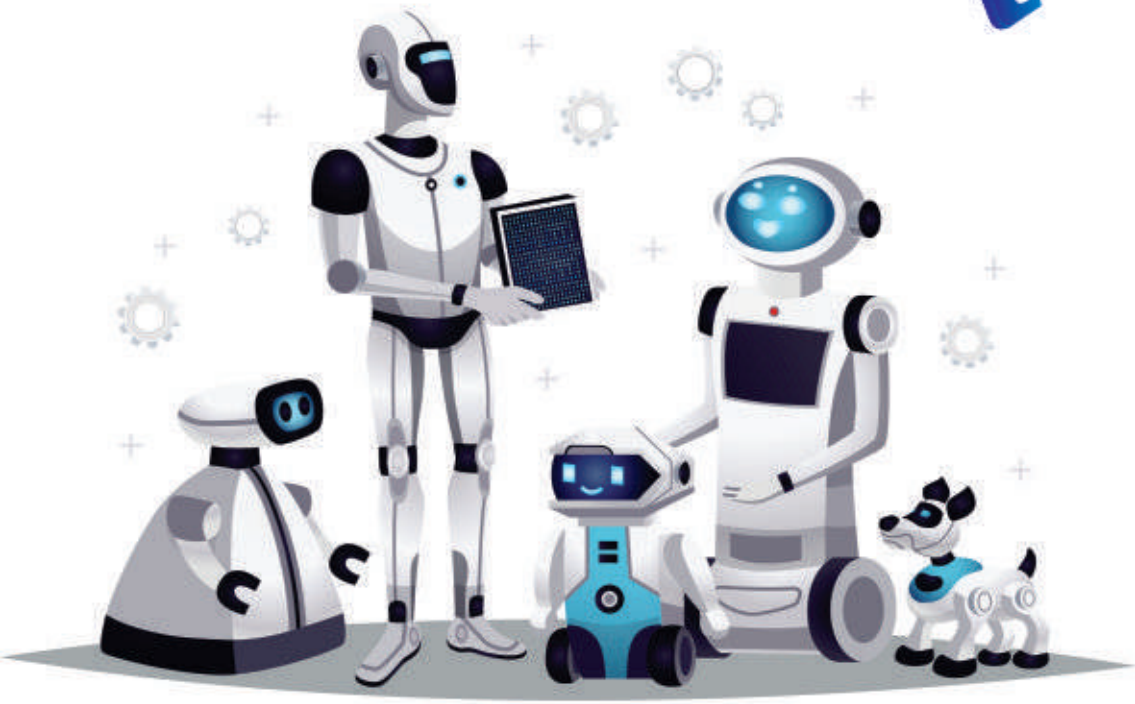


PROYEK ROBOTIKA

DENGAN IMPLEMENTASI MIKROKONTROLER, SENSOR DAN ANDROID

Ratna Aisuwarya, Rahmi Eka Putri,
Dede Desmana, Julianto Rebbi Badidi,
Junaidi Putra Prayoga, Muhammad Hafiz Hersyah,
Fadhli Dzil Ikram

eureka media aksara
Anggota IKAPI

0858 5343 1992
eurekamediaaksara@gmail.com
JL Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-487-409-9
9 786234 874099

PROYEK ROBOTIKA DENGAN IMPLEMENTASI MIKROKONTROLER, SENSOR DAN ANDROID

Ratna Aisuwarya
Rahmi Eka Putri
Dede Desmana
Julianto Rebbi Badidi
Junaidi Putra Prayoga
Muhammad Hafiz Hersyah
Fadhli Dzil Ikram

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

PROYEK ROBOTIKA DENGAN IMPLEMENTASI MIKROKONTROLER, SENSOR DAN ANDROID

Penulis : **Ratna Aisuwarya, Rahmi Eka Putri, Dede Desmana, Julianto Rebbi Badidi, Junaidi Putra Prayoga, Muhammad Hafiz Hersyah, Fadhli Dzil Ikram**

Editor : Darmawan Edi Winoto, S.Pd., M.Pd.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Endar Widi Sugiyo

