

# PENGEMBANGAN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN UNTUK PENYANDANG DISABILITAS TUNARUNGU SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 SENSOR SUHU DAN API

## *DEVELOPMENT OF A FIRE DETECTION SYSTEM FOR PERSONS WITH HANDSHIP DISABILITIES AUTOMATICALLY USING ARDUINO UNO R3 TEMPERATURE AND FIRE SENSOR*

Muhamad Wildan<sup>1</sup>, Anton Siswo Raharjo Ansori<sup>2</sup>, Wendi Harjupa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

wildanlesmana@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, raharjo@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,

wendiharjupa@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

---

### Abstrak

Prototype sistem pendeteksi kebakaran untuk penyandang disabilitas tunarungu secara otomatis menggunakan arduino uno r3 sensor suhu dan api berfungsi sebagai pengaman utama kebakaran yang bekerja secara otomatis. Tujuan dari pembuatan alat pendeteksi kebakaran untuk membangun suatu alat pendeteksi kebakaran secara otomatis menggunakan sensor sensor suhu dan sensor api untuk penyandang disabilitas tunarungu menggunakan Arduino Uno R3. Secara keseluruhan, sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino R3 yang telah di tanamkan program kedalamnya berupa bahasa pemrograman bahasa C. Serta menggunakan sensor suhu ICLM35D untuk mendeteksi ketinggian suhu dan Light Dependent Resistor (LDR) sebagai sensor yang dapat mendeteksi kebakaran melalui cahaya api. Serta akan diimplementasikan pada SLB Majalengka, yang diharapkan dapat meminimalisir bencana kebakaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor suhu dan sensor cahaya sudah sukses mendeteksi perubahan suhu dan adanya cahaya dari api. Hasil pengujian pada LCD menunjukkan pesan telah terdeteksi perubahan suhu dan adanya cahaya dari api.

**Kata Kunci :** Arduino Uno R3, Sensor Suhu dan Api

---

### Abstract

The prototype of a fire detection system for people with disabilities who are deaf automatically uses the Arduino Uno R3 temperature sensor and the fire functions as the main fire safety that works automatically. The purpose of making a fire detector is to build a fire detection device automatically using temperature sensors and fire sensors for people with hearing impairments using Arduino Uno R3. Overall, this system uses an Arduino R3 microcontroller which has a program embedded in it in the form of the C language programming language. It also uses an ICLM35D temperature sensor to detect temperature elevations and a Light Dependent Resistor (LDR) as a sensor that can detect fires through fire light. And will be implemented in Majalengka Special School, which is expected to minimize fire disasters. The test results show that the temperature sensor and light sensor have successfully detected changes in temperature and the presence of light from the fire. The test results on the LCD show the message has detected a change in temperature and the presence of light from the fire.

**Keywords :** Arduino Uno R3, Temperature and Fire Sensor

---

## 1. Pendahuluan

Bencana kebakaran merupakan salah satu bencana yang kerap terjadi di Indonesia. Tidak hanya pada kawasan yang padat penduduk akan tetapi kawasan hutan pun merupakan salah satu kawasan yang tidak terlepas dari bencana kebakaran. Kebakaran sering kali terjadi khususnya di kawasan padat penduduk yang rata-rata dipengaruhi oleh adanya korslet listrik dan kebocoran gas dari dapur rumah tangga. Banyak kasus kebakaran diketahui pada saat sudah terjadi [5].

Penyandang disabilitas merupakan masyarakat yang memerlukan perhatian khusus dari orang di sekitarnya. Negara menjamin bahwa setiap orang dengan disabilitas memiliki hak atas fasilitas dan perlakuan khusus. Dengan

keterbatasan yang dimiliki perlu dikaji lebih mendalam tentang penanganan kebakaran bagi penyandang disabilitas.

Selama ini alat peringatan kebakaran kebanyakan dibuat dengan jenis alarm peringatan berupa suara dan cahaya. Jenis peringatan seperti ini tidak dapat ditangkap oleh penyandang tuna rungu dan tuna netra, Oleh karena itu, penelitian ini membuat sebuah alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor infra red. Dengan adanya alat pendeteksi api ini, kita dapat melakukan langkah awal untuk menyelamatkan diri saat terjadinya kebakaran.

