

Perancangan Dan Implementasi Kecerdasan Buatan Menggunakan Algoritma String Matching Pada Prototype Filtering Asap Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 32A

Budi Purnomo¹, Wanhendra², Saharudin^{3*}

^{1,3} *Jurusan Teknik Informatika STT Indonesia Tanjungpinang
Jln. Poma Air No. 28 Tanjungpinang Kepulauan Riau Indonesia*

¹budipurnomo@gmail.com

²wanhendra@gmail.com, ³saharoedin.official@gmail.com

Intisari— Polusi udara menjadi masalah penting yang dapat mengancam kehidupan manusia. Banyak aktifitas-aktifitas manusia yang menyebabkan terjadinya polusi udara. Oleh sebab itu, diperlukan suatu monitoring tingkat polusi udara untuk mengetahui indeks polusi udara di kawasan tersebut dalam rangka mempertahankan kadar polutan di bawah nilai ambang batasnya. Untuk mengetahui kadar asap dengan menggunakan sensor asap MQ-2 yang peka terhadap kualitas udara. Dan untuk tampilan indeks menggunakan LCD dan secara software dengan komunikasi serial yang sebelumnya di proses oleh mikrokontroler. Sistem ini diharapkan mampu memberikan solusi terhadap masalah pencemaran udara karena biaya yang diperlukan terjangkau dibanding dengan alat dari badan lingkungan hidup. Perancangan Dan Implementasi Kecerdasan Buatan Menggunakan Algoritma String Matching Pada Prototype Filtering Asap Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 32A diimplementasikan berdasarkan analisis kebutuhan dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino sebagai bahasa pemrograman mikrokontroler dan Eclipse untuk membuat aplikasi android.

Kata kunci— Prototype Filtering, Sensor asap MQ-2, Mikrokontroler AVR ATmega 32A, LCD.

Abstract— The pollution was became an important issued that would be threaten human life. The human being activities that cause becoming pollution. Therefore, the monitoring level of pollution needed to determine for pollution index in the area, in order to maintain pollutant level in the lower value. To find out of the fume level is used MQ-2 fume censor that could be sensitive toward to air quality and and the view of index is used LCD and according software with serial communication that previously processed by microcontroller. This system expected to be able provide solution against pollution problems because the affordable cost compared from environmental agency equipment. The designing and intelligence of implementation synthetic used algoritma string matching based of the fume prototype filtering microcontroller ATmega 32A is implemented according of needs analysis with use arduino language programing. Arduino as language programing microcontroller and eclipse to made android application.

Keywords— prototype filtering, the fume censor MQ-2, microcontroller AVR ATmega 32A, LCD.

I. PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan merupakan bidang ilmu teknologi yang sangat penting di era kini dan masa akan datang untuk mewujudkan sistem komputer yang cerdas. Bidang ini telah berkembang sangat pesat dengan kebutuhan perangkat cerdas pada industri dan rumah tangga. Salah satu aplikasi kecerdasan buatan yang sedang berkembang saat ini adalah robot.

Peran robot bagi kehidupan manusia saat ini sudah banyak diaplikasikan dalam beberapa bidang kehidupan. Misalnya dalam bidang industri dan bidang pendidikan. Dalam bidang industri terdapat kondisi-kondisi tertentu dalam industri yang tidak mungkin ditangani oleh manusia seperti kebutuhan akan akurasi yang tinggi, tenaga yang besar, kecepatan yang tinggi atau resiko yang tinggi. Keadaan-keadaan ini dapat diatasi dengan penggunaan robot, di antaranya untuk memindahkan benda seperti di industri perakitan mobil. Dalam bidang pendidikan, saat ini juga robot semakin berkembang, hal ini dapat dibuktikan dengan semakin berkembangnya pembelajaran robotika kepada pelajar mulai dari tingkat TK sampai mahasiswa yang berhubungan dengan sistem robot.

