

# RANCANG BANGUN ROBOT LINE FOLLOWER PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 16

**Rini Nuraini**

Teknik Informatika; Universitas Nasional; Jl. Sawo Manila No.61  
Ps.Minggu – Jakarta Selatan, (+6221-7806700 Fax.(+6221)-78027181;  
e-mail: rini.nuraini@civitas.unas.ac.id

---

## ABSTRAK

Area kebakaran tidak selalu berada di tempat yang mudah dijangkau, pada kondisi tertentu, ada kalanya tidak memungkinkan bagi manusia untuk memadamkan api pada peristiwa kebakaran, maka dibutuhkan alat tertentu yang lebih cerdas dengan memiliki kemampuan mendeteksi dan sekaligus memadamkan api, yaitu Robot Pemadam Api. Robot Line Follower Pemadam Api rancangan penulis, bekerja berjalan mencari titik api, jika sensor mendapatkan suhu panas atau titik api, maka ic mikrokontroler menghentikan motor dc, selanjutnya motor dc lainnya akan aktif untuk menyalakan fan atau kipas. Metode pada tulisan ini adalah diawali dengan mendesain robot menggunakan simulator Proteus 8, membuat robot, terakhir melakukan uji coba dan pengukuran. Penelitian ini menggunakan tiga motor dc, satu motor dc untuk mensimulasikan buka tutup atau menaktifkan fan atau kipas, dua motor dc untuk menjalankan robot. Output dari robot ini adalah robot line follower yang berfungsi untuk memadamkan api.

**Kata Kunci :** Sensor LDR, ATmega16, Motor DC, Robot Line Follower, Robot Line Follower Pemadam Api, Simulator Software Proteus 8.

## ABSTRACT

*The fire area is not always in an easily accessible place, under certain conditions, there are times when it is not possible for humans to extinguish fires in the event of a fire, so certain smarter devices need to have the ability to detect and extinguish fires, namely Fire Extinguisher Robot. Robot Line Follower Fire Extinguisher designed by the author, works walking to find hotspots, if the sensor gets hot temperatures or hotspots, then the ic microcontroller stops the dc motor, then another dc motor will be active to turn on the fan or fan. The method in this paper begins with designing a robot using the Proteus 8 simulator, making a robot, finally conducting a test and measurement. This study uses three dc motors, one dc motor to simulate the open lid or activate a fan or fan, two dc motors to run the robot. The output of this robot is a line follower robot that serves to extinguish the fire.*

**Keywords:** LDR, ATmega16, DC Motor, Robot Line Follower, Robot Line Follower Fire Extinguisher, Proteus 8 Software Simulator.

---

## LATAR BELAKANG

Area kebakaran tidak selalu berada di tempat yang mudah dijangkau, pada kondisi tertentu, ada kalanya tidak memungkinkan bagi manusia untuk memadamkan api pada peristiwa kebakaran, maka dibutuhkan alat tertentu yang lebih cerdas memiliki kemampuan mendeteksi dan sekaligus memadamkan api, yaitu Robot Pemadam Api.

---

Rancang Bangun Robot Line Follower Pemadam Api, selanjutnya penulis menamai robot tersebut dengan RLFFPA Versi 1 atau RLFFPA 1, RLFFPA 1 dirancang penulis memiliki karakteristik kerja, robot bekerja dengan cara berjalan (fungsi robot line follower) mencari titik suhu panas atau titik api, selanjutnya sensor LDR bekerja mencari suhu panas atau titik api, jika sensor LDR mendapatkan suhu panas atau titik api, maka IC Mikrokontroler menghentikan dua Motor DC, selanjutnya satu Motor DC lainnya difungsikan untuk mengaktifkan fan atau kipas. Pada simulasi robot RLFFPA 1 menggunakan tiga komponen MotorDC.

### **Rumusan Masalah**

Mengacu pada latar belakang tersebut, maka dapat di rumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu: bagaimana perancangan dari desain skema serta mensimulasikan RFLPA 1 tersebut dengan menggunakan simulasi *Software* Proteus 8?