Prototype sistem pendeteksi kebakaran untuk penyandang disabilitas tunarungu secara otomatis menggunakan arduino uno r3 sensor suhu dan api berfungsi sebagai pengaman utama kebakaran yang bekerja secara otomatis, Menggunakan sensor suhu ICLM35D untuk mendeteksi ketinggian suhu dan Light Dependent Resistor (LDR) sebagai sensor yang dapat mendeteksi kebakaran melalui cahaya api. Kedua sensor tersebut akan menunjukkan indikator terjadinya kebakaran, sehingga dapat mengendalikan alat pengaman kebakaran ini secara otomatis mulai dari masukkan sensor yang mendeteksi adanya kebakaran sampai keluaran yang akan mengaktifkan output yang berfungsi untuk pengaman kebakaran. Output pengaman kebakaran ini terdiri dari tiga output, yaitu buzzer sebagai pemberitahuan tanda adanya kebakaran, dan Light Emitting Diode (LED) menyalakan lampu tanda adanya kebakaran.

## **2. Dasar Teori**

### **2.1. Prototype**

Prototype adalah model atau simulasi dari semua aspek produk sesungguhnya yang akan dikembangkan, model ini harus bersifat representatif dari produk akhirnya. Pada pengembangan sistem seringkali terjadi keadaan dimana pengguna sistem sebenarnya telah mendefinisikan secara umum atau tujuan perangkat lunaknya meskipun belum mendefinisikan secara rinci masukan, proses dan keluaran.

Prototipe merupakan bentuk awal (contoh) atau standar ukuran dari sebuah entitas. Dalam desain, sebuah prototipe dibuat sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara massal.

### **2.2. Metode Prototype**

Metode Prototype menurut Pressman [2], dimulai dengan mengumpulkan kebutuhan. Pengembang dan klien bertemu guna mendefinisikan obyektif keseluruhan dari perangkat lunak, mengidentifikasi segala kebutuhan dari segi input dan format output serta gambaran interface, kemudian dilakukan perancangan cepat. Dari hasil perancangan cepat tersebut nantinya akan dilakukan pengujian dan evaluasi. Penjelasan lengkap pada metode prototype akan dijelaskan melalui gambar pada halaman selanjutnya.



*Gambar 2. 1 Ilustrasi Metode Prototype*

Pada Gambar 2.1 di atas terdapat tiga siklus yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Listen to Customer (Mendengarkan Pelanggan)

Pada tahap ini merupakan identifikasi kebutuhan user, proses ini dilakukan agar penulis dapat memperoleh informasi mengenai permasalahan yang terjadi oleh klien. Data yang diperoleh dari permasalahan tersebut yang nantinya menjadi acuan untuk dilakukan proses pencarian solusi dan pengembangan pada tahap selanjutnya.

b. Build and Revise Mock-up (Membangun dan Memperbaiki Prototype)

Setelah kebutuhan sistem terkumpul, maka akan dilakukan proses perancangan prototype pada sistem yang diusulkan oleh user, yang mana tahap-tahapannya sebagai berikut:

- Perancangan proses-proses yang akan terjadi di dalam sistem, seperti, input (masukan), output (keluaran) dari sistem yang telah diusulkan.
- Perancangan UML (Unified Modelling Language), hal ini dilakukan untuk menspesifikasikan sistem tentang apa yang diperlukan dan bagaimana sistem tersebut direalisasikan.
- Perancangan UML yang digunakan pada sistem ini meliputi: Use-Case Diagram dan Activity Diagram.
- Perancangan Interface (antarmuka) dan fitur yang dibutuhkan oleh klien (User).

c. Customer Test Drives Mock-up (Pengujian Prototype)

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap prototype sistem yang telah dibuat, serta mengevaluasi apakah prototype sistem yang sudah dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan. Apabila dari hasil pengujian prototype tersebut belum memenuhi kebutuhan klien (user), maka pengembang akan melakukan proses perbaikan ulang prototype sampai prototype tersebut menjadi sistem yang final dan benar-benar diterima atau sesuai dengan keinginan user.