ISBN : 978-623-487-409-9

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, DESEMBER 2022**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:
Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul "Proyek Robotika dengan Implementasi Mikrokontroler, Sensor dan Android". Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini mencoba memulai dari konsep robotika yang terus berkembang, penggunaan robot dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan yang dilakukan manusia dan juga untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja pada pekerjaan yang menuntut tingkat resiko yang cukup tinggi. Penggunaan Smartphone berbasis android yang dimanfaatkan sebagai sistem kontrol robot, akan membuat robot dapat bergerak dengan efisien.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
DAFTAR TABEL ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
BAB 2 SENSOR **5**
A. Sensor Logam (*Hall Effect* A3144EU 44E) 5
B. *Flex* Sensor 7
C. Sensor Ultrasonik 8
D. *Accelerometer* 10
BAB 3 ROBOT **13**
A. Definisi Robot 13
B. Klasifikasi Robot 15
C. Jenis Robot 18
D. Kombinasi Mobile dan Non-Mobile Robot 19
E. Humanoid 20
BAB 4 MIKROKONTROLER **21**
A. Mikrokontroler 21
B. Arduino Uno 21
C. Arduino IDE 24
D. AT Mega 328 26
E. Arduino Mega2560 30
F. Ardiuno Motor Shield (L298P) 33
BAB 5 PERANGKAT KERAS PENUNJANG **35**
A. Android 35
B. Bluetooth 36
C. PWM (*Pulse Width Modulation*) 36
D. Motor DC 38
E. Rangkaian Pembagi Tegangan 40
F. ADC (*Analog to Digital Converter*) 40
BAB 6 PEMETAAN **43**
A. GPS *(Global Positioning System*) 43
B. Bagian-bagian Daerah Kerja GPS 44
C. Cara Penentuan Lokasi Pada GPS 45
D. Ketidakakuratan Pada GPS 46

E. *Google Maps* 47
BAB 7 SISTEM PENGENDALIAN ROBOT KAPAL PEMBERSIH SAMPAH DENGAN SENSOR ACCELEROMETER PADA SMARTPHONE ANDROID 49
A. Rancangan Umum Sistem Pengendalian Robot Kapal Pembersih Sampah 49
1. Perancangan Aplikasi Android 51
2. Perancangan Pada Mikrokontroler 52
B. Implementasi Sistem Pengendalian Robot Kapal Pembersih Sampah 53
BAB 8 ROBOT PENDETEKSI LOGAM BERBASIS ANDROID DENGAN KOMUNIKASI BLUETOOTH 58
A. Rancangan Sistem Robot Pendeteksi Logam 58
B. Implementasi Sistem Robot Pendeteksi Logam 62
C. Kode Pemrograman 70
1. Source Code IDE Android 70
2. App Inventor 75
BAB 9 RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT PENGIKUT PERGERAKAN LENGAN DAN JARI MANUSIA MENGGUNAKAN FLEX SENSOR 78
A. Rancangan Sistem Bangun Lengan Robot Pengikut 78
B. Implementasi Sistem Bangun Lengan Robot Pengikut 84
C. Kode Pemrograman 86
BAB 10 RANCANG BANGUN ROBOT TANK AUTOMATIK PENDETEKSI HALANGAN DENGAN KENDALI FUZZY LOGIC 90
A. Metode *Fuzzy Logic Controller* 90
B. Model-Model *Logika Fuzzy* 91
C. Desain Sistem Rancang Bangun Robot Tank Automatik 94
D. Impelementasi Rancang Bangun Robot Tank Automatik 96
1. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04 96
2. Rangkaian Arduino Motor Shield dan Motor DC.. 97
3. Rangkaian Keseluruhan Robot 98

4. Perancangan Sistem Penggerak 99
5. Perancangan *Fuzzy Logic*..... 99
E. Kode Pemrograman 102
DAFTAR PUSTAKA..... 120

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Arduino Uno 24
Tabel 4. 2 Konfigurasi Port B ATMega 328 27
Tabel 4. 3 Konfigurasi Port C ATMega 328..... 28
Tabel 4. 4 Konfigurasi Port D ATMega 328 28
Tabel 4. 5 Sinyal kontrol Motor Shield 34
Tabel 8. 1 Range Nilai ADC masing-masing Logam 61
Tabel 9. 1 Konfigurasi Sensor..... 84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jenis Sampah Yang Terapung Di Sungai 3
Gambar 2. 1 Sensor *Hall Effect* 5
Gambar 2. 2 Diagram Hall Effect 6
Gambar 2. 3 Flex Sensor 8
Gambar 2. 4 Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR04.....8
Gambar 2. 5 Dimensi Sensor Ultrasonik HC-SR04 9
Gambar 2. 6 Konfigurasi Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04 9
Gambar 2. 7 Antarmuka dan Proses Kerja Sensor Ultrasonik.....10
Gambar 2. 8 Sistem Koordinat pada *Handphone* 11
Gambar 3. 1 Karakteristik Robot 15
Gambar 3. 2 Robot Non Mobile.....15
Gambar 3. 3 Robot Manipulator.....17
Gambar 3. 4 Robot Beroda Dua (a) Dan Robot Beroda Caterpillar (b) 18
Gambar 3. 5 Under Water Robot.....19
Gambar 3. 6 Robot Kapal Navigasi.....19
Gambar 3. 7 Robot Kombinasi Mobile dan Non-Mobile Robot 20
Gambar 3. 8 Robot Humanoid 20
Gambar 4. 1 Papan Arduino Uno.....22
Gambar 4. 2 Arduino IDE 25
Gambar 4. 3 Arsitektur Mikrokontroler ATMega 328.....26
Gambar 4. 4 Konfigurasi Pin ATMega 328.....27
Gambar 4. 5 Arduino UNO 29
Gambar 4. 6 Board Arduino ATmega2560 30
Gambar 4. 7 Motor Shield 34
Gambar 5. 1 Sinyal PWM.....37
Gambar 5. 2 Pengontrolan Nilai Tegangan PWM 37
Gambar 5. 3 Detail Mekanik Motor DC.....39
Gambar 5. 4 Motor DC Biasa Beserta Komponennya 39
Gambar 5. 5 Rangkaian Pembagi Tegangan 40