### **Batasan Masalah**

Untuk membatasi cakupan penelitian supaya tidak terlalu luas, maka dapat dibuat ruang lingkungannya sebagai berikut: menggunakan simulasi *Software* Proteus 8 dengan bahasa pemrograman C untuk mensimulasikan RFLPA 1.

### **LANDASAN TEORI**

Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 dengan Menampilkan Status Gerak Pada LCD. Penelitian ini dilakukan oleh Achmad Zakki Falani dan Setyawan Budy pada tahun 2015. Penelitian ini bertujuan untuk membuat robot *line follower* yang dapat meringankan pekerjaan manusia. Kesimpulan yang didapat dari penelitian tersebut yaitu:

- a. *Software* Proteus sangat bermanfaat bagi para pemula yang ingin mempelajari tentang komponen elektronika.
- b. Mikrokontroler ATmega32A dapat digunakan untuk membuat rangkaian sistem minimum karena fitur dan jumlah *memory* yang dimiliki ATmega32A.

Pada skripsi, **ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN DT-BASIC MINI SYSTEM**, disimpulkan bahwa, dengan menggunakan sensor LDR, robot mampu mendeteksi api yang ada disekitarnya dengan mendeteksi intensitas cahaya yang diterimanya. (Mujahidin, 2008, hal.18).

Dari pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa untuk nilai hambatan  $100\Omega$  -  $500\Omega$  belum terlihat kondisi LED mati, namun ketika nilai potensio sekitar  $650\Omega$  terlihat kondisi LED ada yang mati walaupun masih dalam jarak yang pendek. Itu mengindikasikan semakin besar nilai hambatan potensio yang diberikan, nilai tegangan referensi akan semakin tinggi. Kemudian semakin jauh jarak antara lilin dengan sensor LDR mengakibatkan nilai tegangan LDR juga semakin tinggi. (Mujahidin, 2008, hal.17).

Robot cerdas pemadam api telah berhasil dirancang dan dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino Due dengan sistem penggerak roda dan kipas menggunakan motor DC dan dilengkapi beberapa sensor yaitu sensor garis, sensor UVTron Flame Detector, dan sensor PING ultrasonic range finder yang saling terintegrasi sehingga apabila salah satu terganggu/error maka robot tidak akan berfungsi dengan baik. (Setiawan, 2015, hal.25)

Hasil penelitian Febri Maspiyanti, dkk, pada judul, ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC, penerapan Motor DC dengan metode Fuzzy Logic, hasilnya sebagai berikut, Penerapan Fuzzy *Logic* pada robot ini adalah sebagai kendali kecepatan Motor DC robot dengan masukan jarak. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 92,63% untuk berjalan lurus, jalan berbelok 82,82%, pembacaan jarak oleh Sensor Ultrasonik 81,59%, deteksi api dengan *Flame Sensor* 87,25%, dan tingkat akurasi memadamkan api dengan *L9110 Fan Module* sebesar 52,11%.

### Definisi Robot

Kata robot berasal dari bahasa Cek yaitu *robota*, yang berarti pekerja. Menurut arti bahasa, robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, robot adalah alat berupa orang-orangan dan sebagainya yang dapat bergerak atau berbuat seperti manusia, dan dikendalikan oleh mesin. (Winarno, et al, 2011, p2)

Berdasarkan Cangelosi dan Schelsinger (2015, p19), Secara historis, Etimologi kata robot berasal dari kata slavia yaitu *robota*, yang digunakan untuk merujuk kepada budak atau pekerja paksa. Kata ini pertama kali muncul dalam drama R.U.R (*Rossum Universal Robots*), yang ditulis oleh Karel Capek. Etimologi ini menunjukkan kalau robot di buat untuk membantu manusia dalam tugasnya sehari-hari, dan pada kasus tertentu untuk menggantikan manusia dengan melakukan tugas mereka pada industri robotika.