Serta banyak pula diselenggarakan lomba-lomba robot baik tingkat pelajar maupun mahasiswa pada tingkat nasional maupun internasional yang bertujuan untuk semakin meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

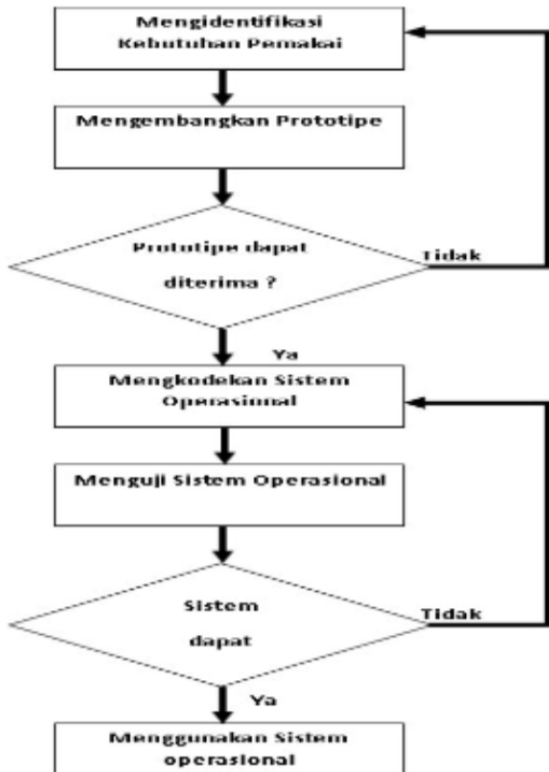
Berdasarkan masalah yang terjadi di lingkungan ini yang kita ketahui banyak orang-orang merokok di didalam ruangan tertutup, dibutuhkanlah prototype filtering asap udara yang menggunakan algoritma yang tepat untuk memecahkan masalah prototype filtering asap udara, selain itu diperlukan juga hardware yang tepat seperti aktuator robot, sensor, rangkaian pengontrol untuk menerapkan kecerdasan buatan yang menggunakan algoritma, maka dari itu penulis ingin melakukan sebuah riset dalam pembuatan sebuah prototype filtering asap yang ada di udara, kemudian menerapkan algoritma yang tepat untuk mengatasi masalah yang ada.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metode pengembangan sistem yang digunakan adalah prototype, dalam buku Kendal (2003:221) prototyping yaitu suatu teknik pengumpulan data yang sangat berguna untuk mengumpulkan informasi tertentu mengenai syarat-

syarat tertentu mengenai syarat-syarat informasi pengguna secara cepat. Prototype merupakan suatu cara yang baik untuk mendapatkan umpan balik mengenai sistem yang diajukan dan mengenai bagaimana sistem tersebut tersedia untuk memenuhi kebutuhan informasi pengguna. Ada empat petunjuk yang harus diamati saat mengintegrasikan prototype kedalam fase penetapan siklus hidup pengembangan sistem, yakni:

- 1) Bekerja sesuai modul
- 2) Membangun prototype dengan cepat
- 3) Memodifikasi prototype dengan iterasi yang berurutan
- 4) Menekan antar muka pengguna

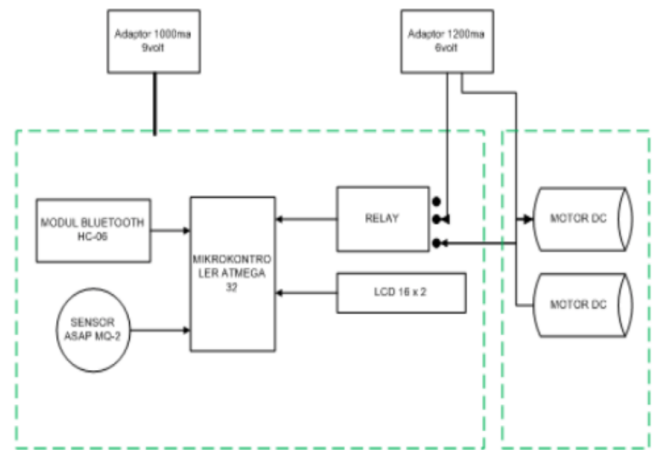


Gambar 2.1 Model Prototype

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem Elektronik

Perancangan sistem elektronik ini merupakan perancangan serangkaian alat yang berhubungan dengan bagian kelistrikan, khususnya listrik dc (searah) yang digunakan pada sistem minimum mikrokontroler yang dibangun, yang berguna untuk mengatur, menstabilkan, mengendalikan sistem minimum mikrokontroler. Perancangan sistem elektronik ini terdiri dari Adaptor 1000 mA 9 volt, Adaptor 1200Ma 6volt, 1 sistem minimum mikrokontroler AtMega 32A, sensor asap MQ-2, modul 1 sistem 1 th, RELAY, LCD.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Elektronik

Berikut ini akan dijelaskan bagian pada gambar diatas :

- 1) **Catu Daya 9V**
 Catu daya merupakan perangkat yang dapat memasok listrik ke bagian komponen yang bekerja menggunakan listrik, listrik yang digunakan pada system minimum mikrokontroler ini adalah listrik DC. Catu daya yang digunakan adalah Adaptor 1000Ma 9 volt. Adaptor 1000Ma 9 volt merupakan catu daya yang cukup untuk 2 system minimum mikrokontroler beroperasi, berikut ini adalah 2 yste kebutuhan tegangan listrik pada system minimum mikrokontroler.