Gambar 6. 1 Sistem Satelit GPS 43
Gambar 6. 2 Daerah Kerja GPS 45
Gambar 6. 3 Trilaterasi dalam GPS 46
Gambar 6. 4 Posisi Baik pada Pemetaan 47
Gambar 6. 5 Posisi Buruk pada Pemetaan 47
Gambar 6. 6 Contoh Tampilan Peta dari Google Maps 48
Gambar 7. 1 Skema Rancangan Umum Sistem 49
Gambar 7. 2 Perancangan Perangkat Keras 50
Gambar 7. 3 Tampilan Aplikasi 51
Gambar 7. 4 Posisi Smartphone 52
Gambar 7. 5 Bentuk Perangkat Keras Tampak Luar 53
Gambar 7. 6 Bentuk Perangkat Keras Tampak Dalam 54
Gambar 7. 7 Baris Program Kapal Belok Kanan 55
Gambar 7. 8 Baris Program Kapal Belok Kiri 55
Gambar 7. 9 Baris Program Kapal Maju 56
Gambar 7. 10 Baris Program Kapal Mundur 56
Gambar 7. 11 Baris Program Kapal Berhenti 57
Gambar 7. 12 Baris Program *Conveyor On* dan *Off* 57
Gambar 8. 1 Blok Diagram Sistem 58
Gambar 8. 2 Perancangan Hardware Robot 59
Gambar 8. 3 Robot Pendeteksi Logam 63
Gambar 8. 4 Tampilan Aplikasi Pada Smartphone 63
Gambar 8. 5 Tampilan Awal Aplikasi Pada Smartphone 64
Gambar 8. 6 Daftar Perangkat Bluetooth Yang Terhubung Ke Smartphone 65
Gambar 8. 7 Tampilan Aplikasi Setelah Terhubung Dengan Bluetooth Pada Robot 65
Gambar 8. 8 Tombol Maju di tekan dan Robot Bergerak Maju 66
Gambar 8. 9 Tombol Mundur Di Tekan Dan Robot Bergerak Mundur 67
Gambar 8. 10 Tombol Kanan Di Tekan Dan Robot Belok Kanan 67
Gambar 8. 11 Tombol Kiri di tekan dan Robot belok kiri 68

Gambar 8. 12 Robot Pada Saat Mendeteksi Logam 69
Gambar 8. 13 Tampilan Data Yang Dikirimkan Dari Robot 69
Gambar 9. 1 Blok Diagram Sistem 78
Gambar 9. 2 Skema Rangkaian Hardware 79
Gambar 9. 3 Rancangan Hardware 80
Gambar 9. 4 (a) Rangkaian alat keseluruhan (b)Rangkaian *Supply* tegangan dari luar (c)Rangkaian Pembagi tegangan 80
Gambar 9. 5 (a) Lengan robot (b) Letakflex sensor padapergelangantangan 0° dan 40° (c) Letakflex sensor padasiku 0° dan 90° 81
Gambar 9. 6 (a)Rancangan Jari Robot (b) Flex Sensor padajari kondisi membuka dan mengepal 83
Gambar 9. 7 (a) Sensor Flex Pada Pergelangan tangan (b) Sensor Flex Pada Siku (c) Sensor Flex Pada Sarung Tangan (Jari).....85
Gambar 9. 8 Replika Lengan Robot 85
Gambar 10. 1 Model Mamdani.....92
Gambar 10. 2 Model Sugeno.....93
Gambar 10. 3 Model Tsukamoto 93
Gambar 10. 4 Susunan Komponen Robot Tank 94
Gambar 10. 5 Diagram Blok Robot Tank Pendeteksi Halangan.....95
Gambar 10. 6 Rangkaian Sensor Ultrasonik dengan Arduino Uno 96
Gambar 10. 7 Sudut Bacaan Sensor Ultrasonik.....97
Gambar 10. 8 Rangkaian Arduino Motor Shield dan Motor DC....98
Gambar 10. 9 Rangkaian Keseluruhan Robot Tank.....98
Gambar 10. 10 Konstruksi Roda dengan Belt.....99
Gambar 10. 11 Membership Function Input Variabel Jarak (cm).100
Gambar 10. 12 Membership Function Output Variabel Kecepatan (PWM).....102

