada perusahaan seperti banyak korban jiwa, kerugian harta benda yang sangat besar dan hilang aset-aset yang penting.

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa Sarana proteksi kebakaran aktif dapat aktif sesuai dengan fungsinya berdasarkan kinerja dari kontroler yang terpasang.

Berikut gambar diagram kinerja proteksi kebakaran (ramadhan 2019):

Dari diagram di atas, dapat dilihat bahwa penggunaan sistem pemadam yang dikendalikan dan dirakit dengan beberapa sensor, aktuator dan dioperasikan oleh unit pengendali yang sinyalnya input dari sensor ditempatkan di posisi yang dimonitor area, dengan menggunakan program terintegrasi untuk mengidentifikasi kebakaran lokasi dan tingkat keparahan.

### **II.3 ARDUINO**

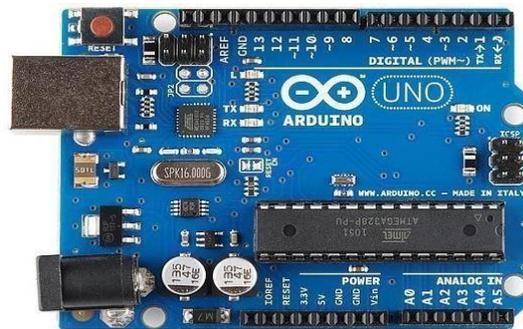
Arduino adalah pengendali mikro singleboard yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang. Hardware dalam Arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan software dan Bahasa sendiri.

Menurut Sulaiman (2012:1), arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware Arduino sama dengan mikrocontroller pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. Software Arduino merupakan software open source sehingga dapat di download secara gratis. Software ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrocontroller konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrocontroller dengan Arduino.

Menurut Santosa (2012:1), arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Berdasarkan dua definisi yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan kit elektronik atau papan rangkaian elektronik yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel serta software pemrograman yang berlisensi open source.

### II.3.1 Hardware Arduino

Menurut Sulaiman (2012:1) Arduino merupakan platform open source baik secara hardware dan software. Arduino terdiri dari mikrocontroller megaAVR seperti ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, dan ATmega 2560 dengan menggunakan Kristal osilator 16 MHz, namun ada beberapa tipe Arduino yang menggunakan Kristal osilator 8 MHz. Catu daya yang dibutuhkan untuk mensupply minimum sistem Arduino cukup dengan tegangan 5 VDC. Port arduino Atmega series terdiri dari 20 pin yang meliputi 14 pin I/O digital dengan 6 pin dapat berfungsi sebagai output PWM (Pulse Width Modulation) dan 6 pin I/O analog. Kelebihan Arduino adalah tidak membutuhkan flash programmer external karena di dalam chip. microcontroller Arduino telah diisi dengan bootloader yang membuat proses upload menjadi lebih sederhana. Untuk koneksi terhadap komputer dapat menggunakan RS232 to TTL Converter atau menggunakan Chip USB ke Serial converter seperti FTDI FT232.



Gambar 2.1 Papan Arduino

(Sumber :<http://belajarprogramarduinountukpemula>)

Arduino board sendiri telah tersedia dalam banyak jenis baik yang sudah berkoneksi USB maupun serial. Contoh Arduino yang terkoneksi dengan USB seperti: Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino NG Rev. C , Arduino FIO, dan Arduino lilypad. Untuk lilypad memiliki ukuran sebesar kancing baju dan anti air sehingga dapat dicuci. Sedangkan Arduino

Severino merupakan contoh untuk yang terkoneksi secara serial. Untuk para pemula yang bingung memilih jenis board yang cocok, dapat memilih Arduino Duemilanove atau Arduino UNO karena kedua jenis ini yang paling banyak digunakan. Namun jika ingin berkreasi lebih maka dapat membuat board sendiri dengan menyesuaikan kebutuhan dan dana yang ada. Selain Arduino board, juga terdapat perangkat tambahan yang disebut shield untuk pengembangan Arduino. Dengan shield ini maka tidak perlu lagi repot menyolder karena semua sudah didesain sesuai dengan pin arduino. Contoh shield seperti Ethernet shield untuk mengkoneksikan arduino dengan LAN, Xbee untuk memungkinkan beberapa arduino berkomunikasi secara wireless.