Tabel 3.1 Tegangan Yang Dibutuhkan Pada Bagian

No.	Peralatan	Tegangan
1.	Mikrokontroler AtMega 32A	5 V
2.	Sensor Asap MQ-2	5 V
4.	LCD 16 x 2	5 V
5.	RELAY	5 V
6.	Modul Bluetooth	5 V
7.	Buzzer	5 V

- 2) **Catu Daya 6V**
 Catu daya yang digunakan adalah Adaptor 1200Ma 6 volt. Adaptor 1000Ma 6 volt merupakan catu daya yang cukup untuk mengoprasikan motor DC, berikut ini adalah tabel kebutuhan tegangan listrik.

Tabel 3.2 Tegangan Yang Dibutuhkan Pada Bagian Sistem Minimum Mikrokontroler

No.	Peralatan	Tegangan
1.	Motor DC	6 V
2.	Motor DC	6 V

- 3) **Sistem Minimum Mikrokontroler AtMega 32A**
 Sistem minimum mikrokontroler AtMega32A merupakan pusat pengaturan peralatan input dan output, dimana inputnya terdiri dari sensor Asap MQ-

2, kemudian peralatan outputnya terdiri dari buzzer, LCD, RELAY, motor DC. Mikrokontroler AtMega 32A memiliki port yang terdiri dari pin-pin untuk menghubungkan peralatan input dan output atau disebut dengan interfacing I/O. Rangkaian I/O dari mikrokontroler mempunyai kontrol direksi yang tiap bitnya dapat dikonfigurasi secara individual, maka dalam pengkonfigurasi I/O yang digunakan ada yang berupa operasi port ada pula yang dikonfigurasi tiap bit I/O. Berikut ini akan diberikan konfigurasi dari I/O mikrokontroler tiap bit yang digunakan pada sistem minimum mikrokontroler AtMega 32A :

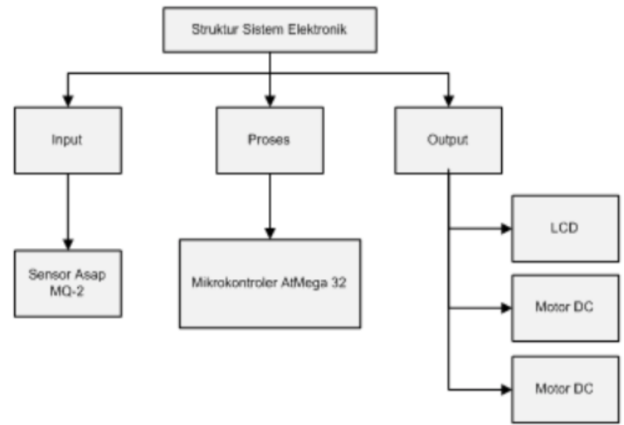
Tabel 3.3 Pin Konfigurasi mikrokontroler AtMega 32A dan peralatan

No.	Peralatan	Interfacing	Pin
1.	Sensor Asap MQ-2	INPUT	A.2
2.	LCD	OUTPUT	A.0, B.0, B.1, D.4, D.5, D.6, D.7
3.	Modul Bluetooth HC-06	INPUT	RX, TX
4.	RELAY	OUTPUT	C.1
5.	Buzzer	OUTPUT	C.5

- 4) Sensor Asap MQ-2
Sensor Asap MQ-2 berfungsi sebagai peralatan input untuk mendeteksi Asap yang akan diubah menjadi nilai digital.
- 5) LCD
LCD berfungsi sebagai peralatan output untuk menampilkan karakter kepada operator sistem minimum mikrokontroler dan juga sebagai indikator. Karakter yang ditampilkan berupa step - step algoritma pada program.
- 6) RELAY
RELAY berfungsi sebagai peralatan output untuk mengendalikan motor DC. RELAY yang digunakan IKE HRS4H-S-DC5V.
- 7) Motor DC
Motor DC berfungsi sebagai peralatan output untuk menghidupkan kipas. Kipas yang dipasang pada motor DC, sehingga kipas dapat berputar. Motor DC yang digunakan adalah KR300.
- 8) BUZZER
Buzzer berfungsi sebagai peralatan output untuk pemberitahuan ada nya asap di sekitar.
- 9) Modul Bluetooth HC-06
Modul ini berfungsi sebagai media penghubung dari mikrokontroler ke smartphone android.