BAB 1 PENDAHULUAN

Robot adalah suatu mesin yang digunakan manusia dalam melaksanakan pekerjaan yang dirasakan sulit dan di luar kemampuan. Misalnya, untuk pekerjaan-pekerjaan yang berhubungan dengan benda berat, benda beracun, bahan peledak, dan tempat yang sulit dijangkau oleh manusia. Robot yang bisa membantu pekerjaan manusia diantaranya robot pendeteksi logam.

Robot pendeteksi logam yang pernah dibuat bergerak dengan membaca garis sebagai jalur yang di lalui robot. Hal ini membuat pergerakan robot menjadi terbatas, karena bergerak berdasarkan pembacaan garis. Selain itu Kemudian output yang dihasilkan ditentukan oleh lampu LED. Jika lampu LED hidup maka logam terdeteksi, jika lampu LED mati maka logam tidak terdeteksi. Robot pendeteksi logam yang juga pernah dibuat bergerak secara acak dalam mencari logam. Dengan bergerak secara acak, robot akan lebih leluasa dalam mencari logam. Tapi pencarian logam di wilayah yang cukup luas akan membutuhkan waktu agar sensor dapat mendeteksi logam. Hasil dari pendeteksian logam akan di tampilkan di komputer. Robot ini tidak bisa menentukan jenis dari logam yang terdeteksi.

Dengan keterbatasan tersebut dan meningkatkan kinerja dari robot pendeteksi logam yang telah dibuat sebelumnya, perlu dirancang sebuah robot yang bergerak dengan efisien. Penggunaan *Smartphone* berbasis android yang dimanfaatkan sebagai sistem kontrol robot, akan membuat robot dapat bergerak dengan efisien.

BAB 2 SENSOR

A. Sensor Logam (*Hall Effect* A3144EU 44E)

Sensor Efek-Hall dirancang untuk merasakan adanya objek magnetis dengan perubahan posisinya. Perubahan medan magnet yang terus menerus menyebabkan timbulnya pulsa yang kemudian dapat ditentukan frekuensinya, sensor jenis ini biasa digunakan sebagai pengukur kecepatan.

Gambar 2. 1 Sensor *Hall Effect*

Pada alat ini digunakan sensor *hall effect* yang telah disatukan dalam sebuah modul. Modul ini telah dilengkapi dengan regulator tegangan generator Balai-tegangan, linear amplifier dan pengikut emitor. Spesifikasi dari modul sensor *hall effect* A3144EU adalah sebagai berikut :

1. Tegangan 5V
2. Sinyal *output indicator* LED
3. TTL tingkat *output*

BAB 3 ROBOT

A. Definisi Robot

Robot adalah suatu alat yang dibuat oleh manusia dari bahan mekanik yang dapat melakukan suatu pekerjaan manusia. Dari zaman ke zaman robot sudah banyak diciptakan manusia serta bermacam-macam jenisnya. Robot bukan hanya sekedar untuk permainan juga digunakan untuk membantu manusia, misalnya dalam hal rumah tangga, industry serta restoran sekalipun.

Kata robot diambil dari kata yang berasal dari kata robota, yang mempunyai arti pekerja. Terdapat beberapa definisi robot dari beberapa ahli, diantaranya :

1. Menurut *Computer Aided Manufacturing-International (CAM-1),* "Robot adalah peralatan yang mampu melakukan fungsi-fungsi yang biasa dilakukan oleh manusia, atau peralatan yang mampu bekerja dengan intelegensi yang mirip dengan manusia".
2. Menurut definisi dari kamus Meriam-Webster, robot adalah mesin yang terlihat seperti manusia dan melakukan berbagai tindakan yang kompleks dari manusia seperti berjalan atau berbicara, atau suatu peralatan yang bekerja secara otomatis.
3. Sedangkan menurut *Robotic Institute of America* , robot adalah sesuatu yang dapat di program dan diprogram ulang, dengan memiliki manipulator mekanik / pengerak yang didisain untuk memindahkan barang-barang, komponen-

