

REALISASI ROBOT SWARM DALAM MEMBAGI TUGAS MEMADAMKAN API

Disusun Oleh:

Nama : Dita Kostian Malahayati

NRP : 0422045

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung, Indonesia,

email : dita.malahayati@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi saat ini khususnya dalam bidang elektronika berkembang dengan sangat pesat. Salah satu penyebabnya adalah kebutuhan manusia akan teknologi yang praktis dan dapat dikontrol secara otomatis. Sistem yang sudah dapat bekerja secara otomatis diantaranya adalah robot. Robot juga dapat ditempatkan di daerah berbahaya, misalnya untuk menyelamatkan korban di tempat terjadinya kebakaran. Bahkan saat ini sudah dikembangkan robot yang dapat bekerjasama dengan robot lainnya secara otomatis yang dinamakan Robot *Swarm*. Dua atau lebih robot dapat bekerjasama dalam menjalankan satu tugas secara bersamaan.

Dalam Tugas Akhir ini telah direalisasikan Robot *Swarm* pemadam api yang diadopsi dari Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) 2008 pada Divisi *Expert Swarm*. Robot *Swarm* pemadam api ini didesain untuk dapat bekerja sama menelusuri lorong-lorong suatu ruangan dan mencari sebuah boneka lalu mencari titik api di masing-masing ruangan dan memadamkannya. Pada waktu memadamkan api robot telah dilengkapi kipas yang dapat memadamkan sumber api. Selain itu juga Robot *Swarm* ini dilengkapi dengan modul RF XBee-PRO yang digunakan sebagai media transmisi untuk kedua robot berkomunikasi. Robot *Swarm* pemadam api ini dapat diterapkan di berbagai industri yang rawan terhadap kebakaran.

Tingkat keberhasilan dari realisasi Robot *Swarm* ini mencapai 64%. Sedangkan kegagalan dari realisasi Robot *Swarm* ini diakibatkan oleh beberapa hal diantaranya beban robot yang terlalu berat serta penggunaan *track* (rel ban) yang kurang baik sehingga memperlambat gerak robot.

Kata Kunci : Robot *Swarm*, XBee-PRO, modulasi QPSK

REALIZATION OF SWARM ROBOT IN SHARING TASKS TO EXTINGUISH FIRE

Composed by:

Name : Dita Kostian Malahayati

Nrp : 0422045

Electrical Engineering Department, Engineering Faculty,
Maranatha Christian University,
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung, Indonesia,
email : dita.malahayati@gmail.com

ABSTRACT

Technology's Development nowadays especially in electronic is growing fast. One of the causes is the human need of practical technology and control automatically. One of the system that can work automatically is robot. Robot can placed at dangerous area, for example robot can save a victim on fire place. Even at this time man has developed a robot that can be able to work with other robot automatically it called Swarm Robot. Two or more robots are be able to run their tasks simultaneously.

In this Final Project has realized a fire extinguish Swarm Robot by adopting from "Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) 2008" in Expert Swarm Division. This fire extinguish Swarm Robot is designed to be able to corporate in the alley of a room and finding a doll then searching a fire in each room to extinguish it. At the time when robot extinguish the fire, the robot has equipped by a fan to extinguish the fire. The Swarm Robot also equipped with a RF XBee Pro Module that used as a transmission media for two robots to communicate. This extinguish Swarm Robot can be use in various industry that vulnerable to fire.

Level of success from the realization of this Robot Swarm reach 64%. While the failure of the realization is caused by some parts of the robot are too heavy and also the use of the track (rail tires) is not working properly.