B. Struktur Sistem Elektronik

Struktur sistem ini terdiri dari modul-modul input, proses dan output. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



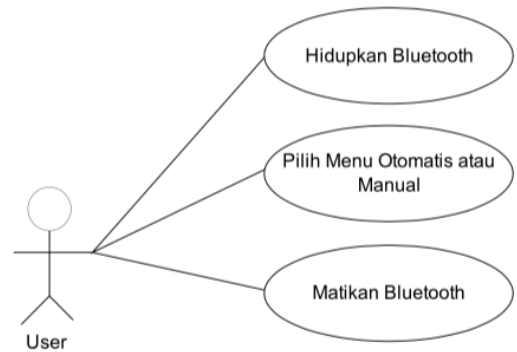
Gambar 3.2 Struktur Sistem Elektronik

C. Perancangan Desain Sistem

Di bawah ini merupakan perancangan alat sistem otomatis Filtering Asap yang akan dibangun :

1) Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan penggambaran dari algoritma pengendalian sistem minimum mikrokontroler terhadap studi kasus yang diambil, Dimana perancangan perangkat lunak ini juga merupakan alur program yang di terapkan ke pusat pengendali mikrokontroler, perancangan perangkat lunak ini digambarkan menggunakan Unified Modelling Language (UML).



Gambar 3.3 Usecase Diagram sistem keseluruhan

Pada Usecase Diagram ini menggambarkan tentang apa saja yang dilakukan user dalam sistem yang dirancang, berikut ini adalah langkah-langkah dari Usecase Diagram program utama :

- 1) User menghidupkan bluetooth di perangkat android.
- 2) Kemudian user dapat memilih menu otomatis ataupun manual di perangkat android.
- 3) Setelah itu, user dapat mematikan sambungan bluetooth di perangkat android

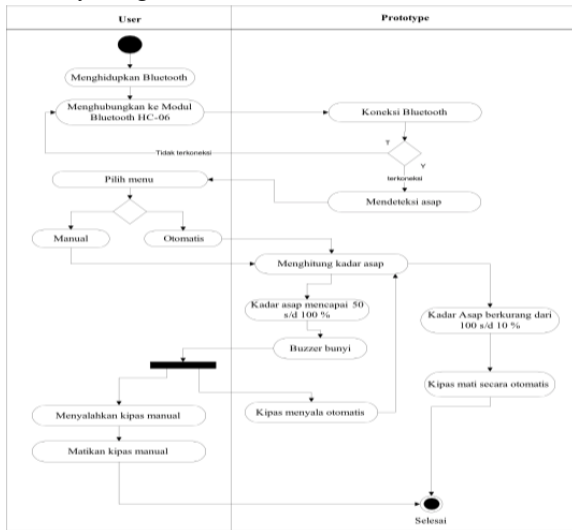
Definisi Use Case berfungsi untuk menjelaskan fungsi Use Case yang terdapat pada Use Case diagram. Definisi Use Case diterangkan pada tabel berikut :

Tabel 3.4 Definisi Use Case Diagram

No	Use Case	Deskripsi
1	Hidupkan <i>Bluetooth</i>	Merupakan proses untuk menghubungkan antara prototype dengan android. dimana jika <i>bluetooth</i> dinyalakan maka android akan mencari saluran <i>bluetooth</i> yang ada pada prototype. dan sebaliknya, prototype akan menerima sambungan bluetooth dari android
2	Pilih menu otomatis dan manual	Merupakan proses untuk menghidupkan menu otomatis dan manual, dimana jika user memilih menu otomatis, maka prototype akan menyala dan membaca kadar asap dengan sendirinya. jika user pilih manual, maka user harus menyalakan dan mematikan kipas pada prototype secara manual
3	Matikan <i>Bluetooth</i>	Merupakan proses untuk memutuskan saluran bluetooth yang tersambung antara prototype dengan android. jika user mematikan bluetooth maka prototype tidak akan berfungsi atau bekerja.

- 5) Kemudian user dapat memilih menu otomatis pada perangkat android.
- 6) Setelah itu prototype yang telah mendeteksi asap akan menghitung kadar asap yang ada dalam ruangan, jika kadar asap telah mencapai 50 % maka secara otomatis buzzer akan berbunyi dan ketika kadar asap mencapai tingkat ketebalan 100% maka kipas secara otomatis akan menyala.
- 7) Setelah kadar ketebalan asap telah menurun dibawah 100 s/d 50 %, maka kipas akan berhenti secara otomatis.
- 8) Kemudian, user juga dapat memilih menu manual pada perangkat android.
- 9) Dimana user dapat menyalakan atau mematikan kipas secara manual setelah kadar asap mencapai 50 s/d 100%.
- 10) Setelah asap mulai menghilang, maka sambungan bluetooth perangkat android dan modul bluetooth HC-06 dapat dimatikan.