Kamus bahasa inggris Oxford menyatakan robot sebagai mesin yang mampu menjalankan aksi yang kompleks secara otomatis, terutama yang dapat di program menggunakan komputer. Definisi ini mengandung 4 konsep utama yang penting dalam mengembangkan robot, yaitu (Cangelosi, Schlesinger 2015, p19):

1. Mesin
2. Kompleks ... Aksi
3. Otomatis
4. Dapat di program dengan komputer

Berdasarkan Cook (2015, p2), Berdasarkan perspektif anatomi, bagian-bagian robot dapat di masukan kedalam beberapa kategori:

1. Otak

Robot bisa juga berfungsi tanpa menggunakan sebuah otak, contohnya adalah robot yang di kendalikan oleh manusia, sedangkan ada dua tipe untuk robot yang menggunakan otak, yaitu:

- a. Mikroprosesor

Mikroprosesor adalah sirkuit terintegrasi yang didalamnya hanya terdapat *CPU*. Mikroprosesor ini tidak memiliki *RAM*, *ROM* dan beberapa perangkat lainnya, sehingga seorang perancang sistem harus menambahkannya secara eksternal agar dapat bekerja dengan baik. Contohnya adalah chip prosessor buatan Intel dan AMD. Mikroprosesor ini melakukan pekerjaan yang tidak spesifik seperti bermain *game*, mengembangkan perangkat lunak, *browsing*, dan lain-lain.

- b. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sirkuit terintegrasi yang memiliki *CPU* dan memiliki *RAM*, *ROM*, dan perangkat lainnya didalam sebuah chip. Mikrokontroler biasanya digunakan untuk melakukan pekerjaan yang spesifik, dimana pekerjaan yang akan dilakukan memiliki input dan output yang sudah ditentukan. Mikrokontroler bekerja pada kecepatan yang kecil yaitu 30 *MHz* sampai dengan 50 *MHz*.

## 2. Tenaga Listrik

Pasokan tenaga listrik ini terdiri dari:

### a. Sumber Tenaga

Robot secara umum paling banyak menggunakan sumber daya dari baterai. Tenaga matahari juga bisa menjadi pilihan untuk memasok daya ke robot. Pada robot yang canggih, tenaga matahari juga digunakan mengisi daya baterai pada kondisi cahaya yang optimal, dimana pada malam harinya robot dapat tetap bekerja dengan menggunakan baterai.

### b. Regulasi Listrik

Bagian kecil dari robot yang di dedikasikan secara khusus untuk meningkatkan kestabilan kekuatan daya yang tersedia untuk perangkat elektronik. Alasan lainnya regulasi ini adalah karena beberapa perangkat robot membutuhkan lebih banyak tenaga dibandingkan perangkat yang lain.

### c. Saklar On/Off

Saklar ini berfungsi untuk mematikan dan menhidupkan robot, sehingga robot dapat digunakan dan dimatikan jika tidak sedang diperlukan.

## 3. Sensor

Berikut adalah beberapa jenis sensor, yaitu:

- a. Tombol tekan,
- b. Sensor cahaya,
- c. Sensor *infrared*,
- d. Baterai *tester*,
- e. Saklar kemiringan,
- f. Sensor suhu.

## 4. Aksi dan Tanggapan

Robot melakukan aksi dari hasil yang didapatkan oleh sensor. Contohnya adalah:

- a. Gerakan,
- b. Suara,
- c. Tampilan,
- d. Indikasi Cahaya.

## 5. Tubuh

Semua bagian dari robot harus dihubungkan ke kerangka utama dari Robot. Kerangka utama inilah yang dapat melindungi bagian robot tersebut dari kerusakan.

### a. Estetis

Aspek yang penting bagi tubuh adalah daya tarik. Tidak peduli seberapa bagusnya robot jika dilihat secara teknis, penampilan ini akan memberikan dampak yang besar terhadap bagaimana orang melihat robot tersebut.