Keywords : Swarm Robot, XBee Pro, QPSK Modulation

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Spesifikasi Alat	3
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Pengertian Robot	5
II.1.1 Klasifikasi Robot Berdasarkan Tingkat Kemampuan Melakukan Tugas	6
II.1.2 Klasifikasi Robot Berdasarkan Mobilitas	7
II.1.3 Robot <i>Swarm</i>	7
II.2 Pengontrol Mikro	8
II.2.1 Pengenalan ATMEL AVR RISC	9
II.2.2 Pengontrol Mikro ATmega16	9
II.2.2.1 Fitur ATMEGA16	10
II.2.2.2 Konfigurasi Pin ATMEGA16	11
II.2.2.3 Diagram Blok ATmega16	13

II.2.2.4 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	15
II.2.2.5 Peta Memori ATmega16	15
II.2.2.6 Pin <i>Input/Output</i> ATmega16	17
II.2.2.7 <i>USART (The Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter)</i> ATmega16.....	18
II.3 Frekuensi	20
II.4 Sensor	24
II.4.1 Sensor Jarak Inframerah SHARP GP2D12	24
II.4.1.1 Teori Operasi	24
II.4.1.2 <i>Output Non Linear</i>	26
II.4.2 Sensor Api Hamatsu UVTron R2868	28
II.4.3 Sensor <i>Thermal Array</i> TPA81	29
II.4.3.1 Komunikasi pada TPA 81	30
II.4.3.2 Register pada TPA 81	31
II.5 I2C	32
II.6 Lilin dan Boneka	36
II.7 Konfigurasi Lapangan	37
II.8 Modul RF Maxstream Xbee PRO	38
II.8.1 Fitur Utama Xbee PRO	38
II.8.2 Pin <i>Signal</i>	39
II.8.3 Operasi Modul RF	41
II.8.3.1 Komunikasi Serial	41
II.8.3.2 Aliran Data UART	41
II.8.3.3 Data Serial	41
II.8.3.4 Paket dari Serial ke RF	42
II.8.3.5 <i>Flow Control</i>	43
II.8.3.6 Penyangga DI (<i>Data In</i>)	43
II.8.3.7 Penyangga DO (<i>Data Out</i>)	44

II.8.4 Pengalamatan	44
II.8.4.1 Mode <i>Unicast</i>	44
II.8.4.2 Mode <i>Broadcast</i>	45
II.8.5 Lapisan Fisik Xbee PRO	45
II.9 Modulasi	46
II.9.1 <i>Direct Sequence Spread Spectrum</i> (DSSS).....	47
II.9.2 Modulasi QPSK (<i>Quadrature Phase Shift Keying</i>)	47
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	49
III.1 Perancangan	49
III.1.1 Spesifikasi Alat	49
III.1.2 Perancangan Diagram Blok Sistem	51
III.1.3 Perancangan dan Realisasi Robot Swarm	53
III.2 Realisasi Perangkat Keras	57
III.2.1 Rangkaian Motor <i>Driver</i> Pengontrol Gerak Robot	58
III.2.2 Realisasi Perancangan Rangkaian Sensor dan Modul RF Xbee PRO	59
III.2.2.1 Sensor Jarak	59
III.2.2.1.1 Pengukuran Inframerah GP2D12 dan Konversi Jarak ke dalam Cm.....	59
III.2.2.2 Sensor Suhu <i>Thermal Array</i> TPA81	60
III.2.2.3 Sensor Api Hamatsu UVTron R2868	62
III.2.3 Modul RF Xbee PRO	63
III.2.4 Pengontrol Mikro ATmega16	64
III.2.4.1 Rangkaian <i>Clock Generator</i>	64
III.2.4.2 Rangkaian <i>Reset</i>	65
III.2.4.3 Rangkaian Antarmuka ke Rangkaian Luar (<i>input/</i> <i>output</i>)	65

