

**RANCANG BANGUN ROBOT *THREE-OMNI-WHEEL*
DIRECTIONAL DENGAN SENSOR KOMPAS UNTUK MENJAGA
HEADING ROBOT**

**SKRIPSI
TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI ELEKTRONIKA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

ARFAI FAHRUL KHIZAM

NIM. 135060300111060

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2017

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ROBOT *THREE-OMNI-WHEEL DIRECTIONAL*
DENGAN SENSOR KOMPAS UNTUK MENJAGA HEADING ROBOT

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARFAI FAHRUL KHIZAM
NIM. 135060300111060

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pada tanggal 16 Agustus 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Adharul Muttaqin, S.T., M.T.
NIP. 19760121 200501 1001

Ir. Nurussa'adah, M.T.
NIP. 19680706 199203 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19741203 200012 1 001

JUDUL SKRIPSI :

RANCANG BANGUN ROBOT *THREE-OMNI-WHEEL DIRECTIONAL* DENGAN
SENSOR KOMPAS UNTUK MENJAGA HEADING ROBOT.

Nama Mahasiswa : Arfa'I Fahrul Khizam

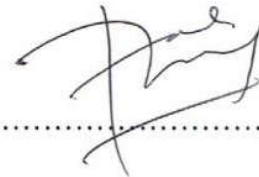
NIM : 135060300111060

Program Studi : Teknik Elektro


Konsentrasi : Teknik Elektronika

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Adharul Muttaqin, S.T, M.T.



Anggota : Ir. Nurussa'dah, M.T.

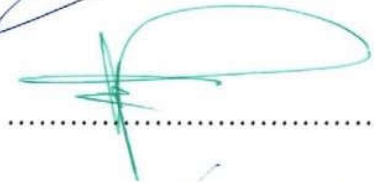


TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1: Dr. Ir. M. Aswin, M.T.



Dosen Penguji 2: Eka Maulana, S.T., M.T., M. Eng.



Dosen Penguji 3: Dr. Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc



Tanggal Ujian : 14 Agustus 2017

SK Penguji : No. 1092/UN10.6/SK/2017

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 16 Agustus 2017



ARFA'I FAHRUL KHIZAM

NIM. 135060300111060

*Ucapan Terimakasih Kepada :
Bapak dan Ibuku yang tercinta
Adikku Iftah yang kusayangi*

*Replace Fear Of The Unknown With
Curiosity - Penelope Ward*

*Everytime You Sigh, A Little Bit Of
Happines Escapes - Nisio Isin*

RINGKASAN

Arfa'I Fahrul Khizam, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 22 Juni 2017, *Rancang Bangun Robot Three-Omni-Wheel Directional Dengan Sensor Kompas Untuk Menjaga Heading Robot*. Dosen Pembimbing: Adharul Muttaqin, Nurussa'adah

Penggerak diferensial dua roda biasanya digunakan pada robot memiliki keterbatasan arah gerak. Untuk menyelesaikan masalah tersebut dapat digunakan sistem penggerak menggunakan roda Omni. Roda omni merupakan roda yang memiliki roll atau roda kecil lagi di sisi roda, karena itu roda omni dapat bergerak ke segala arah. Sistem penggerak yang memanfaatkan roda omni salah satunya adalah *Three Wheel Omni Directional*. Akan tetapi sistem penggerak ini masih memiliki kelemahan, yaitu kecepatan putar setiap roda tidak sama yang dapat disebabkan oleh algoritma pemrograman, kondisi motor yang sudah tua, ataupun *driver* motor yang digunakan untuk menggerakkan motor, hal ini dapat menyebabkan arah hadap robot bergeser dan membuat robot bergerak ke arah yang tidak diinginkan. Untuk menyelesaikan masalah ini, penulis menggunakan sensor kompas CMPS-11. Saat robot mengalami slip, arah hadap robot akan berubah, dengan menggunakan sensor kompas, perubahan arah hadap robot dapat terdeteksi dan dapat dibuat program untuk memperbaiki arah hadapnya. Berdasarkan penelitian, keluaran tegangan pada *driver* motor berbeda-beda meskipun input tegangan dan *duty cycle* sinyal PWMnya sama. Lalu pada sensor kompas CMPS-11, nilai yang diberikan juga tidak sesuai dengan arah hadap sebenarnya, nilainya pun tidak linier, maka dari itu penulis membuat persamaan perbandingan sederhana agar nilainya sesuai dengan arah hadap sesungguhnya. Setelah nilai CMPS-11 sudah sesuai dengan arah hadapnya, dibuat algoritma untuk memperbaiki arah hadap robot saat terjadi slip. Dan berdasarkan percobaan robot sudah dapat memperbaiki arah hadapnya meskipun masih terdapat sedikit kesalahan.