BAB 4 MIKROKONTROLER

A. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer yang berukuran mikro yang terdapat dalam satu chip IC (*integrated circuit*) dan terdiri dari *processor, memory*, serta antarmuka yang dapat diprogram. Jadi, mikrokontroler disebut komputer mikro karena dalam IC atau chip mikrokontroler terdiri dari CPU, memory, dan I/O yang dapat di kontrol dengan memprogramnya. I/O juga sering disebut dengan GPIO (*General Purpose Input Output Pins*) yang berarti pin yang bisa di program sebagai input atau output sesuai kebutuhan.

B. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog

BAB 5 PERANGKAT KERAS PENUNJANG

A. Android

Android merupakan suatu sistem operasi yang bersifat terbuka dan berbasis Linux yang digunakan untuk perangkat selular seperti *smartphone* dan komputer tablet . Android menyediakan *platform* terbuka bagi pengembang untuk menciptakan aplikasinya. Awalnya, *Google Inc*. membeli Android Inc. yang merupakan pendatang baru yang membuat piranti lunak untuk ponsel atau *smartphone*. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan piranti keras, piranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk *Google*, HTC, *Intel*, Motorola, *Qualcomm*, T-*Mobile*, dan *Nvidia* .

Keistimewaan android :

1. Lengkap (Complete Platform)

   Android merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan dalam membangun software dan memungkinkan untuk peluang pengembangan aplikasi
2. Terbuka (*Open Source Platform)*

   Pengembang dapat dengan bebas untuk mengembangkan aplikasi.
3. Bebas (Free Platform)

   Android adalah *platform*/aplikasi yang bebas untuk development serta tidak ada lisensi atau biaya royanti untuk dikembangkan pada *platform* android.

BAB 6

PEMETAAN

A. GPS (*Global Positioning System*)

GPS adalah suatu sistemn avigasi satelit yang terdiri dari 24 satelit beroperasi dan 3 satelit cadangan. Seluruh satelit mengorbit bumi pada jarak 20.200 km dan waktu orbit 12 jam, sambil memancarkan sinyal berita gelombang radio. Departemen Pertahanan AS yang mengoperasikan system GPS telah mengatur konfigurasi satelit sedemikian rupa, sehingga semua tempat di bumi dapat menerima sinyaldari 4 sampai 10 satelit. Sebagai penunjuk waktu, masing-masing satelit dibekali dengan 4 buah jam atom yang dapat mengukur waktu dengan ketelitian sepermilyar detik. Teknologi GPS sanggup menentukan lokasi manapun dimuka bumi dengan ketelitian kurang lebih1 meter.

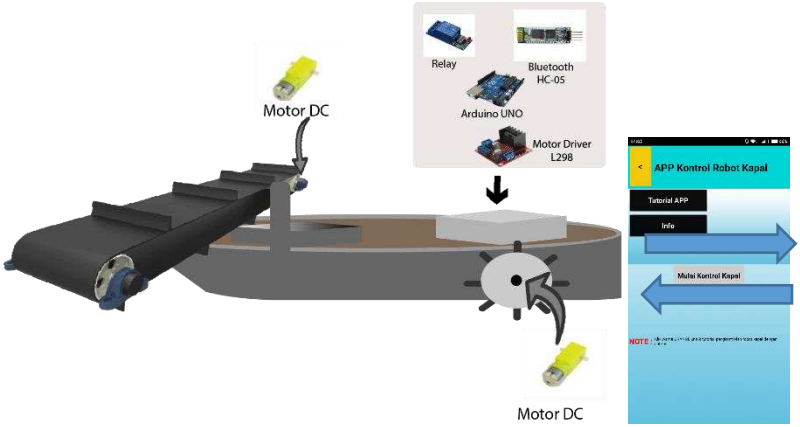
Gambar 6. 1 Sistem Satelit GPS

BAB 7

SISTEM PENGENDALIAN ROBOT KAPAL PEMBERSIH SAMPAH DENGAN SENSOR *ACCELEROMETER* PADA *SMARTPHONE* ANDROID

A. Rancangan Umum Sistem Pengendalian Robot Kapal Pembersih Sampah

Pada perancangan umum sistem ini akan mendeskripsikan secara keseluruhan perancangan perangkat keras dari robot kapal, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 7. 1 Skema Rancangan Umum Sistem