## **Robot Line Follower Pemadam Api**

Sesuai dengan namanya, line follower (LF) adalah robot yang dapat bergerak tanpa bantuan manusia, tetapi menggunakan panduan berupa garis. Prinsip dasar robot line follower adalah membedakan warna gelap dan terang pada lantai/dasar lapangan. Warna gelap dapat diartikan warna yang tidak dapat memantulkan cahaya, contohnya hitam. Sedangkan warna terang diartikan sebagai warna yang dapat memantulkan cahaya, contohnya putih. Perbedaan warna pada dasar permukaan tersebut menjadi acuan sebuah robot line follower untuk bergerak mengikuti garis yang telah ditentukan. Robot jenis ini memiliki dua kategori, yaitu line follower analog dan digital. Line follower analog adalah

jenis robot pengikut garis yang tidak memerlukan pemrograman robot yang melibatkan software sedangkan line follower digital melibatkan software. (Winarno, 2011, p14).

Sensor cahaya adalah sensor yang bekerja dengan mendeteksi intensitas cahaya dari suatu objek. Diantara sensor cahaya tersebut adalah photoresistor, LDR (Light Dependent Resistor) dan lain sebagainya. Pada pembuatan robot avoider ini digunakan sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*). Hal ini dikarenakan sensor tersebut memiliki harga yang relatif murah dan dirasa cukup untuk dapat mendeteksi intensitas cahaya pada sebuah lilin. LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterimanya. Sama halnya dengan Photoresistor, LDR ini juga dibuat dari Cadmium Sulfida yang peka terhadap cahaya. Seperti yang telah kita ketahui bahwa cahaya memiliki 2 (dua) sifat yang berbeda yaitu sebagai gelombang elektromagnetik dan foton/partikel energi (dualisme cahaya). Saat cahaya menerangi LDR, foton akan menabrak ikatan Cadmium Sulfida dan melepaskan elektron. Semakin besar intensitas cahaya yang datang, semakin banyak elektron yang terlepas dari ikatan. Sehingga hambatan LDR akan turun saat cahaya meneranginya. LDR akan mempunyai hambatan yang sangat besar saat tidak ada cahaya yang mengenainya (gelap). Dalam kondisi ini, hambatan LDR mampu mencapai 1 M ohm. Akan tetapi, saat terkena sinar, hambatan LDR akan turun secara drastis hingga nilai beberapa puluh ohm saja. (Mujahidin, 2008, hal.4).

### **Sistem Dasar Robot**

Berdasarkan Winarno (2011, p14), untuk membuat sebuah robot, kita harus memahami sistem dasar yang bekerja pada robot tersebut. Sistem dasar ini dibuat dengan perencanaan yang tepat, agar robot yang dirancang dapat berfungsi dengan baik.

#### **a. Sistem Mekanik**

Sistem mekanik merupakan salah satu bagian penting yang digunakan untuk menyusun sebuah robot. Sistem mekanik meliputi bentuk dan desain robot, material penyusun robot, serta sistem penunjang penggerak robot. Beberapa material yang dapat digunakan sebagai penyusun robot antara lain acrylic, kayu triplek, PVC, dan plastik mainan anak-anak. Material penyusun robot merupakan unsur penting dalam menentukan bobot robot yang mempengaruhi kelincahan robot tersebut.

#### **b. Sistem Elektronik**

Sistem elektronik merupakan faktor utama sebuah robot. Sistem elektronik digunakan untuk menggerakkan, mengendalikan, dan menstabilkan robot. Secara umum, yang tergolong dalam sistem elektronik robot adalah rangkaian sensor, rangkaian catu daya, rangkaian pengendali (driver), rangkaian kontrol, dan rangkaian penggerak (aktuator). Rangkaian sensor dapat dikatakan sebagai 'mata' sebuah robot untuk mengenali lingkungan sekitarnya. Rangkaian catu daya adalah rangkaian pembangkit listrik sebuah robot. Rangkaian ini berfungsi untuk memberi, mengatur, dan membagi daya listrik pada robot.

Rangkaian pengendali (driver) merupakan rangkaian yang berguna untuk mengendalikan beberapa rangkaian yang terdapat pada robot. Rangkaian kontrol adalah sistem otak dari sebuah robot. Rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol semua komponen yang ada pada sebuah robot.