### 2.3. Tunarungu

Tunarungu adalah seseorang yang mengalami kekurangan atau kehilangan kemampuan mendengar baik sebagian atau seluruhnya yang diakibatkan oleh tidak fungsinya sebagian atau seluruh alat pendengaran, sehingga anak tersebut tidak dapat menggunakan alat pendengarannya dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut berdampak terhadap kehidupannya secara kompleks terutama pada kemampuan berbahasa sebagai alat komunikasi yang sangat penting. Gangguan mendengar yang dialami anak tunarungu menyebabkan terhambatnya perkembangan bahasa anak, karena perkembangan tersebut, sangat penting untuk berkomunikasi dengan orang lain. Berkomunikasi dengan orang lain membutuhkan bahasa dengan artikulasi atau ucapan yang jelas sehingga pesan yang akan disampaikan dapat tersampaikan dengan baik dan mempunyai satu makna, sehingga tidak ada salah tafsir makna yang dikomunikasikan.

[1]Pakar bidang medik, memiliki pandangan yang sama bahwa anak tunarungu dikategorikan menjadi dua kelompok. Pertama Hard of hearing adalah seseorang yang masih memiliki sisa pendengaran sedemikian rupa sehingga masih cukup untuk digunakan sebagai alat penangkap proses mendengar sebagai bekal primer penguasaan kemahiran bahasa dan komunikasi dengan yang lain baik dengan maupun tanpa menggunakan alat bantu dengar. Kedua The Deaf adalah seseorang yang tidak memiliki indera dengar sedemikian rendah sehingga tidak mampu berfungsi sebagai alat penguasaan bahasa dan komunikasi, baik dengan ataupun tanpa menggunakan alat bantu dengar. Kemampuan anak tunarungu yang tergolong kurang dengar akan lebih mudah mendapat informasi sehingga kemampuan bahasanya akan lebih baik. Anak tuli yang sudah tidak mempunyai sisa pendengaran otomatis untuk mendapat informasi sulit sehingga kemampuan bahasanya kurang baik.

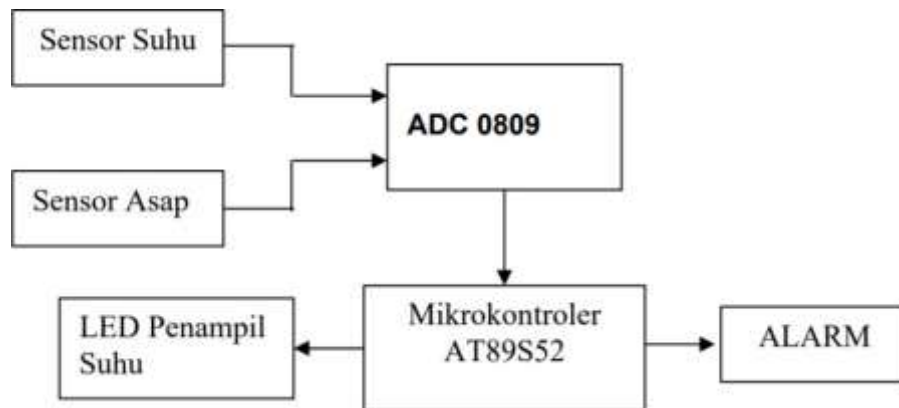
### 2.4. Sistem Pendeteksi Kebakaran

Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Deteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu kebakaran, dimana sistem ini dapat mengetahui terjadinya kebakaran. [6]

Detektor kebakaran adalah suatu alat yang berfungsi mendeteksi secara dini kebakaran, agar kebakaran yang terjadi tidak berkembang menjadi lebih besar. Dengan terdeteksinya cikal bakal kebakaran, maka intervensi untuk mematikan api dapat segera dilakukan. Hal ini akan dapat meminimalisasi kerugian sejak awal. Jika dianalogikan detektor kebakaran adalah alat bantu seperti panca indera manusia. [4]

Deteksi kebakaran bekerja pada kemunculan asap, panas, dan adanya kobaran api. Berdasarkan hal itu detektor kebakaran dibagi menjadi tiga jenis, yaitu: Smoke Detector (detektor asap) adalah alat yang berfungsi mendeteksi asap. Ketika detektor mendeteksi asap maka detektor akan segera mengirimkan sinyal sehingga fire alarm berbunyi. Heat Detector, berfungsi mendeteksi terjadinya perubahan energi thermal (panas) yang diakibatkan oleh adanya api. Flame Detector, berfungsi mendeteksi adanya kobaran api, memiliki tiga jenis tipe yaitu sensor optik, ionisasi, dan thermocouple. [6]

Sistem alarm kebakaran dirancang, dipasang, dan dirawat untuk melindungi orang-orang dan harta benda dari bahaya kebakaran. Sistem alarm kebakaran modern hampir sepenuhnya tidak dipengaruhi oleh manusia. Namun untuk keperluan pemasangan, pengujian, dan pemeliharaan dilakukan oleh bantuan manusia.