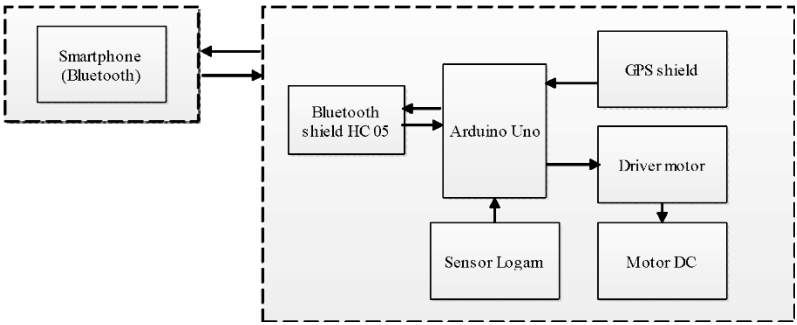
Pada perancangan robot ini, kapal akan memungut sampah dengan menggunakan *conveyor* sedangkan untuk mengendalikan gerak kapal digunakan sensor *accelerometer* pada *smartphone android.* Untuk menggerakkan *conveyor* akan menggunakan motor DC yang dihubungkan dengan Arduino UNO dan dihidupkan menggunakan aplikasi. Robot kapal ini

BAB 8

ROBOT PENDETEKSI LOGAM BERBASIS ANDROID DENGAN KOMUNIKASI BLUETOOTH

A. Rancangan Sistem Robot Pendeteksi Logam

Secara garis besar perancangan Sistem Robot Pendeteksi Logam ini dapat dilihat pada blok diagram gambar 8.1.



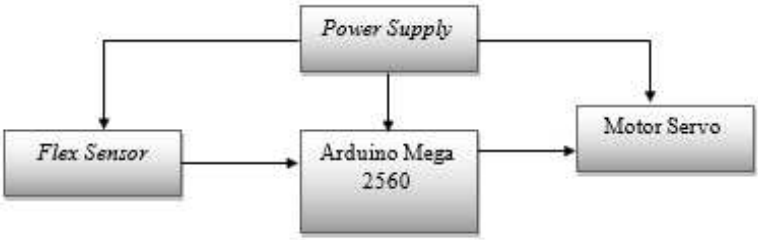
Gambar 8. 1 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 8.1 merupakan blok diagram dari robot pendeteksi logam. *Smartphone* android terhubung dengan system pada robot melalui perangkat *bluetooth*. Robot akan dapat dikendalikan dengan smartphone apabila kedua perangkat *bluetooth* yang ada pada *smartphone* dan *bluetooth* pada robot terhubung. Semua instruksi dari pergerakan robot akan dip roses di dalam sebuah mikrokontroler. Sensor logam dan GPS (*Global Positioning System*) akan memelakukan pembacaan data dan kemudian dikirimkan ke mikrokontroler untuk di tampilkan ke smartphone. Pergerakan kecepatan pada motor robot juga diproses oleh mikrokontroler melalui motor driver.

BAB 9

RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT PENGIKUT PERGERAKAN LENGAN DAN JARI MANUSIA MENGGUNAKAN FLEX SENSOR

A. Rancangan Sistem Bangun Lengan Robot Pengikut



Gambar 9. 1 Blok Diagram Sistem

Pada sarung tangan dan siku dipasangkan *flex sensor*. Ketika ditekuk, maka *flex sensor* mengalami perubahan nilai resistansi. Perubahan nilai dari *flex sensor* akan dikirimkan ke mikrokontroler. Nilai tersebut akan diubah menjadi sinyal digital oleh port ADC pada mikrokontroler. Dalam program, nilai ADC diolah sehingga menghasilkan nilai untuk menggerakkan setiap motor servo pada lengan robot.

Perancangan sistem terdiri dari :

1. *Flex sensor*

   Flex sensor dipasang pada sarung tangan yang berfungsi sebagai *input* data untuk menggerakkan lengan robot.

2. Mikrokontroler ATMega2560

   Mikrokontroler ATMega2560 berfungsi untuk memproses data yang dimasukkan melalui flex sensor.

BAB 10

RANCANG BANGUN ROBOT TANK AUTOMATIK PENDETEKSI HALANGAN DENGAN KENDALI *FUZZY LOGIC*

A. Metode *Fuzzy Logic Controller*

Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, embedded system, jaringan PC, multi-channel atau workstation berbasis akuisisi data dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner yang artinya hanya mempunyai dua kemungkinan "Ya atau Tidak", "Benar atau Salah", "Baik atau Buruk", dan lain sebagainya. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1.

Beberapa alasan yang dapat diutarakan mengapa menggunakan logika fuzzy adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional dan didasarkan pada bahasa alami.