Activity Diagram Sistem

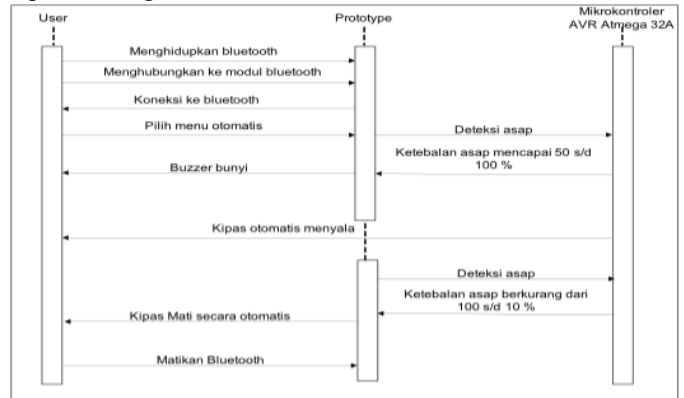


Gambar 3.4 Activity Diagram Keseluruhan Sistem

Penjelasan Activity Diagram ini menggambarkan langkah bagaimana alur program yang dirancang berjalan, berikut ini adalah langkah - langkah dari Activity Diagram :

- 1) Pertama user menghidupkan bluetooth di perangkat android.
- 2) Lalu bluetooth dari perangkat android menghubungkan ke modul bluetooth HC-06.
- 3) Jika sambungan bluetooth pada perangkat android tidak dapat disambungkan ke modul bluetooth HC-06, maka bluetooth pada perangkat android harus mencari kembali sambungan ke modul bluetooth HC-06.
- 4) Jika sambungan bluetooth perangkat android dengan modul bluetooth HC-06 telah tersambungkan, maka secara otomatis prototype akan mendeteksi asap yang datang.

Sequence Diagram Sistem Pemilihan Menu Otomatis

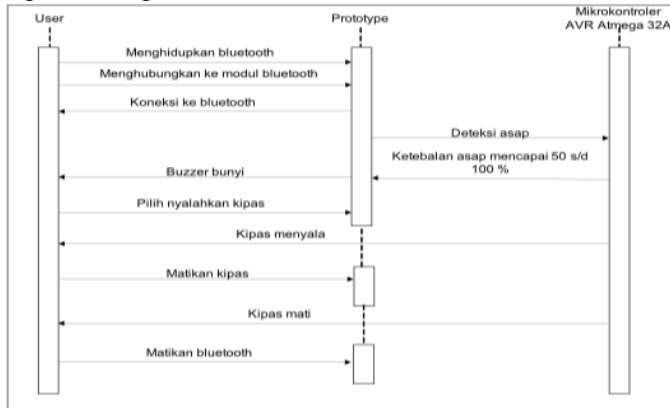


Gambar 3.5 Sequence Diagram sistem pemilihan menu otomatis

Sequence Diagram ini menjelaskan tentang tahapan sistem yang berjalan menurut waktu pemilihan menu secara otomatis, berikut ini adalah langkah-langkahnya :

- 1) Menghidupkan bluetooth perangkat Android.
- 2) Menghubungkan Bluetooth perangkat android ke modul bluetooth
- 3) Prototype akan mengkoneksikan bluetooth perangkat android ke modul bluetooth.
- 4) Kemudian user memilih menu otomatis di perangkat android.
- 5) Prototype akan mendeteksi asap.
- 6) Jika ketebalan asap sudah mencapai 50 sd 100% maka buzzer akan berbunyi dan kipas akan menyala dengan otomatis.
- 7) Setelah itu prototype akan mendeteksi asap kembali, jika ketebalan asap telah menipis dari 100 sd 50% maka kipas akan mati secara otomatis.
- 8) Lalu, user dapat mematikan bluetooth di perangkat android.