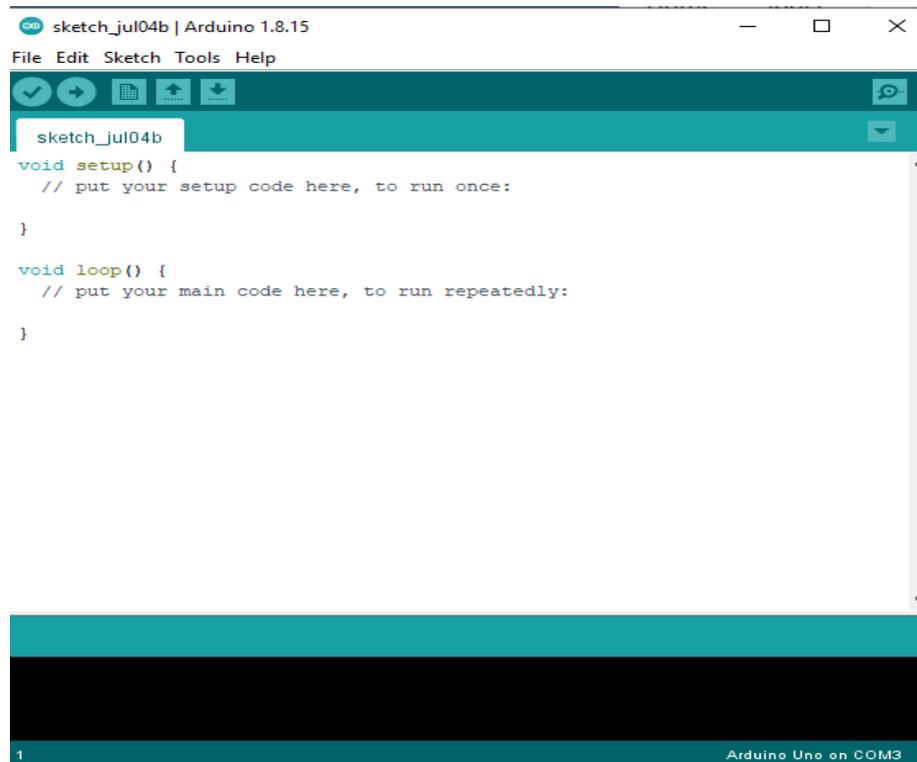
## **II.4 SOFTWARE ARDUINO**

Menurut Sulaiman (2012:1) arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui library. Arduino menggunakan Software Processing yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java.

Software Arduino ini dapat di-install di berbagai operating system (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Listing program pada Arduino disebut sketch.
2. Compiler, modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrocontroller.
3. Uploader, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrocontroller

Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu void setup dan void loop. Void setup berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan void loop berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.



Gambar 2.2 Arduino Software

Berdasarkan gambar 2.3 di atas, dalam proses pemrograman arduino dilengkapi dengan beberapa fitur sebagai berikut :

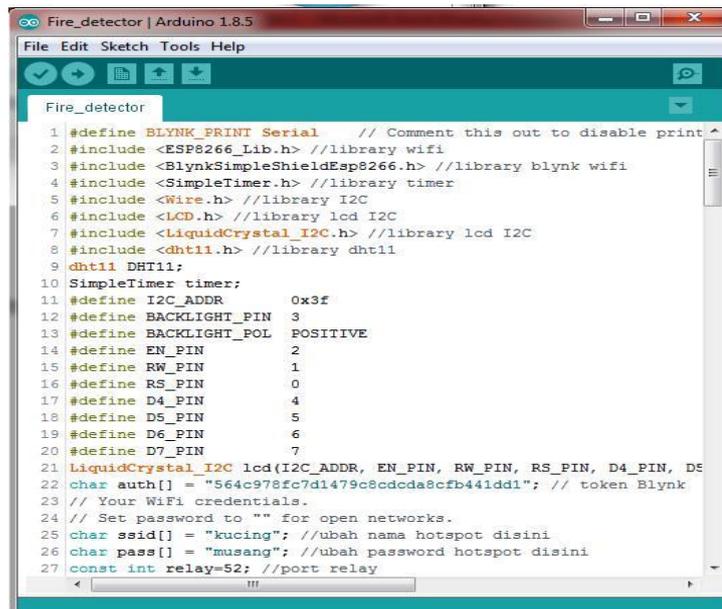
- a) Fitur menu verify yang bergambar ceklis berguna untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
- b) Fitur menu upload yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk pembuatan / transfer program yang dibuat di software arduino ke hardware arduino.
- c) Fitur menu New yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
- d) Fitur menu Open yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan software arduino.
- e) Fitur menu Save yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
- f. Icon menu serial monitor yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim

atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari hardware arduino. Software (Sumber : <http://thingm.com>)

#### II.4.1 Perancangan Software Arduino

Perancangan Program Arduino dengan langkah sebagai berikut :

- a) Pembuatan script dilakukan dengan menggunakan aplikasi IDE Arduino.



```
1 #define BLYNK_PRINT Serial // Comment this out to disable print
2 #include <ESP8266_Lib.h> //library wifi
3 #include <BlynkSimpleShieldEsp8266.h> //library blynk wifi
4 #include <SimpleTimer.h> //library timer
5 #include <Wire.h> //library I2C
6 #include <LCD.h> //library lcd I2C
7 #include <LiquidCrystal_I2C.h> //library lcd I2C
8 #include <dht11.h> //library dht11
9 dht11 DHT11;
10 SimpleTimer timer;
11 #define I2C_ADDR 0x3f
12 #define BACKLIGHT_PIN 3
13 #define BACKLIGHT_POL POSITIVE
14 #define EN_PIN 2
15 #define RW_PIN 1
16 #define RS_PIN 0
17 #define D4_PIN 4
18 #define D5_PIN 5
19 #define D6_PIN 6
20 #define D7_PIN 7
21 LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, EN_PIN, RW_PIN, RS_PIN, D4_PIN, D5
22 char auth[] = "564c978fc7d1479c8cdca8c8fb441dd1"; // token Blynk
23 // Your WiFi credentials.
24 // Set password to "" for open networks.
25 char ssid[] = "kucing"; //ubah nama hotspot disini
26 char pass[] = "musang"; //ubah password hotspot disini
27 const int relay=52; //port relay
```

Gambar 2.3. Kode Pemrograman

- b) Merangkai arduino uno, relay, sensor, dan LED.
- c) Menyambungkan sensor ke arduino menggunakan kabel jumper.
- d) Menyambungkan relay ke arduino menggunakan kabel jumper
- e) Menyambungkan LED ke relay menggunakan kabel jumper.
- f) Menyambungkan kabel, adaptor 12V ke relay.

#### II.5 SENSOR ASAP (MQ-2)

Sensor gas asap MQ-2 ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i- butane,

propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke. (DataSheet MQ2).



Gambar 2.4 Sensor MQ -2

Timah Oksida ( $\text{SnO}_2$ ) yang dalam udara bersih (normal) memiliki konduktifitas yang rendah. Ketika lingkungan sekitar mengandung gas yang mudah terbakar, konduktifitas sensor akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas mudah terbakar dalam udara. Dengan menggunakan rangkaian sederhana untuk mendeteksi terjadinya perubahan dalam konduktifitas akibat konsentrasi gas di udara, maka didapatkan lah sinyal output. Spesifikasi sensor :

- a) Catu daya pemanas : 5V AC/DC
- b) Catu daya rangkaian : 5VDC
- c) Range pengukuran :
- d) 200 - 5000ppm untuk LPG, propane
- e) 300 - 5000ppm untuk butane
- f) 5000 - 20000ppm untuk methane
- g) 300 - 5000ppm untuk Hidrogen
- h) 100 - 2000ppm untuk alkohol
- i) Luaran : analog (perubahan tegangan)

Setelah sensor dihidupkan, perlu waktu sekitar 20an detik untuk pemanasan. Adalah normal apabila sensor terasa sedikit panas karena pemanasan kawat dalam internal sensor.