DAFTAR PUSTAKA

Fakhrana, Adlin. 2016.*Pembuatan Prototype Robot Kapal Pemungut Sampah Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Aplikasi Berbasis Android*. Jakarta : Universitas Gunadarma

Widyatmoko, dan Moerdjoko. 2002. *Mengindari, Mengolah Dan Menyingkirkan Sampah.* Abdi Tandur : Yogyakarta.

Sibartama. 2017. *Kontrak Ko-Investasi Jasa Lingkungan DAS Rejoso Diteken.* http://kabar24.bisnis.com/read/20171228/79/721716/kontrak-ko-investasi-jasa-lingkungan-das-rejoso-diteken diakses pada tanggal 28 Februari 2017 pukul 22.10 WIB.

Sepriandy, Rizka. 2014. Mengenal Sejarah Android. Ilmu Teknologi Informasi.

Murtiwiyati dan Glenn Lauren. 2013. Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Budaya Indonesia Untuk Anak Sekolah Dasar Berbasis Android. Jakarta: Universitas Gunadarma.

Zainudin, Ahmad. Tanpa Tahun. Pengenalan Android. Surabaya : Politeknik Negeri Surabaya.

Supriyanto, Raden dkk. 2010. Robotika. Depok : Universitas Gunadarma.

Singgeta, Ryan L dkk. 2013. Rancang Bangun Boat Navigasi Tanpa Awak. Manado : Teknik Elektro dan Komputer.

Tanpa Nama. Tanpa Tahun. Arduino Board Uno. http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno diakses tanggal 1 Maret 2018, pukul 02.42 WIB.

Santoso, Hari. 2015. Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. Malang : Universitas Brawijaya.

Bjj. Tanpa Tahun. Fun physics tidbit- The intermediate axis theorem. https://steemkr.com/physics/@bjj/fun-physics-tidbit-

theintermediate-axis-theorem. diakses pada tanggal 11 Mei 2018 pukul 09.03 WIB.

Hermawan, David Fajar dkk. Tanpa Tahun. Penggunaan Teknologi Java Pada Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Melalui Bluetooth. Semarang : Universitas Diponegoro.

Gooyaabi. 2015. Pengertian Dan Fungsi Bluetooth. http://www.teorikomputer.com/2015/10/pengertian-dan-fungsi-bluetooth.html diakses pada tanggal 26 Februari 2018 pukul 00.14 WIB.

Handani, Ceu, Candra. 2017. Aplikasi Pengendali Robot Menggunakan Sensor Accelerometer Pada Smartphone Android. Bandung : Universitas Telkom

Putri, Ayi Agustin Junaedi. 2016. Sistem Operasi Android. Kuningan : Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Muhammadiyah.

Prayoga, Rudito. 2012. Pengaturan PWM dengan PLC. Malang : Universitas Brawijaya

Marzuki, Andri. Pulse Width Modulation (PWM). Bogor :Institut Pertanian Bogor.

Budiharjo, Suyatno dan Rola Setia Putra. 2016. Rancang Bangun Model Perahu Mini Robot Pembersih Sampah Di Sungai Menggunakan Android Berbasis Arduino Uno. Jakarta : Akademi Telkom Jakarta.

Basir, Idham Aulia Muhammad, Titis Wahyu Pratiwi dkk. Tanpa Tahun. "The Ganers" Kapal Pembersih Sampah Dengan Sistem Lambung Tiga Sebagai Solusi Pembersih Sampah Di Teluk Jakarta. Surabaya :Institut Teknologi Sepuluh November.

Setyabadhi Galih . Rancang Bangun Robot Pengantar Menu Makanan Dengan Mengikuti Jalur Berdasarkan Prinsip

Induktansi . 2011. Teknik Elektro Institut Teknologi Surabaya.

Gani H Jefta .“ Robot Ular Pendetaksi Logam Berbasis Mikrokontroler “ : 2009. FTI Universitas Tarumanegara.

Jatmiko, Wisnu dkk. 2012. Robotika: Teori dan Aplikasi. Jakarta. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia.

Budiharto, Widodo. 2012. Robotika Modern. Andi.Yogyakarta.

Ardiansyah, Firdan. 2011. Pengenalan Dasar Android Programming. Depok, Biraynara.

Suryono, Riyanti Agus, Jatmiko Endro Suseno. (2009). Karakterisasi SensorMagnetik Efek Hall Terhadap Sumber Magnet dan Implementasinya pada Pengukuran Massa. Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP. Semarang.

http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno. Diaksestanggal 16 Mei 2014, jam 22.18.

http://www.exp-tech.de/service/datasheet/HC-Serial-Bluetooth-Products.pdf, diaksestanggal 18 Agustus 2014, jam 20.30 wib.

http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno ,diakses tanggal14 Agustus 2014, jam 13.00 wib.

