

HALAMAN JUDUL

**IMPLEMENTASI FILTER KALMAN PADA
SISTEM SENSOR DETEKSI WARNA LANTAI ROBOT MR.COOL MK8**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Starta-1
Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**PROGAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama: Ibnu Arseno

NIM: 20160120019

Jurusan: Teknik Elektro

Fakultas: Teknik

Universitas: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sungguh bahwa tugas akhir dengan judul **“IMPLEMENTASI FILTER KALMAN PADA SISTEM SENSOR DETEKSI WARNA LANTAI ROBOT MR.COOL MK8”** merupakan murni hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang yang saya ketahui tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, terkecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka berdasarkan tata cara dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 14 Juli 2020

Penulis,



Ibnu Arseno

MOTO

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu amat berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu.”

(Q.S Al-Baqarah: 45)

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S Asy-Syarah: 5)

“Bertaqwalah kepada Allah dimanapun engkau berada, iringilah perbuatan buruk dengan perbuatan baik, maka kebaikan akan menghapuskan keburukan itu, dan pergaulilah manusia dengan akhlak yang baik.”

(HR. Tirmidzi, No. 1987 dan Ahmad, 5:153)

“Hiasilah dirimu dengan ilmu maka engkau akan mulia.”

(Barokah)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirohim

Segala puji bagi Allah *Subahanahu wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan karuniannya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**IMPLEMENTASI FILTER KALMAN PADA SISTEM SENSOR DETEKSI WARNA LANTAI ROBOT MR.COOL MK8**”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah shallallahu alaihi wasallam yang telah mengantarkan manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan. Penyusunan tugas akhir ini guna untuk memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian sampai terselesaikannya penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penuls ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah, Ibu dan Adik tercinta atas kasih sayang, do'a serta dukungan moral dan materiil yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Romadhoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan pembelajaran dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam melakukan perancangan, pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan masukan, saran serta perbaikan demi terselesaikannya tugas akhir ini dengan baik.

5. Teman teman MRC Teknik Elektro atas masukan, saran, pengalaman, dan ilmu pengetahuannya sehingga penulis dapat memiliki wawasan dalam melakukan penelitian pada tugas akhir ini.
6. Keluarga MR.COOL yang telah banyak sekali memberikan wawasan yang sangat luas dibidang robotika sehingga penulis dapat menemukan judul untuk tugas akhir ini.
7. Sahabat kerja The Project yang telah banyak membantu dalam proses perancangan tugas akhir ini dan telah memberikan banyak ilmu dan masukannya.
8. Sahabat rumah dakwah atas koneksi internetnya dan dukungannya yang sangat membatu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Teman teman seperjuangan keals A elektro angkatan 2016 atas kebersamaan, tawa, dan canda.
10. Semua pihak yang secara tidak langsung mendukung dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari masih banyak kekurangan dari tugas akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan agar berguna dikedepannya.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat yang luas untuk kita semua terutama dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 14 Juli 2020

Ibnu Arseno

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat penelitian	3
1.5 Batasan Permasalahan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	15
2.2.1 Filter Kalman.....	15
2.2.2 Sensor Deteksi Warna Lantai	17
2.2.3 Mikrokontroler ATmega328P	20

2.2.4 Analog to Digital Converter (ADC)	22
2.2.5 Arduino IDE	23
2.2.6 Arena Robot.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.4 Objek Penelitian.....	28
3.5 Sumber dan Jenis Data.....	29
3.6 Metode Analisi.....	29
3.7 Deskripsi Sistem	30
3.8 Perancangan dan Pembuatan Sistem	31
3.8.1 Perancangan Perangkat Keras	31
3.8.1.1 Perancangan Sistem Sensor Deteksi Warna Lantai	32
3.8.2 Perancangan Perangkat Lunak	35
3.8.2.1 Baca Sensor Deteksi Warna Lantai.....	37
3.8.2.2 Konversi Data Analog ke Digital	37
3.8.2.3 Perhitungan Filter Kalman	38
3.8.2.4 Proses <i>Thresholding</i>	42
3.9 Perlakuan Pengujian	44
3.9.1 Pengujian LED pada sensor deteksi warna lantai.....	44
3.9.2 Pengujian Tegangan Output Pada Sensor Deteksi Warna Lantai.....	45
3.9.3 pengujian Nilai ADC pada Mikrokontroler ATmega328P.....	46