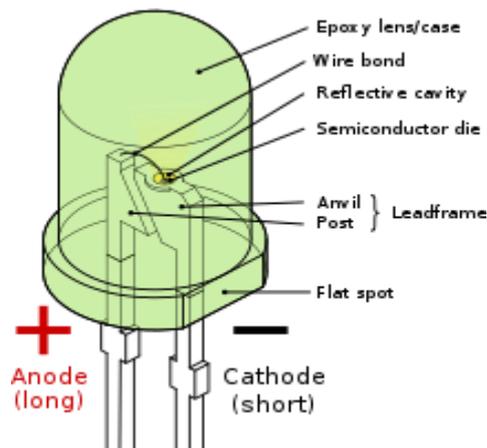
Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan keluarannya berupa tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar serta asap dari 200 sampai 10.000 part per million

(ppm). Dapat beroperasi pada suhu dari  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai  $50^{\circ}\text{C}$  dan mengkonsumsi arus kurang dari 150 mA pada 5V. Sejalan dengan peraturan IMO dalam MARPOL Annex VI tentang tingkat emisi gas buang yang diperbolehkan, bahan bakar LNG masih memenuhi syarat sampai dengan Tier III.

## II.6 LED (Light Emitting Diode)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.



Gambar 2.5 Gambar Led (Sumber : ElectroIno)

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam

semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

## II.7 BUZZER

Buzzer Arduino adalah salah satu komponen yang biasa dipadukan dalam rangkaian elektronik. Apabila kamu pernah mendengar ada bunyi beep-beep pada perangkat elektronik, maka itu adalah suara buzzer. Penggunaan buzzer biasanya ditemukan pada meteran listrik yang menggunakan pulsa, oven, sepeda motor, jam alarm, bel rumah, suara input keypad, bel sepeda, dan sebagainya. Namun untuk buzzer yang digunakan pada Arduino bukanlah jenis yang sembarangan. Buzzer pada Arduino haruslah memiliki tegangan 5 volt ke bawah.

Tetapi apabila ingin menggunakan buzzer yang tegangannya lebih dari 5 volt, maka kamu butuh penguat tegangan seperti transistor 2n2222.



Gambar 2.6 Buzzer Arduino

## II.8 SENSOR API

Sensor api atau Flame sensor merupakan salah satu alat pendeteksi kebakaran melalui adanya nyala api yang tiba-tiba muncul. Besarnya nyala api yang terdeteksi adalah nyala api dengan panjang gelombang 760 nm sampai dengan 1.100 nm. Transducer yang digunakan dalam mendeteksi nyala api adalah infrared. Sensor api ini biasa digunakan pada ruangan di perkantoran, apartemen, atau perhotelan. Namun, sering juga digunakan dalam pertandingan robot. Fungsi sensor ini adalah sebagai mata dari robot untuk mendeteksi nyala api.

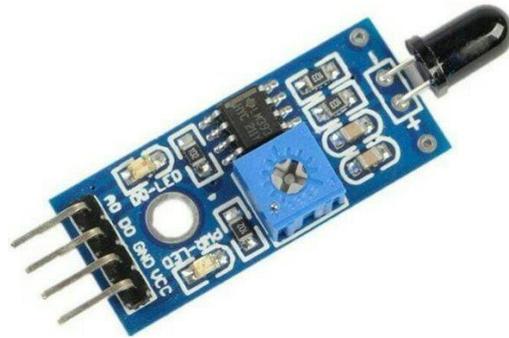
Diharapkan dengan meletakkan sensor api sebagai mata, robot dapat menemukan posisi lilin yang menyala. Sensor api ini memiliki manfaat yang cukup besar. Salah satu diantaranya adalah mampu meminimalisasi adanya false alarm atau alarm palsu sebagai sebuah tanda akan terjadinya kebakaran. Sensor ini dirancang khusus untuk menemukan penyerapan cahaya pada gelombang tertentu.

Secara umum, prinsip kerja sensor api cukup sederhana, yaitu memanfaatkan sistem kerja metode optik. Optik yang mengandung ultraviolet, infrared, atau pencitraan visual api, dapat mendeteksi adanya percikan api sebagai tanda awal kebakaran. Jika telah terjadi reaksi percikan api yang cukup sering, maka akan terlihat emisi karbondioksida dan radiasi dari infrared. Siap yang dapat mendeteksi ini sebagai sebuah kebakaran? Tentunya ultraviolet yang terkandung dalam sensor api.