Iskandar, Aripin. Wendi. R. Haryanto. 2010. Sistem Cerdas Pelacak Anak Ruang Luar.Skripsi S-1 “tidak diterbitkan”. Universitas Bina Nusantara.

M, Morenvino. 2008. Pembangunan Sistem Pelacakan dan Penelusuran Memanfaatkan Global Positioning System Pada Platform Mobile Google Android.Skripsi S-1 ”tidak diterbitkan”. Program Studi Teknik Informatika ITB.

Itead Studio.2012. Arduino GPS Shield. http://imall.iteastudio.com/im120417017.html. (Diakses pada tanggal 7 Desember 2014)

Atmel. 2009. ATmega48PA/88PA/168PA/328P Datasheet Summary. www.atmel.com/Images/8161s.pdf. Diakses tanggal 23 Maret 2014 jam 15.00 WIB.

S. Tumanski, Thin Film Magnetoresistive Sensors, IoP Publishing, oleh medan magnet akan menghasilkan induksi magnetik di London, 2001.

Wisesa, Arya. 2014. Rancang Bangun Lengan Robot Pengikut Pergerakan Lengan Manusia Menggunakan Flex Sensor. Skripsi S-1 "tidak diterbitkan" Sitem Komputer Universitas Andalas.

Pitowarnno, Endra. 2006. Robotika: Desain, Kontrol, dan kecerdasan Buatan. Andi offset: Yogyakarta.

Rusmandi, Dedy, 2001. Mengenal Komponen Elektronika. Penerbit Pionir Jaya: Bandung.

Kadir, Abdul. 2007. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Andi: Yogyakarta.

Sparkfun. Flex Sensor 4,5". https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/

ForceFlex/FLEXSENSORREVA1.pdf. Diakses tanggal 9 Februari 2015, jam 22.00 WIB.

Purnama Agus. 2012. Motor Servo. http://elektronika-dasar.web.id/teorielektronika/motor-servo/. Diakses tanggal 9 Februari 2015, jam 22.00 WIB.

Veronica, Maria dan Dwi Widya Utari. 2014. Rancang Bangun Jari Tangan Robot Pengikut Pergerakan Jari Tangan Manusia. Skripsi S-1 "tidak diterbitkan" STMIK GI MDP.

Anonymous. 2013. Mobile robot. http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile robot#Classification. Diakses tanggal 20 Juni 2013.

Siregar, Iskandar Pahlevi. 2008. Perancangan Robot Penghindar Rintangan Menggunakan Mikrokontroler Scenix BS2SX28AC/DP. Bandung : Unikom.

Budiharto, Widodo. 2010. Robot Tank dan Navigasi Cerdas. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.

Tardi, Moh. Ibnu Malik Anis. 2009. Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84/A. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.

Anonymous. 2013. Arduino. http://arduino.cc/en/. Diakses tanggal 10 April 2013.

Anonymous. 2013. AVR Programmers. http://avrprogrammers.com/devices/ATmega/atmega328. Diakses tanggal 10 April 2013.

Djuandi, Feri. 2011. Pengenalan Arduino. www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan. Diakses tanggal 11 April 2013.

Suyadhi, Taufiq Dwi Septian. 2010. Buku Pintar Robotika. Yogyakarta: Andi Offset.

Anonymous. 2013. Ultrasonic Range Sensor Module HC-SR04. http://www.famosastudio.com/ultrasonic-range-sensor-hc-sr04. Diakses tanggal 10 April 2013.

Malvino, Albert Paul, Ph.D. 1985. Prinsip-Prinsip Elektronika I, Edisi Ketiga, Jilid 1. Jakarta : Erlangga.

Anonymous. 2013. Arduino Motor Shield. http://www.dfrobot.com/wiki/

index.php?title=Arduino_Motor_Shield_(L298N)_(SKU:DRI0009). Diakses pada tanggal 11 April 2013.

Syahrul. 2012. Mikrokontroler AVR ATmega 8535. Bandung : Informatika Bandung.

Mulyanto, Edy, dkk. 2011. Kecerdasan Buatan. Yogyakarta : Andi Offset.

Guritno, Suryo, dkk. 2011. Theory and Application of IT Research Metodologi Penelitian Teknologi Informasi. Yogyakarta : Andi Offset.

Hasibuan, Zainal A., PhD. . 2007. Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. Depok : Universitas Indonesia.