Kata kunci – *heading robot, sensor kompas, three-omni-wheel drive*

SUMMARY

Arfa'I Fahrul Khizam, *Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, 22 June 2017, Design and Build Three-Omni-Wheel Directional Robot With Compass Sensor To Keep Heading Robot. Academic Supervisor: Adharul Muttaqin, Nurussa'adah.*

The two-wheel differential driver usually used on the robot has a limited movement of direction. To solve the problem can be used drive system using Omni wheel. Omni wheels are wheels that have a small roll or wheel again on the sides of the wheel, therefore omni wheels can move in all directions. Drive system that utilizes the omni wheel one of them is the Three Wheel Omni Directional. However, this drive system still has a weakness, is the rotation speed of each wheel is not the same which can be caused by programming algorithm, old motor condition, or motor driver used to move the motor, this can cause the direction of the robot facing shift and make the robot move in an unwanted direction. To solve this problem, the author uses CMPS-11 compass sensor. When the robot is slipped, the direction of the robot will change, using the compass sensor, changes in the direction of the robot can be detected and can be made program to correct its direction. Based on the research, the output voltage in the motor driver is different even if the input voltage and duty cycle of PWM signal is same. Then on the CMPS-11 compass sensor, the value given is also not in accordance with the direction of the actual face, the value is not linear, therefore the author makes a simple comparison equation for its value in accordance with the direction of the real face. After the CMPS-11 values are in accordance with its direction, an algorithm is developed to improve the robot's facing direction when slip occurs. And based on robot experiments, the robots have been able to correct the direction of the face even though there are still a few errors.

Keywords - heading robot, compass sensor, three-omni-wheel drive

PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan hidayat-Nya Penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul ” Rancang Bangun Robot *Three-Omni-Wheel Directional* Dengan Sensor Kompas Untuk Menjaga Heading Robot”. Laporan ini dibuat dengan tujuan untuk untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan Laporan ini tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi, namun penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan Laporan ini berkat bantuan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, M. Subakir dan Masrini yang selalu memberi kasih sayang dan memberi doa serta pengorbanan yang tiada henti. Adik yang baik, Iftah. Keluarga yang selalu menjadi tujuan pulang.
2. Yang terhormat Bapak M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya
3. Yang terhormat Ibu Nurussa’adah, S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
4. Yang terhormat Bapak Adharul Muttaqin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Yang terhormat Ibu Nurussa’adah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan solusi dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Teman-teman Tim Robot angkatan 2013 Hasdi, Oky, Chandra, Surya, Alec, Ekki, Achnafyan, Hemi, Andi, Dicka, Doni, Itsna, Hasyim, Yuda, dan Hanif atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.
7. Teman-teman TEUB tercinta terutama teman-teman Paket B Konsentrasi Teknik Elektronika yang selalu memberikan semangat, dorongan dan bantuan pikiran.
8. Semua pihak yang berperan langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan dapat dijadikan referensi di masa yang akan datang. Penulis sadar bahwa laporan ini masih

banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Malang, 16 Agustus
2017

Penulis

DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. <i>Omnidirectional Wheels</i>	3
2.2. Mikrokontroler STM32F407VG.....	3
2.3. Sistem Komunikasi I2C.....	4
2.4. <i>Rotary Encoder</i>	5
2.5. Metode Kontroler <i>Proportional Integral Diferensial</i> (PID).....	5
2.6. Komunikasi Serial.....	8
2.7. Sensor Kompas.....	9
2.8. Motor DC <i>Planetary</i>	10
2.9. <i>Driver Motor</i>	11
2.10 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Penentuan Spesifikasi Alat.....	13
3.2. Perancangan dan Pembuatan Alat.....	14
3.2.1. Perancangan blok diagram keseluruhan.....	14
3.2.2. Perancangan Mekanika Robot.....	15
3.2.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	15
3.3. Pengujian Alat.....	21
3.3.1. Pengujian Keluaran <i>Duty Cycle</i> PWM STM32F4.....	21