Cara kerja sensor api jenis ini dibuat lebih canggih lagi dari jenis sebelumnya karena mampu memanfaatkan daerah spectral infrared secara maksimal untuk mendeteksi radiasi sumber api. Teknologi Multi-Spectrum IR Flame Detektor (MSIR) ini memiliki sensitivitas yang tinggi karena mampu menjangkau radiasi sumber api hingga 200 kaki dari sumber percikan api, baik indoor atau outdoor.

Selain itu, teknologi ini juga memiliki kekebalan yang tinggi terhadap radiasi yang berasal dari infrared. Radiasi ini dapat muncul karena adanya sengatan listrik, adanya percikan api, muatan listrik dan juga pemicu kebakaran yang lainnya seperti material yang bersifat panas. Ini sesuai terhadap implementasi penggunaan bahan bakar low sulfur. Mengingat Indonesia adalah

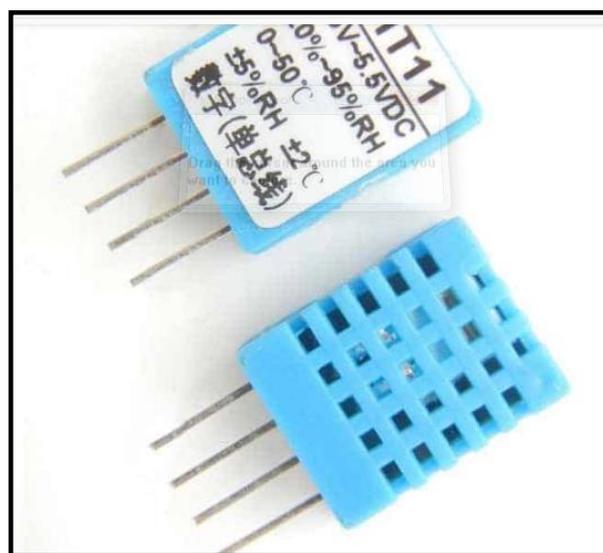
salah satu negara anggota Dewan International Maritime Organization (IMO) yang berperan aktif dalam hal perlindungan lingkungan maritim.



Gambar 2.7 Sensor Api

## II.9 SENSOR DHT11

Sensor DHT11 adalah salah satu jenis sensor yang banyak digunakan pada project berbasis Arduino. Sensor ini memiliki keunikan yaitu dapat membaca suhu (temperature) ruangan dan kelembapan udara (humidity). Sensor ini dikemas dalam bentuk kecil dan ringkas, serta harganya yang terjangkau. Harga sensor DHT11 ini hanya 1,2\$ USD atau sekitar 15 ribu rupiah saja. Kegunaan sensor DHT11 ini biasanya dipakai pada project monitoring suhu ruangan maupun kelembapan udara pada ruangan oven.



Gambar 2. 8. Sensor DHT11

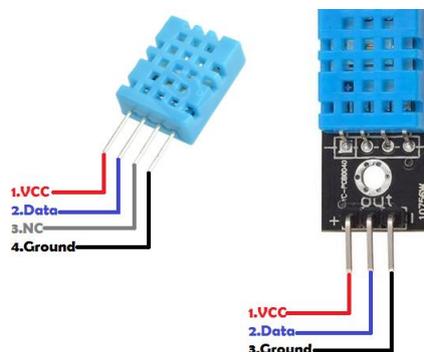
Sensor DHT11 merupakan serangkaian komponen sensor dan IC controller yang dikemas dalam satu paket. Sensor ini ada yang memiliki 4 pin ada pula yang 3 pin. Tapi tidak menjadi masalah karena dalam penerapannya tidak ada perbedaan. Didalam bodi sensor yang berwarna biru atau putih terdapat sebuah Resistor dengan tipe NTC (Negative Temperature Coefficient).

Resistor jenis ini memiliki karakteristik dimana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Artinya, semakin tinggi suhu ruangan maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil. Sebaliknya nilai resistansi akan meningkat ketika suhu disekitar sensor menurun.