Rangkaian penggerak biasa disebut dengan aktuator berfungsi untuk menggerakkan robot sesuai dengan perintah yang diberikan. Penggerak robot yang utama adalah motor. Jenis-jenis motor yang digunakan dapat disesuaikan dengan jenis robot yang ingin dibuat. Misalnya untuk lengan robot dapat menggunakan motor servo, dan untuk line follower dapat menggunakan motor DC.

### c. Sistem Pemrograman

Sistem pemrograman digunakan pada pembuatan robot yang bersifat programmable, atau robot yang menggunakan IC mikrokontroler atau sistem kontrol lain sebagai otaknya. Robot yang menggunakan mikrokontroler memiliki rangkaian elektronik yang relatif lebih sederhana., karena sebagian elektronik telah digantikan oleh mikrokontroler itu sendiri. Gerak robot bergantung pada program yang disimpan dalam IC mikrokontroler. Sistem pemrograman yang biasa digunakan antara lain Bahasa C, Assembly, Basic, dan Pascal.

### Sensor LDR

Sensor untuk suhu adalah thermistor. Nilai tahanan thermistor akan semakin berkurang dengan meningkatnya suhu. Cara terbaik untuk menggunakan komponen ini adalah dengan menyambungkannya ke sebuah rangkaian pembagi tegangan. Selanjutnya, informasi mengenai suhu akan muncul sebagai tegangan pada persambungan (*junction*) rangkaian pembagi tegangan. Dengan kata lain, suhu direpresentasikan dalam bentuk sinyal tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian pembagi tegangan. (Owen, 2004, hal. 96).

Nilai tahanan sebuah *Light Dependent Resistor* (LDR) semakin berkurang dengan meningkatnya intensitas cahaya. Sebagaimana halnya thermistor, komponen ini paling baik digunakan sebagai bagian dari rangkaian pembagi tegangan, yang menghasilkan sinyal tegangan. (Owen, 2004, hal. 96).

### Software Proteus 8

Proteus adalah sebuah *software* untuk mendesain PCB yang juga dilengkapi dengan simulasi pspice pada level skematik sebelum rangkaian skematik diupgrade ke PCB (Falany dan Budi, 2015).

Proteus merupakan *software* yang dibuat oleh Labcenter Electronics, yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi VSM, dan PCB. Pada saat ini proteus menyediakan hampir 800 variasi mikrokontroler yang langsung dapat di gunakan untuk simulasi. Beberapa fitur proteus, yaitu:

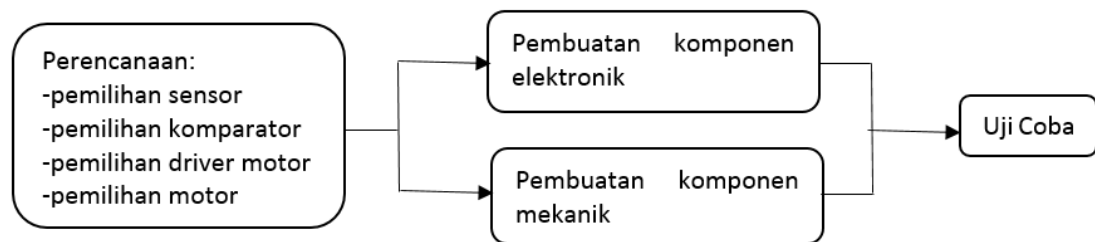
1. Simulasi VSM
2. Membuat desain PCB
3. Visual Desainer

### METODE PENELITIAN

Metodologi pada penelitian ini, terdiri dari tahapan mendesain diagram blok, perencanaan, pembuatan, dan uji coba.

### Diagram Blok Pembuatan Robot

Tahap awal membuat sebuah robot adalah memdesain diagram blok, sehingga proses pengerjaan robot dapat diselesaikan dengan cepat, karena tahapan pembuatan robot sudah diketahui di awal dengan jelas.