3.3.2.	Pengujian Modul <i>Driver</i> Motor L298N.....	22
3.3.3.	Pengujian Arah Putaran Motor	22
3.3.4.	Pengujian Transmisi Data <i>Bluetooth</i> HC-05	22
3.3.5.	Pengujian Nilai <i>Heading</i> dari CMPS-11	23
3.3.6.	Pengujian Kecepatan Motor	23
3.3.7.	Pengujian Arah Gerak Robot.....	23
3.3.8.	Pengujian Keseluruhan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Pengujian <i>Duty Cycle</i> PWM yang Dihasilkan STM32F4	25
4.2	Pengujian Keluaran Tegangan <i>Driver</i> L298N	26
4.3	Pengujian Arah Putaran Motor	27
4.4	Pengujian Transmisi Data.....	28
4.5	Pengujian Nilai <i>Heading</i> CMPS-11.....	28
4.6	Pengujian Kecepatan Motor	31
4.7	Pengujian Arah Gerak Robot.....	31
4.8	Pengujian Sistem Keseluruhan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Omni-Directional Wheel</i>	3
Gambar 2.2 STM32F407VG Discovery	4
Gambar 2.3 <i>Proportional Controller</i>	6
Gambar 2.4 respon step untuk <i>proportional controller</i>	6
Gambar 2.5 kode <i>P controller</i>	7
Gambar 2.6 Respon Step untuk Kontroler I	7
Gambar 2.7 Kode pemrograman untuk Kontroler PI	7
Gambar 2.8 respon step kontroler PID	8
Gambar 2.9 Pemrograman kontroler PID	8
Gambar 2.10 Format Frame Data Serial USART	9
Gambar 2.11 Modul Sensor Kompas CMPS-11	9
Gambar 2.11 <i>Driver H-Bridge</i>	11
Gambar 3.2 Diagram alir keseluruhan pada mikrokontroler	16
Gambar 3.3 Diagram Blok Antarmuka Mikrokontroler Utama Secara Keseluruhan	17
Gambar 3.4 Diagram alir kalibrasi sensor kompas CMPS-11	18
Gambar 3.5 Proses pengiriman (a) dan penerimaan (b) data	18
Gambar 3.5 <i>Source Code</i> proses penerimaan data pada STM32F4	19
Gambar 3.6 Penempatan motor dan roda robot	19
Gambar 3.7 Arah yang diinginkan serta perputaran motor	20
Gambar 3.8 Diagram Alir Menghasilkan Nilai <i>Duty Cycle</i> PWM	21
Gambar 3.9 Skema pengujian <i>duty cycle</i> PWM STM32F4	21
Gambar 3.10 Skema pengujian tegangan keluaran L298N	22
Gambar 3.11 Skema pengujian arah putaran motor	22
Gambar 3.12 Skema pengujian transmisi data	23
Gambar 3.13 Skema pengujian CMPS-11	23
Gambar 3.14 Skema Pengujian Kecepatan Motor	23
Gambar 3.15 Skema pengujian arah gerak robot	24
Gambar 3.16 Skema pengujian keseluruhan robot	24
Gambar 4.1 tampilan <i>waveform parameter</i> pada aplikasi PCSU1000	25
Gambar 4.2 keluaran tegangan driver L298N untuk setiap motor	27
Gambar 4.3 Hasil Penerimaan Data pada STM32F4	28
Gambar 4.4 Pengujian Data CMPS-11	29
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian CMPS-11	30
Gambar 4.5 Hasil CMPS-11 Setelah Menggunakan Perbandingan	30
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kecepatan Motor	31
Gambar 4.7 Penempatan Motor dan Roda	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Absolute Maximum Rating Pin</i> IC L298N.....	12
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Duty Cycle</i> PWM dari STM32F4.....	26
Tabel 4.2 hasil pengujian keluaran tegangan <i>driver</i> L298N.....	26
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Arah Putaran Motor.....	27
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Jarak Transmisi Data.....	28
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Data CMPS-11	29
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Arah Gerak Robot	32
Tabel 4.7 Pengujian Keseluruhan Robot	32

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI ALAT.....	37
LAMPIRAN 2 SKEMATIK RANGKAIAN.....	39
LAMPIRAN 3 LISTING PROGRAM.....	41
LAMPIRAN 4 DATASHEET	59