Gambar 2. 2 Blok Diagram Sistem Pendeteksi Kebakaran

Pada Gambar 2.2 sensor suhu dan sensor asap terhubung dengan ADC 0809 yang berfungsi untuk merubah sinyal analog yang diterima oleh sensor suhu dan sensor asap menjadi sinyal digital, kemudian mikrokontroler menerima sinyal digital dari ADC 0809, bila terdeteksi asap dan perubahan suhu maka mikrokontroler akan membunyikan alarm dan menampilkan suhu pada LED.

## 2.5. Arduino

Arduino adalah papan rangkaian elektronik (electronic board) open source yang mempunyai masukan dan keluaran serta terdapat komponen utama untuk pengendali program yang bisa di tulis dan di hapus dengan cara khusus yaitu sebuah chip mikrokontroler berbasis ATmega328. Microcontroller itu sendiri adalah suatu chip atau IC (Integrated circuit) yang bisa di program menggunakan komputer program yang di rekam bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses dan kemudian menghasilkan output sesuai yang di inginkan. Hasilnya bisa berupa sinyal, tegangan, lampu, suara, getaran, gerakan dan sebagainya. [3]

## 2.6. Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah sensor yang keluarannya dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Sensor cahaya dapat dibagi menjadi tiga jenis, yakni fotovoltaic yang berfungsi mengubah sinar langsung menjadi energi listrik seperti solar cell, fotokonduktif yang memberikan perubahan hambatan LDR dan foto dioda, serta fotolistrik yang bekerja berdasarkan pantulan akibat perubahan posisi sumber cahaya.

## 2.7. Sensor Suhu

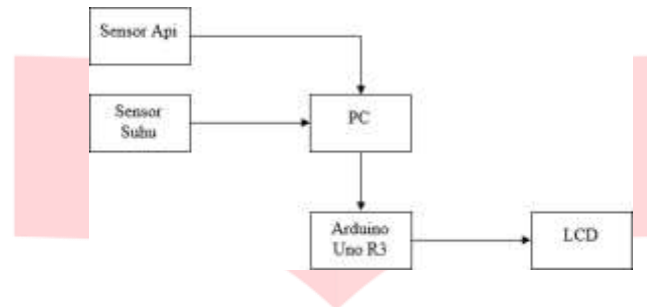
Sensor suhu adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengubah energi panas menjadi besaran listrik. Ada banyak Gambar 2.29 Sensor Magnet [4] Gambar 2.30 Sensor Cahaya [4] jenis komponen elektronika yang dapat difungsikan sebagai sensor suhu seperti thermistor, thermostat, thermocouple dan resistive temperature detector. Sensor jenis ini banyak digunakan di alat elektronik seperti rice cooker, dispenser, sampai dengan kulkas.

## 3. Pembahasan

### 3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan planning desain awal untuk menjadi yang lebih baik, selain itu perancangan sistem juga dapat diartikan tahapan setelah analisis dari siklus pengembangan sistem, atau pendefinisian dari kebutuhan fungsional, atau persiapan untuk rancang bangun implementasi, atau Menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk dan atau perancang sistem yaitu penggambaran perencanaan dan pembuatan sketsa atau

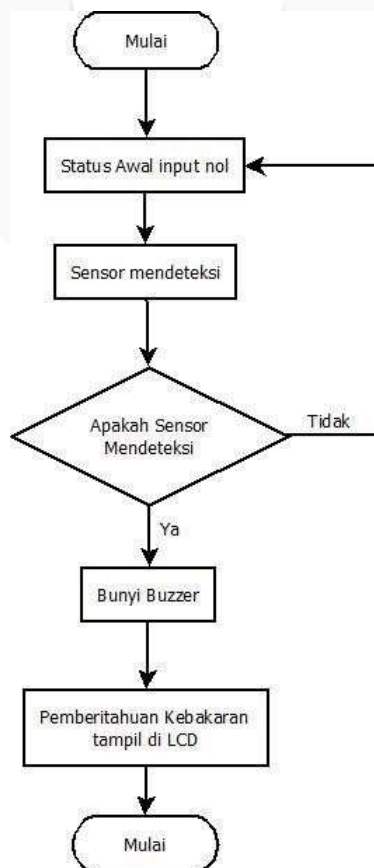
pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen perangkat keras dari suatu sistem.