3.9.4 Pengujian Sistem Filter Kalman Pada Sensor Deteksi Warna Lantai	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Pengujian LED pada Sensor Deteksi Warna Lantai	50
4.2 Pengujian Tegangan Output Pada Sensor Deteksi Warna Lantai.....	50
4.3 Pengujian Nilai ADC pada Mikrokontroler ATmega328P	55
4.3.1 Pengujian Nilai ADC Ketika Robot Dalam Kondisi Diam	55
4.3.2 Pengujian Nilai ADC Ketika Robot Dalam Kondisi Bergerak.....	57
4.4 Pengujian Sistem Filter Kalman Pada Sensor Deteksi Warna Lantai	60
BAB V PENUTUP.....	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Kerja Filter Kalman	16
Gambar 2. 2 Skema Lengkap Oprasi Filter Kalman	17
Gambar 2. 3 Skematik Rangkaian Sensor Deteksi Warna Lantai	18
Gambar 2. 4 Peletakan LED dan Photodioda pada sensor deteksi warna lantai	18
Gambar 2. 5 Ilustrasi Mekanisme Sensor Deteksi Warna Lantai	19
Gambar 2. 6 Photodioda	19
Gambar 2. 7 Pinout ATmega328P.....	21
Gambar 2. 8 Tampilan dari Arduino IDE.....	23
Gambar 2. 9 Ukuran Arena KRPAI	25
Gambar 2. 10 Bentuk Arena KRPAI.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Blok Diagram Aliran Data Sensor Dterksi Warna Lantai	30
Gambar 3. 3 Blog Diagram Sistem Perangkat Keras Robot MR.COOL MK8.....	32
Gambar 3. 4 <i>Schematik</i> Rangkaian Sensor Deteksi Warna Lantai.....	33
Gambar 3. 5 Tampilan 3 Dimensi Sensor Deteksi Warna Lantai	34
Gambar 3. 6 Posisi Sensor deteksi warna lantai tampak dari bawah robot.....	34
Gambar 3. 7 Posisi sensor deteksi warna lantai tampak dari samping robot.....	35
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Perancangan Perangkat Lunak	36
Gambar 3. 9 Flowchart Filter Kalman.....	39
Gambar 3. 10 Nyala LED pada Sensor Deteksi Warna Lantai	45
Gambar 3. 11 Proses Pengujian Nilai ADC	46
Gambar 3. 12 Trjektori Pergerakan Robot	48
Gambar 3. 13 Metode Akuisisi Data	48
Gambar 3. 14 Tampilan Serial Monitor pada Arduino IDE	49
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan Output Sensor Deteksi Warna Lantai Ketika Berada Pada Bidang Lantai Berwarna Putih.....	51

Gambar 4. 2	Grafik Tegangan Output Sensor Deteksi Warna Lantai Ketika Berada Pada Bidang Lantai Berwarna Abu-Abu	52
Gambar 4. 3	Grafik Tegangan Output Sensor Deteksi Warna Lantai Ketika Berada Pada Bidang Lantai Berwarna Hitam	53
Gambar 4. 4	Perbedaan Nilai Tegangan Output Pada Sensor0 Ketika Berada Pada Bidang Warna Lantai Yang Berbeda.....	54
Gambar 4. 5	Grafik Nilai ADC Ketika Sensor Deteksi Warna Lantai Berada Pada Bidang Berwarna Putih Dan Robot Dalam Kondisi Diam	55
Gambar 4. 6	Grafik Nilai ADC Ketika Sensor Deteksi Warna Lantai Berada Pada Bidang Berwarna Abu-abu Dan Robot Dalam Kondisi Diam	56
Gambar 4. 7	Grafik Nilai ADC ketika sensor berada pada bidang lantai berwarna hitam kondisi robot diam.....	57
Gambar 4. 8	Grafik Nilai ADC ketika sensor mendeteksi garis putih dalam keadaan robot bergerak.....	57
Gambar 4. 9	Grafik Nilai ADC Ketika Sensor Mendeteksi Lantai Berwarna Abu-Abu Dalam Kondisi Robot Bergerak	58
Gambar 4. 10	Grafik Nilai ADC Ketika Sensor Mendeteksi Lantai Berwarna Abu-Abu Dalam Kondisi Robot Bergerak	59
Gambar 4. 11	Grafik Respon Filter Kalman Pada Sensor Deteksi Warna Lantai dengan nilai R dan Pk – yang berbeda	61
Gambar 4. 12	Pengaruh Nilai Kovarian Noisr Proses Pada Filter Kalman.....	62
Gambar 4. 13	Grafik Hasil Pembacaan Sensor Deteksi Warna Lantai Ketika Robot Menelusuri Ruang 2 Ke Ruang 1 Sebelum Melalui Filter Kalman.....	63
Gambar 4. 14	Grafik Hasil Pembacaan Sensor Deteksi Warna Lantai Ketika Robot Menelusuri Ruang 2 Ke Ruang 1Setelah Melalui Filter Kalman.....	64
Gambar 4. 15	perbedaan nilai ADC sensor sebelum dan sesudah melalui proses Filter Kalman.....	66
Gambar 4. 16	Grafik Perhitungan Manual Filter Kalman	69
Gambar 4. 17	Sensor Deteksi Warna Garis Pada Mendeteksi Bidang Putih Ditandai Dengan LED Hijau	70
Gambar 4. 18	Sensor Deteksi Warna Garis Pada Mendeteksi Bidang Abu-Abu Ditandai Dengan LED Merah.....	70
Gambar 4. 19	Sensor Deteksi Warna Garis Pada Mendeteksi Bidang Hitam Ditandai Dengan LED Kuning.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	10
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan yang Dibutuhkan	26
Tabel 4. 1 Nilai Tegangan pada LED Sensor Deteksi Warna Lantai	50
Tabel 4. 2 Nilai rata-rata tegangan output pada sensor deteksi warna lantai	55
Tabel 4. 3 Inisialisasi Nilai Error Pada Data dan Nilai Estimasi Error	61
Tabel 4. 4 Inisialisasi Nilai Kovarian <i>Noise</i> Proses	61
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Manual Filter Kalman.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Datasheet ATmega 328P	77
Lampiran 2. Datasheet photodiode.....	83
Lampiran 3. Script program	89
Lampiran 4. Data nilai tegangan output sensor deteksi warna lantai.....	92
Lampiran 5. Data nilai ADC sensor deteksi warna lantai pada bidang putih	95
Lampiran 6. Data nilai ADC sensor deteksi warna lantai pada bidang abu-abu.....	98
Lampiran 7. Data nilai ADC sensor deteksi warna lantai pada bidang hitam.....	101
Lampiran 8. Data <i>tuning</i> algoritma Filter Kalman	104
Lampiran 9. Data tuning nilai kovarian noise proses pada algoritma Filter Kalm	107
Lampiran 10. Data nilai ADC sensor deteksi warna lantai ketika robot telusur dari ruang 2 ke ruang 1	110