Selain itu didalamnya terdapat sebuah sensor kelembapan dengan karakteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara. Data dari kedua sensor ini diolah didalam IC controller. IC controller ini akan mengeluarkan output data dalam bentuk single wire bi-directional.

Spesifikasi Sensor DHT11 terdiri dari:

- a) Tegangan Input 3-5V
- b) Arus 0.3mA, Idle 60uA
- c) Periode sampling 2 detik
- d) Output data serial
- e) Resolusi 16bit
- f) Temperatur antara 0°C sampai 50°C (akurasi 1°C )
- g) Kelembapan antara 20% sampai 90% (akurasi 5%)

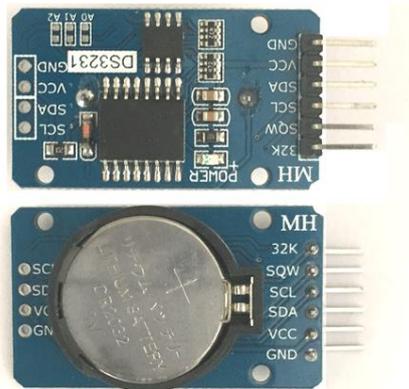


Gambar 2. 9 Pinout Sensor DHT11

Sensor DHT11 memiliki 2 versi, yaitu versi 4 pin dan versi 3 pin. Tidak ada perbedaan karakteristik dari 2 versi ini. Pada versi 4 pin, Pin 1 adalah tegangan sumber, berkisar antara 3V sampai 5V. Pin 2 adalah data keluaran (output). Pin ke 3 adalah pin NC (normal y close) alias tidak digunakan dan pin ke 4 adalah Ground. Sedangkan pada versi 3 kaki, pin 1 adalah VCC antara 3V sampai 5V, pin 2 adalah data keluaran dan pin 3 adalah Ground.

## II.10 RTC (REAL TIME CLOCK)

Module RTC DS3231 adalah salah satu jenis module yang dimana berfungsi sebagai RTC (Real Time Clock) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 module.



Gambar 2.10 RTC (Real Time Clock)

Selain itu pada modul terdapat IC EEPROM tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. Interface atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan i2c atau two wire (SDA dan SCL). Sehingga apabila diakses menggunakan mikrontroler misal Arduino Uno pin yang dibutuhkan 2 pin saja dan 2 pin power. Module DS3231 RTC ini pada umumnya sudah tersedia dengan battery CR2032 3V yang berfungsi sebagai back up RTC apabila catudaya utama mati. Dibandingkan dengan RTC DS1302, RTC DS3231 ini memiliki banyak kelebihan. Sebagai contoh untuk range VCC input dapat disupply menggunakan tegangan antara 2.3V sampai 5.5V dan memiliki cadangan baterai.

Berbeda dengan DS1307, pada DS3231 juga memiliki kristal terintegrasi

(sehingga tidak diperlukan kristal eksternal), sensor suhu, 2 alarm waktu terprogram, pin output 32.768 kHz untuk memastikan akurasi yang lebih tinggi.

Selain itu, terdapat juga EEPROM AT24C32 yang bisa memberi Anda 32K EEPROM untuk menyimpan data, ini adalah pilihan terbaik untuk aplikasi yang memerlukan untuk fitur data logging, dengan presisi waktu yang lebih tinggi. Spesifikasi dan fitur terdiri dari:

- a) RTC yang Sangat Akurat Mengelola Semua Fungsi Pengatur Waktu
- b) Jam Real Time Menghitung Detik, Menit, Jam, Tanggal Bulan, Bulan, Hari dalam Seminggu, dan tahun, dengan Kompensasi Tahun Lawan Berlaku Hingga 2100
- c) Akurasi  $\pm 2$ ppm dari  $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $+40^{\circ}\text{C}$
- d) Akurasi  $\pm 3.5$ ppm dari  $-40^{\circ}\text{C}$  sampai  $+85^{\circ}\text{C}$
- e) Digital Temp Sensor Output:  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  Akurasi
- f) Mendaftar untuk Aging Trim
- g) Active-Low RST Output / Pushbutton Reset Debounce Input
- h) Two Time-of-Day Alarms
- i) Output Programmable Square-Wave Output
- j) Antarmuka Serial Sederhana Menghubungkan ke Kebanyakan Microcontrollers
- k) Kecepatan data transfer I2C Interface (400kHz)
- l) Masukan Cadangan Baterai untuk Pencatatan Waktu Terus-menerus
- m) Low Power Operation Memperpanjang Waktu Jalankan Baterai-Cadangan
- n) Rentang Suhu Operasional: Komersial ( $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $+70^{\circ}\text{C}$ ) dan Industri ( $-40^{\circ}\text{C}$  sampai  $+85^{\circ}\text{C}$ )
- o) Tegangan operasi: 3,3-5,55 V
- p) Chip jam: chip clock presisi tinggi DS3231
- q) Ketepatan Jam: Kisaran 0-40, akurasi 2ppm, kesalahannya sekitar 1 menit
- r) Output gelombang persegi yang dapat diprogram
- s) Sensor suhu chip hadir dengan akurasi 3
- t) Chip memori: AT24C32 (kapasitas penyimpanan 32K)
- u) Antarmuka bus IIC, kecepatan transmisi maksimal 400KHz (tegangan

- kerja 5V)
- v) Dapat mengalir dengan perangkat IIC lainnya, alamat 24C32 dapat disingkat A0 / A1 / A2 memodifikasi alamat defaultnya adalah 0x57
- w) Dengan baterai isi ulang CR2032, untuk memastikan sistem setelah power
- x) Ukuran: 38mm (panjang) \* 22mm (W) \* 14mm (tinggi)
- y) Berat: 8g

## II.11 LCD (LIQUID CRYSTAL DISPLAY)

LCD 16×2 (Liquid Crystal Display) merupakan modul penampil data yang mepergunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. Pengaplikasian pada kehidupan sehari – hari yang mudah dijumpai antara lain pada kalkulator, gamebot, televisi, atau pun layar komputer. Adapun fitur – fitur yang tersedia antara lain:

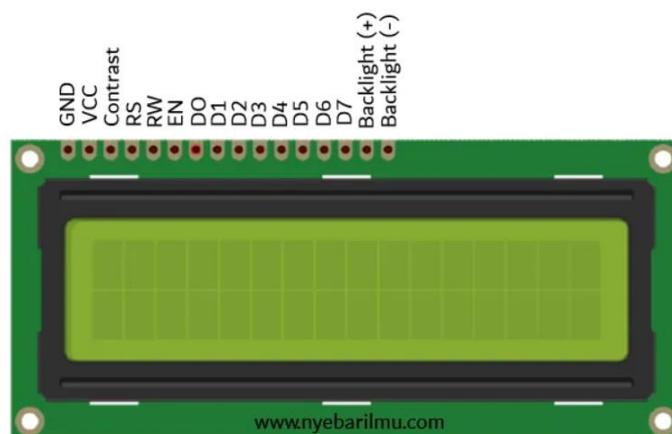
Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris

Dilengkapi dengan back light

Mempunyai 192 karakter tersimpan

Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit

Terdapat karakter generator terprogram



Gambar 2.11 Lyquid Crystal Display

Keterangan :

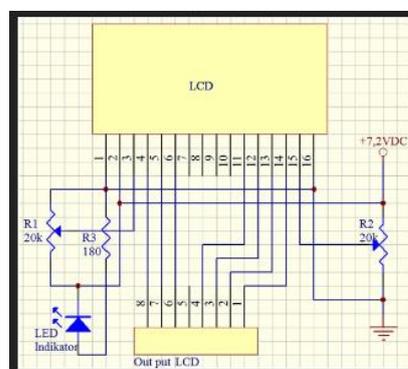
- 1) GND : catu daya 0Vdc
- 2) VCC : catu daya positif
- 3) Contrast : untuk kontras tulisan pada LCD
- 4) RS atau Register Select :
- 5) High : untuk mengirim data
- 6) Low : untuk mengirim instruksi
- 7) R/W atau Read/Write
- 8) High : mengirim data
- 9) Low : mengirim instruksi
- 10) Disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
- 11) E (enable) : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses
- 12) D0 – D7 = Data Bus 0 – 7
- 13) Backlight + : disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
- 14) Backlight – : disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu latar