Sumber: Winarno (2011)

**Gambar 1. Diagram Blok Proses Pembuatan Robot RFLPA 1**

### **Perancangan Robot RFLPA 1**

Tahap perancangan meliputi hal-hal berikut, yaitu: pemilihan komponen elektronik dan mekanik, termasuk di dalamnya menentukan komponen sensor, komparator, driver motor, dan motor yang digunakan dalam membuat robot. Terkait dengan mendesain skema Robot RFLPA 1 menggunakan *Software* Proteus 8, pemilihan komponen ini dapat dikerjakan secara langsung pada *software* tersebut.

### **Desain Robot RFLPA 1**

Mendesain adalah tahap setelah memilih komponen elektronik yang dibutuhkan untuk membuat robot. Setelah memilih komponen, selanjutnya mendesain komponen atau merangkai atau merakit komponen-komponen tersebut pada lembar kerja dari *Software* Proteus 8 tersebut, seperti halnya merangkai komponen pada papan PCB (*Printed Circuit Board*).

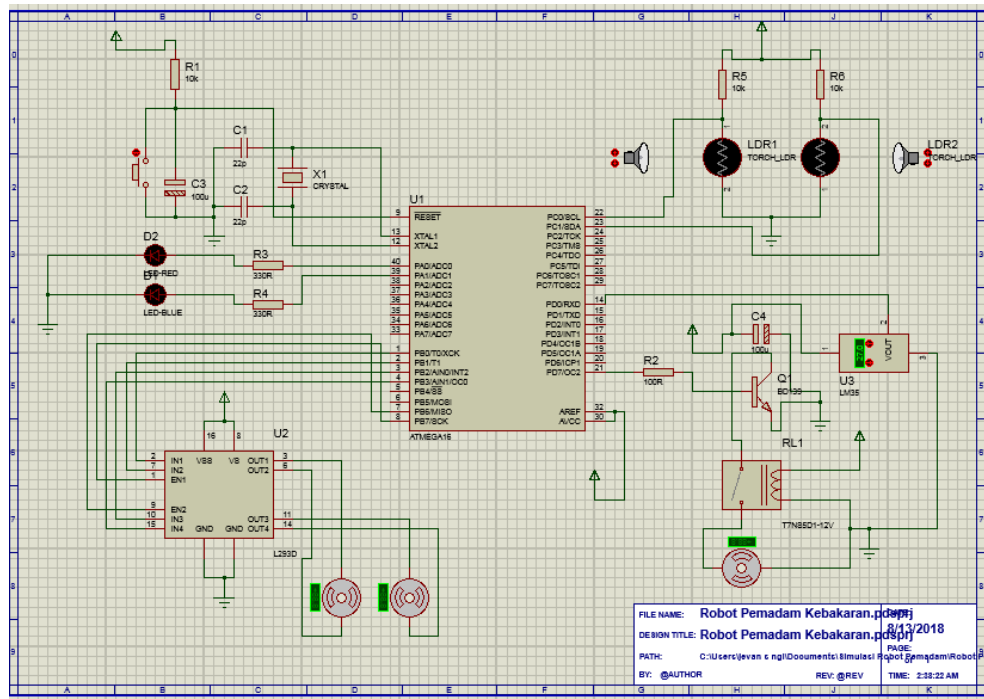
### **Uji Coba Robot RFLPA 1**

Pada penelitian ini, uji coba dapat langsung dikerjakan pada *Software* Proteus 8 tersebut, setelah sebelumnya mengerjakan kompilasi dan tahapan lainnya, dengan cara menekan tombol *icon* Run. Jika rangkaian tersebut benar, maka hasil dari desain tersebut ada *output* atau keluaran, seperti dua roda Motor DC berputar, untuk mensimulasikan robot berjalan. Satu Motor DC lainnya, untuk mensimulasikan aktifnya kipas/fan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Desain Skema Robot RFLPA 1 Dengan Simulator Software Proteus 8**

Desain Robot RFLPA 1 dibuat dengan menggunakan *software* Proteus 8. Pada perancangan ini dilakukan simulasi pemasangan alat pada mikrokontroler ATmega16. Berikut adalah gambar rangkaian Robot Line Follower Pemadam Api Versi 1 atau Robot RFLPA 1.