Gambar 2. 3 Blok Diagram Keseluruhan Siseam

### 3.2. Flowchart Umum

Berdasarkan analisis sistem yang sedang berjalan, maka sistem yang diusulkan yaitu dengan membuat sebuah Sistem pendeteksi kebakaran dini untuk penyandang disabilitas tunarungu secara otomatis menggunakan arduino uno r3 sensor suhu dan api. Pada sistem yang diusulkan yaitu memasang perangkat keras yang mampu mendeteksi suhu dan api menggunakan sensor. Kemudian data yang diterima oleh sensor dikirimkan ke mikrokontroller Arduino Uno R3 untuk diproses menjadi sebuah data kenaikan suhu yang tinggi, maka akan akan di tampilkan pada sebuah LCD.



Gambar 2. 4 Flowchart Keseluruhan Sistem

#### 4. Implementasi dan pengujian sistem

##### 4.1. Hasil Percobaan dan Analisis Software

Tabel 4. 1 Pengujian Software

No	Kode Program	Output	Keterangan
1	<pre>#include &lt;LCD.h&gt; #include &lt;LiquidCrystal_I2C.h&gt; #include &lt;DHT.h&gt; LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2); DHT dht(2, DHT11); define I2C_ADDR 0x27 define BACKLIGHT_PIN 3 define En_pin 2 define Rw_pin 1 define Rs_pin 0 define D4_pin 4 define D5_pin 5 define D6_pin 6 define D7_pin 7 int buzzer = 4; int sensorApi = 0; float sensorSuhu = 0; int sensorPin = A0; void setup(){   lcd.init();   lcd.backlighth();   pinMode(buzzer, OUTPUT);   dht.begin();} void buzzer(){   digitalWrite(buzzer,HIGH);   delay(100);   digitalWrite(buzzer,LOW);   delay(100);} void buzzeroff(){   digitalWrite(buzzer,HIGH);} void loop() {   lcd.clear();   sensorSuhu = dht.readTemperature();   sensorApi = analogRead(sensorPin);   lcd.setCursor(0, 0);   lcd.print("suhu; ");   lcd.setCursor(5, 0);   lcd.print(sensorSuhu);</pre>	Buzzer tidak bunyi	Sesuai
2	<pre>If(sensorSuhu &gt; 50 &amp;&amp; sensorApi &lt; 100){   buzzer();   lcd.clear();   lcd.setCursor(0,0);   lcd.print("ada api!");   delay(2000); }</pre>	Buzzer bunti	Sesuai
3	<pre>else{   buzzeroff();   lcd.clear();   lcd.setCursor(0, 0);   lcd.print("suhu; ");   lcd.setCursor(5, 0);   lcd.print(sensorSuhu);   delay(2000); }</pre>	Buzzer tidak bunyi	Sesuai

#### 4.2. Pengujian DHT

Tujuan pengujian dan analisis/pembahasan yang dilakukan pada inframerah adalah untuk mendapatkan parameter tentang keakuratan sensor saat mendeteksi kebakaran.

*Tabel 4. 2 Pengujian DHT*

No	Input		Output		Keterangan
	suhu	Api	Suhu	Api	
1	3	3	9	12	Sukses
2	5	5	18	15	Sukses
3	7	7	20	22	Sukses
4	9	9	27	29	Sukses
5	11	11	35	31	Sukses

Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis seperti inisial input suhu dengan intensitas 3o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 9o c sedangkan input api 3o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 12o c.

Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis seperti inisial input suhu dengan intensitas 5o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 18o c sedangkan input api 5o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 15o c.

Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis seperti inisial input suhu dengan intensitas 7o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 20o c sedangkan input api 7o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 22o c.

Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis seperti inisial input suhu dengan intensitas 8o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 27o c sedangkan input api 8o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 29o c.

Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis seperti inisial input suhu dengan intensitas 10o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 35o c sedangkan input api 10o c menghasilkan pembacaan input sensor inpramerah 31o c.