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table deskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika

jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

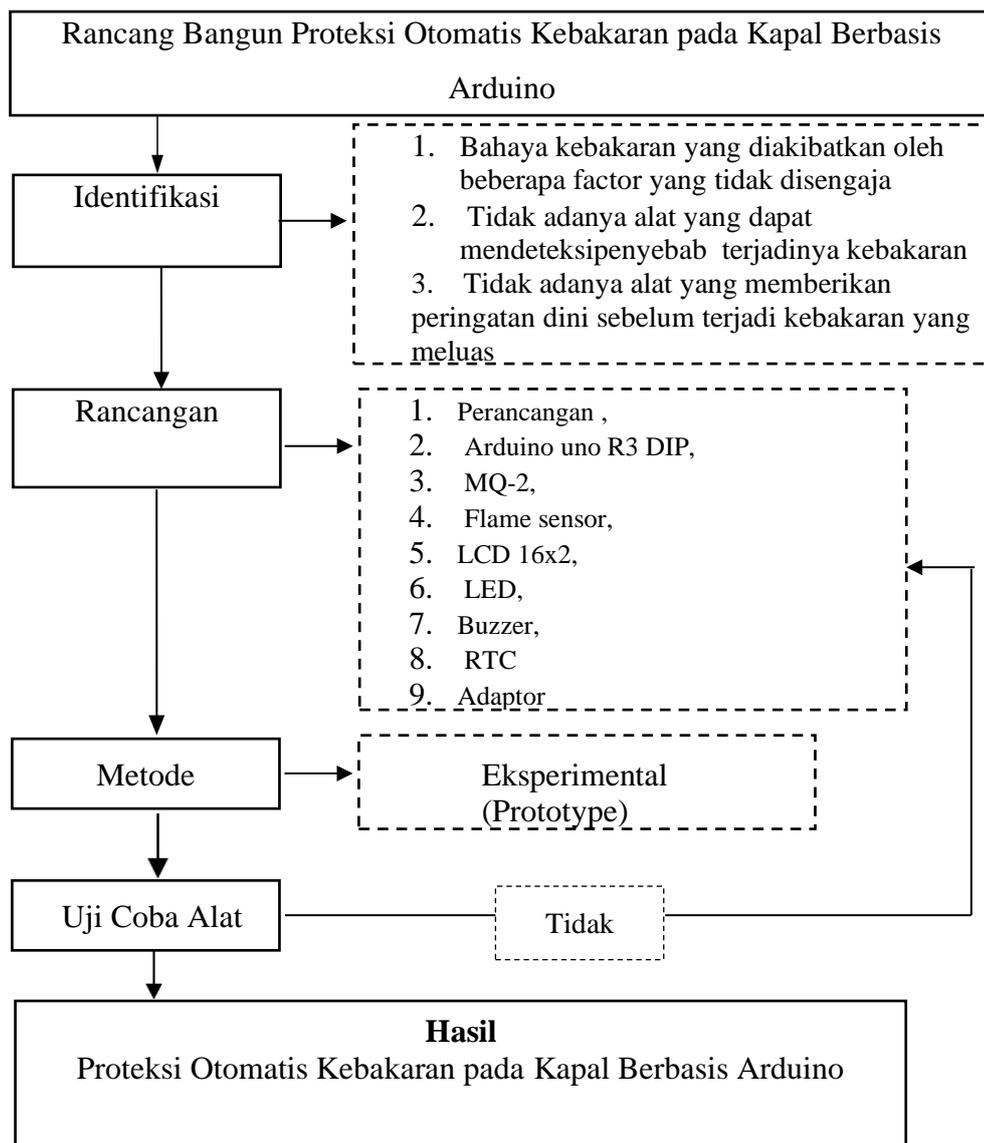
Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroller dan LCD. Jika bit ini di set (RS = 1), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca. Untuk gambar skematik LCD 16x2 adalah sebagai berikut:



Gambar 2.12 Skematik LCD

## II.12 KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Berikut adalah bagandari kerangka pikir pada penelitian yang akan dilakukan untuk lebih memperjelas seperti apa tahapan-tahapan dalam proses penelitian :



Gambar 2.13 Kerangka Pikir