Sumber: Hasil Penelitian (2018)

**Gambar 3. Disain Robot Line Follower Pemadam Api**

**ANALISA**

Adapun analisa hasil yang didapat sebagai berikut :

**a. Analisa Komponen Robot RFLPA 1**

**Tabel 1. Komponen Robot RFLPA 1**

No.	Nama Komponen	Banyaknya
1	IC ATMEGA 16	1
2	IC L 293 D	1
3	IC LM 35	1
4	Sensor LDR	4
5	Resistor 10K	4
6	Resistor 330R	4
7	Resistor 100 R	2
8	Ceramic 22pf	2
9	Elco 1000mf/16V	1
10	ELCO 100mf/16V	1
11	Pus Button	1
12	Led Merah	1
13	Led Biru	1
14	Crystal 12 Mhz	1
15	Relay DC 12 V	1
16	Transistor BD 139	1



17	Socet IC 40 Pin	1
18	Socet IC 16 Pin	1
19	PCB	1
20	Motor DC 12 V	3
21	BATERAI	4

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari pembahasan ini adalah bahwa Robot RLFPA 1 memiliki karakteristik kerja, robot bekerja dengan cara berjalan (fungsi robot line follower) mencari titik suhu panas atau titik api, selanjutnya sensor LDR bekerja mencari suhu panas atau titik api, jika sensor LDR mendapatkan suhu panas atau titik api, maka IC Mikrokontroler menghentikan dua Motor DC, selanjutnya satu Motor DC lainnya difungsikan untuk mengaktifkan fan atau kipas. Pada simulasi robot RLFPA 1 menggunakan tiga komponen MotorDC.

Simulator *Software* Proteus 8 dapat dimanfaatkan sebelum pembuatan robot secara *hardware*, kebutuhan dan pengujian komponen dapat dilakukan sebelum pembuatan robot secara real, sehingga menjadi lebih efektif dan efisien dari segi waktu, tenaga, dan biaya. Hal ini, karena sebelum pemilihan dan pembelian komponen sudah di uji coba terlebih dahulu dengan menggunakan simulator tersebut. Kesalahan pemilihan dan pembelian komponen dapat dihindari atau teratasi sebelumnya.

### Saran

Untuk pembuatan robot secara real, sebaiknya untuk selalu melakukan desainnya dengan menggunakan alat bantu berupa simulator *Software* Proteus 8, untuk lebih efektif dan efisien dari segi waktu, tenaga, dan biaya serta lebih kreatif lagi dalam mendesain dan pemilihan komponen-komponennya, bahkan memilih komponen yang lebih murah dan tentunya lebih tepat.

Hasil desain dari skema Robot RLFPA 1 tersebut, adalah hanya salah satu dari sekian desain skema robot yang dapat dibuat, desain lain sangat mungkin untuk dibuat dan dengan logika yang berbeda juga, begitu pula halnya dengan komponen atau logika programnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Zakki Falani dan Setyawan Budi. (2015). Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 dengan Menampilkan Status Gerak Pada LCD. *Narodroid: Vol.1. No.1.*
- Bishop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Cangelosi, A. dan Schlesinger Matthew. (2015). *Developmental Robotics: From Babies to Robots*. The MIT Press, London.
- Cook, David. (2015). *Robot Building for Beginners: Third Edition*. Apress. California.
- Maspiyanti Febri, dkk., 2017. ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC. *Jurnal Teknologi Terpadu*. Vol.3 No.2 Desember 2017. ISSN 2477-0043. E-ISSN 2460-7908.

- Mujahidin, Maulana. 2008. ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN DT-BASIC MINI SYSTEM. Skripsi. Sistem Komputer. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Gunadarma.
- Setiawan, Ariyono. 2015. ROBOT PEMADAM API DENGAN TRACKING TARGET MENGGUNAKAN ACCELEROMETER BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DUE. Jurnal NARODROID, Vol. 1 No.1 Januari 2015 E-ISSN: 2407-7712.
- Winarno dan Arifianto Deni. (2011). BIKIN ROBOT ITU GAMPANG. Jakarta: Penerbit PT Kawan Pustaka.