Sequence Diagram Sistem Pemilihan Menu Manual

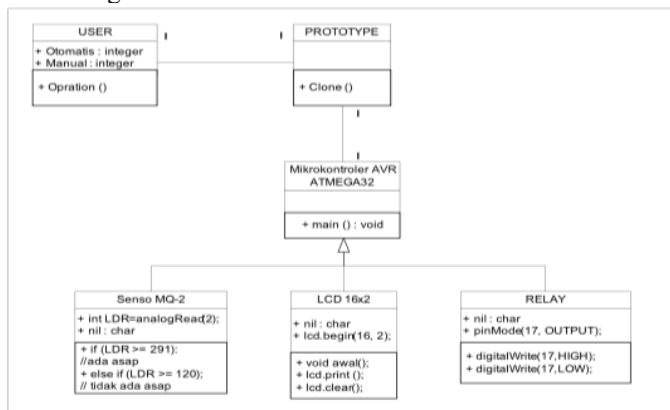


Gambar 3.6 Sequence Diagram sistem pemilihan menu manual

Sequence Diagram ini menjelaskan tentang tahapan sistem yang berjalan menurut waktu pemilihan menu secara manual, berikut ini adalah langkah-langkahnya :

- 1) Menghidupkan bluetooth perangkat Android.
- 2) Menghubungkan Bluetooth perangkat android ke modul bluetooth
- 3) Prototype akan mengkoneksikan bluetooth perangkat android ke modul bluetooth.
- 4) Kemudian user memilih menu otomatis di perangkat android.
- 5) Prototype akan mendeteksi asap.
- 6) Jika ketebalan asap sudah mencapai 50 sd 100% maka buzzer akan berbunyi.
- 7) Dan user dapat menyalakan kipas secara manual.
- 8) Jika ketebalan asap sudah mulai menipis, maka user dapat mematikan kipas yang menyala. Dan kipas akan mati.
- 9) Lalu, user dapat mematikan bluetooth di perangkat android.

Class Diagram Keseluruhan Sistem



Gambar 3.7 Class Diagram Keseluruhan Sistem

D. Algoritma Filtering Asap Terhadap Mikrokontroler AtMega 32A

Di bawah ini merupakan Algoritma sederhana perancangan sistem Filtering Asap. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

1. Algoritma LCD 16x2

```

#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
void setup()
{
  //jumlah kolom dan baris display
  lcd.begin(16,2);
}
void loop()
{
  //posisi tulisan yang ingin dicetak
  lcd.setCursor(0,0);
  //tulisan yang ingin dicetak
  lcd.print("HELLO WORLD");
}

```

2. Algoritma Sensor MQ-2

```

void setup() {
  //Set baud rate serial ke 9600 bps
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int LDR;
  //Sensor MQ2 dihubungkan ke Analog 2
  LDR=analogRead(2);
  //printah buzzer bunyi
  if (LDR >= 210){
    digitalWrite(21,HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(21,LOW);
    delay(500);
  }
}

```

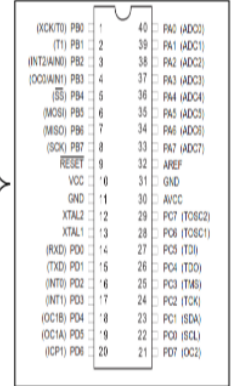
3. Algoritma Bluetooth HC-06

```

void setup() {
  //Set baud rate serial ke 9600 bps
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  //Kirim data dari ponsel ke bluetooth
  hc-06
  nil=Serial.read();
  if (nil=='1'){
    while(1){
      digitalWrite(21,HIGH);
      delay(500);
      digitalWrite(21,LOW);
      delay(500);
    }
  }
}

```

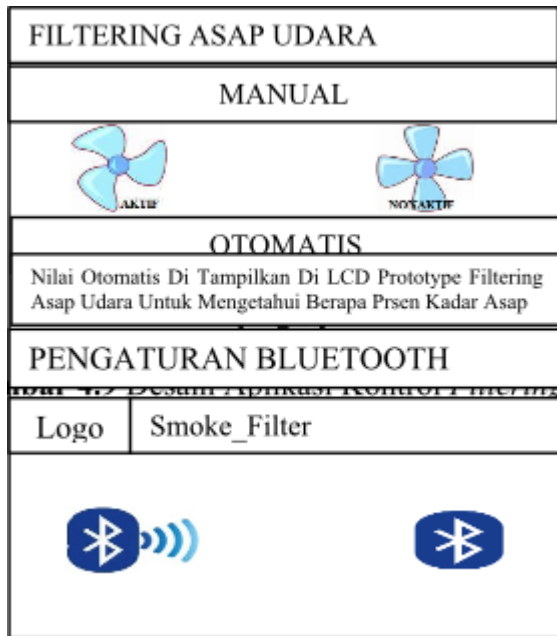
Mikrokontroler AVR Atmega 32A



Gambar 3.8 Skema Alur Algoritma Filtering Asap Terhadap MikrokontrolerAtMega 32A

E. Desain Interface

Aplikasi kontrol filtering asap berfungsi sebagai pengontrol filter asap kapan seharusnya kipas hidup secara otomatis. Nilai inputan dari aplikasi ini akan di transfer ke Mikrokontroler, apabila kadar asap di sekitar lebih besar buzzer akan memberi tanda peringatan dan kipas akan hidup secara manual atau otomatis. Dan sebaliknya apabila kadar asap di sekitar lebih kecil maka buzzer dan kipas akan mati.