Kesimpulan dari data di atas dapat dikategorikan pembacaan input dan output sensor telah optimal.

#### 4.3. Pengujian LCD

Tujuan pengujian dan analisis/pembahasan yang dilakukan pada LCD adalah untuk mendapatkan parameter tentang keakuratan LCD saat menampilkan data.

*Tabel 4. 3 Pengujian LCD*

No	Input	Output	keterangan
1	3	14	Sukses
2	5	20	Sukses
3	7	24	Sukses
4	8	31	Sukses
5	10	37	Sukses

Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis menampilkan data pada LCD dengan intensitas 3oc menghasilkan 14oc. Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis menampilkan data pada LCD dengan intensitas 5oc menghasilkan 20oc. Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian



analisis menampilkan data pada LCD dengan intensitas 7oc menghasilkan 24oc. Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis menampilkan data pada LCD dengan intensitas 8oc menghasilkan 31oc. Pengujian tabel diatas menggambarkan hasil pengujian analisis menampilkan data pada LCD dengan intensitas 10oc menghasilkan 37oc.

Kesimpulan dari data di atas dapat dikategorikan menampilkan data pada LCD telah optimal.

#### 4.4. Pengujian Buzzer

Pengujian buzzer ini bertujuan untuk mengetahui indikator ketika sensor mendeteksi dan data tampil pada LCD. Pengujian buzzer ini dikhususkan untuk mengetahui fungsi dari buzzer sebagai indikator. Pengujian ini bisa dilihat dari tabel sebagai berikut :

*Tabel 4. 4 Pengujian Buzzer*

No	Input	Keterangan
1	Sensor suhu mendeteksi suhu dan api	Menyala
2	Menampilkan data pada LCD	Menyala

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pendeteksi kebakaran, maka kesimpulan pada penelitian dengan judul “Pengembangan Pendeteksi Kebakaran Untuk Disabilitas dengan Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Sensor suhu dan api” yaitu sebagai berikut :

Desain Prototype dibuat menggunakan sensor meliputi sensor DHT22, dan sensor flame detector yang dapat menunjang kerja alat secara sistematis. Sensor DHT22 yaitu sensor yang peka terhadap kenaikan suhu dan kelembaban pada ruangan, dipilih tipe sensor ini karena memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dan sensor flame detector sebagai pendeteksi adanya api. Adapun prototype ini dibuat untuk mendeteksi adanya kebakaran pada gedung untuk penyandang disabilitas dengan menggunakan Arduino Uno R3 sensor suhu dan api.

#### 5.2. Saran

1. Pada prototype pendeteksi kebakaran menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor api dan suhu masih terdapat kekurangan yang harus dikembangkan untuk meningkatkan kualitas dan nilai fungsionalitasnya karena sistem yang telah dibangun masih berupa model (prototipe).
2. Perlunya implementasi langsung sistem keamanan pendeteksi kebakaran tersebut pada ruang kelas guna meminimalisir terjadinya kebakaran. Penggunaan mikrokontroler yang lebih handal untuk meningkatkan kompleksitas sistem; Penggunaan sensor yang lebih banyak dan akurat untuk mendeteksi kebakaran;
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pengaplikasian sensor-sensor lain yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan efisien dalam memperoleh data.

## REFERENSI

- [1]. Edja Sadjaah. 2005. Pendidikan Bahasa bagi Anak Gangguan Mendengar. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- [2]. Pressman. 2012. Pendekatan Praktisi Rekayasa. Perangkat Lunak. Edisi 7. Penerbit Andi. Yogyakarta
- [3]. Saptaji, 2014. Menangani Sensor Api (flame Sensor) dengan Arduino. <https://septaji.com/2016/08/11/menangani-sensor-api-flame-detector-dengan-arduino>
- [4]. Setiawan. R, 2012. Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler, ANDI, Yogyakarta.
- [5]. Sri Safrina, 2017. Prototipe Sistem Informasi Monitoring Kebakaran Bangunan Berbasis Google Maps dan Modul GSM. Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)
- [6]. Wahono, 2017. Sistem Monitoring Pendeteksi Komponen Kaleng Pecah dengan Sensor LDR Menggunakan Arduino Nano Berbasis Web Server (Studi Kasus PT Artawena Sakti Gemilang), Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.