Gambar 3.9 Desain Aplikasi Kontrol Filtering Asap

F. Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap kelanjutan dari kegiatan perancangan sistem. Wujud dari hasil implementasi ini nantinya adalah sebuah sistem yang siap untuk diuji dan digunakan.

- 1) **Kebutuhan Perangkat Lunak**
 Sistem Otomatis Putaran Kipas Angin Berdasarkan Kadar Asap yang Ada di sekitar lingkungan Menggunakan Mikrokontroler AtMega 32A Berbasis Android. Sistem ini juga menggunakan perangkat lunak Arduino untuk menginputkan algoritma ke dalam mikrokontroler dan aplikasi Eclipse sebagai editor android.
- 2) **Kebutuhan Perangkat Keras**
 Kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun sistem otomatis putaran kipas angin ini yaitu sebagai berikut :
 - a) **Komputer**
 Kebutuhan perangkat keras yang sesuai yaitu, Processor Dual Core dengan kecepatan 1.8 Ghz, Intel HD Graphics, RAM 2 GB, Harddisk 320 GB terpasang, Monitor.
 - b) **Perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun sistem ini adalah Sistem minimum mikrokontroler, Sensor suhu LM35, LCD 16x2, Buzzer, Hardware programmer K125R, Smartphone Android, Bluetooth HC-06.**
- 3) **Pengujian**
 Pengujian system otomatis putaran kipas untuk menghisap asap dan putaran kipas satu nya lagi untuk mengeluarkan hasil hisapan sebelum nya berdasarkan kadar asap Menggunakan Mikrokontroler AtMega 32A Berbasis Android dilakukan untuk menguji

keberhasilan program dan algoritma yang dirancang dengan melihat respon sistem ketika mencapai batas maksimum dan minimum kadar asap.

Tabel 3.5 Pengujian Respon Sistem

Kadar Asap	Kadar Asap di Sekitar	Respon Aplikasi	Ket
<120	115	Kipas, dan Buzzer Mati, LCD memberi keterangan Udara Sehat 1%	OK
>=138	140	Kipas, dan Buzzer Mati, LCD memberi keterangan Udara Baik 15%	OK
>=174	178	Kipas, dan Buzzer Mati, LCD memberi keterangan Udara Sedang 40%	OK
>=210	211	Kipas Mati dan Buzzer Hidup memberi tanda Ada Asap, LCD memberi keterangan Udara Tidak Sehat 55%	OK
>=237	240	Kipas, dan Buzzer Hidup memberi tanda Ada Asap, LCD memberi keterangan Udara Tidak Sehat 70%	OK
>=264	268	Kipas, dan Buzzer Hidup memberi tanda Ada Asap,	OK
		LCD memberi keterangan Udara Bahaya 85%	
>=291	300	Kipas, dan Buzzer Hidup memberi tanda Ada Asap, LCD memberi keterangan Udara Tercemar 100%	OK

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari Perancangan Dan Implementasi Kecerdasan Buatan Menggunakan Algoritma String Matching Pada Prototype Filtering Asap Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 32A, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- 1) **Penggunaan Algoritma String Matching pada Prototype Filtering Asap dapat memudahkan dalam pencocokan angka atau nomor serial pada sensor MQ-2 yang berfungsi baik dalam membaca kadar asap dalam ruangan. Karena pada dasarnya prinsip kerja dari sensor MQ-2 adalah mendeteksi keberadaan asap.**

Ketika sensor mendeteksi keberadaan asap-asap tersebut maka resistansi elektrik sensor akan turun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh output sensor akan semakin besar. Dengan prinsip kerja dari sensor MQ-2 kandungan asap-asap tersebut dapat diukur besar dan kecilnya kadar asap.

- 2) Sensor asap dan sistem pengendalian cara kerja pada Prototype Filtering asap ini dibuat sangat sensitif dan sudah dilengkapi dengan aplikasi pengaturan dari jarak jauh menggunakan bluetooth yang terdapat pada smartphone sehingga dapat bekerja secara otomatis jika terdeteksi kadar asap yang besar dalam ruangan.
- 3) Spesifikasi hardware yang dipakai dalam perancangan Prototype Filtering Asap ini adalah mikrokontroler dimana dalam sistem elektrik yang menggunakan mikrokontroler akan lebih cepat memproses input atau output data sehingga memudahkan dalam perancangan sistem.

B. Saran

Dari hasil pembuatan perangkat lunak pada Perancangan Dan Implementasi Kecerdasan Buatan Menggunakan Algoritma String Matching Pada Prototype Filtering Asap Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 32A, penulis mendapatkan beberapa saran diantaranya :

- 1) Penggunaan sistem dalam jangka yang lama ada baiknya meng-upgrade aplikasi pada android sehingga dapat menampilkan secara otomatis nilai kadar asap di layar android.
- 2) Untuk pengembangan sistem media transfer bisa diganti menggunakan modul wifi atau teknologi lain yang memiliki jarak serta keakuratan data yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sadar akan keterbatasan dalam penulisan skripsi ini, maka kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangatlah berarti bagi penulis untuk dapat melakukan perbaikan yang lebih mendekati sempurna. Selesaiannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1) Dosen Pembimbing Bapak Wanhendra, S.Kom, M.SI
- 2) Ketua STT Indonesia Tanjungpinang Bapak M.Faizal, SH., MM atas segala kesempatan kepada penulis

dalam menjalani pendidikan tinggi di Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang.

- 3) Ketua Jurusan Teknik Informatika Ibu Heti Mulyani, S.T, M.Kom atas segala arahan dalam proses penyelesaian masa studi yang penulis lakukan.
- 4) Seluruh staff pengajar di Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang, yang telah memberikan bekal dan ilmu selama penulis menimba ilmu.
- 5) Untuk kedua orang tua Kardi (ayah(alm)) dan Warsiti (ibu(alm)) yang telah memberikan dukungan dan kasih sayangnya dengan tulus serta pengorbanan kepada penulis sehingga dapat meraih cita-cita sedikit demi sedikit.
- 6) Keempat saudara penulis yang selalu mendoakan serta memberikan semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 7) Teman dekat penulis Novety Candra Kurnia, Aggry Saputra, Danandjaya Saputra, Afriandi, Amanda Kartika Puri, dan Anggi Widodo yang telah banyak mendukung dan menyemangati dalam pembuatan skripsi ini.
- 8) Rekan - rekan Mahasiswa angkatan IF 2013 yang saling mendukung di hari-hari penyusunan skripsi dengan penuh semangat.

REFERENSI

- [1] Dian Artanto, Interaksi Arduino dan LabView, PT Elek Media Komputindo, 2012, Jakarta.
- [2] Kadir, Abdul.Buku Pintar Pemrograman Arduino, Media Kom, 2015, Yogyakarta.
- [3] Kristanto, Andri, Kecerdasan Buatan, 2004, Yogyakarta.
- [4] Nataya, Kinanti, Prototype Penyaring Asap Rokok Pada Smoking Area Menggunakan Pulse Width Modulation (PWM) dan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto, 2016, Kendari.
- [5] Nugroho, Adi, Pemrograman Java untuk Aplikasi Basis Data dengan Teknik XP Menggunakan IDE Eclipse, Andi, 2007, Yogyakarta.
- [6] Sidiq Nurcahyo, Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmel, Andi, 2012, Yogyakarta.
- [7] Suyadhi, Taufiq Dwi Septian. Buku Pintar Robotika, Andi, 2010, Yogyakarta.
- [8] Suheru, Yosua Onesimus, Trik Memecahkan Masalah dengan Tiga Bahasa Pemrograman C++, Pascal dan Visual Basic, Gava Media, 2004, Yogyakarta.
- [9] Tim Penyusun. Panduan KP dan TA STT INDONESIA TANJUNGPINANG, 2014, Tanjungpinang.
- [10] Ubaidillah, Maulana, Alat Ukur Kualitas Udara Menggunakan Sensor Gas Mq-2 Berbasis Mikrokontroler Atmega16a, [2005, Medan]
- [11] Winarno Deni Arifianto, Bikin Robot Itu Gampang, Jagakarsa:Kawan Pustaka, 2011.
- [12] Winanti, dkk, Pengaruh Lama Adsorpsi Ekstrak Sansevieria (Lidah Mertua) Sebagai Adsorben Logam Ag Dari Limbah Industri Perak Di Kotagede, 2012.