III.2.4.4 Rangkaian Keseluruhan Pengontrol Mikro	
ATmega16	66
III.3 Algoritma Pemrograman pada ATmega16	68
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA	73
IV.1 Pengujian Sensor Inframerah Sharp GP2D12	73
IV.2 Pengujian Sensor Api UVtron	76
IV.3 Pengujian Sensor Suhu <i>Thermal Array</i> TPA81	77
IV.3.1 Pengukuran Suhu Api Lilin Berdasarkan Jarak Sensor Suhu	
<i>Thermal Array</i> TPA81 Terhadap Api Lilin	78
IV.3.2 Pengukuran Suhu Lampu 15 Watt Berdasarkan Jarak Sensor	
Suhu <i>Thermal Array</i> TPA81 Terhadap Lampu 15 Watt	79
IV.4 Pengujian Modul RF Xbee PRO	81
IV.5 Pengujian Pola Gerakan Robot Swarm	83
IV.6 Pengujian Waktu Keseluruhan Robot Swarm Menjalankan	
Tugas	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	91
V.1 Kesimpulan	91
V.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN A FOTO ROBOT SWARM	
LAMPIRAN B PROGRAM PADA PENGONTROL MIKRO ATMEGA16	
LAMPIRAN C DATASHEET	

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Fungsi Khusus Port B.....	12
Tabel II.2 Fungsi Khusus Port C.....	12
Tabel II.3 Fungsi Khusus Port D	13
Tabel II.4 Konfigurasi <i>Port</i> ATmega16.....	18
Tabel II.5 <i>Baud Rate</i>	20
Tabel II.6 <i>Frecuency Bands</i>	22
Tabel II.7 Register pada TPA 81	31
Tabel II.8 Pin <i>Signal</i> Xbee-PRO.....	40
Tabel II.9 Contoh Konfigurasi Data <i>Unicast Mode</i>	45
Tabel II.10 Lebar Frekuensi dan Kecepatan Data ZigBee.....	46
Tabel IV.1 Tabel Hasil Pengukuran Sensor Jarak Inframerah GP2D12 Robot A Terhadap Obyek Dinding Multiplex	74
Tabel IV.2 Tabel Hasil Pengukuran Sensor Jarak Inframerah GP2D12 Robot B Terhadap Obyek Dinding Multiplex	75
Tabel IV.3 Tabel Keberadaan Api Lilin Terhadap Jarak Robot A dengan Posisi Sensor Api dan Lilin Berhadapan Tegak Lurus 180°.....	76
Tabel IV.4 Tabel Keberadaan Api Lilin Terhadap Jarak Robot B dengan Posisi Sensor Api dan Lilin Berhadapan Tegak Lurus 180°.....	77
Tabel IV.5 Besar Suhu Api Lilin Terhadap Perubahan Kedudukan Sensor Suhu Robot A.....	78
Tabel IV.6 Besar Suhu Api Lilin Terhadap Perubahan Kedudukan Sensor Suhu Robot B	79
Tabel IV.7 Besar Suhu Lampu 15 Watt Terhadap Perubahan Kedudukan Sensor Suhu Robot A.....	80
Tabel IV.8 Besar Suhu Lampu 15 Watt Terhadap Perubahan Kedudukan Sensor Suhu Robot B	81

Tabel IV.9 Pengiriman Data dari Robot A ke Robot B Tanpa Penghalang.....	82
Tabel IV.10 Pengiriman Data dari Robot A ke Robot B dengan Penghalang	82
Tabel IV.11 Tabel Keseluruhan Gerak Robot A Kondisi 1	83
Tabel IV.12 Tabel Keseluruhan Gerak Robot B Kondisi 1	84
Tabel IV.13 Tabel Keseluruhan Gerak Robot A Kondisi 2.....	86
Tabel IV.14 Tabel Keseluruhan Gerak Robot B Kondisi 2	87
Tabel IV.15 Tabel Waktu Keseluruhan Robot Menjalankan Tugas pada Kondisi 1	89
Tabel IV.16 Tabel Waktu Keseluruhan Robot Menjalankan Tugas pada Kondisi 2.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi <i>Pin</i> ATmega16	11
Gambar 2.2 Diagram Blok ATmega16	14
Gambar 2.3 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	15
Gambar 2.4 Pemetaan Memori ATmega16	16
Gambar 2.5 Pemetaan Memori Data ATmega16	17
Gambar 2.6 Blok USART	19
Gambar 2.7 Pola Pantulan Sinar Inframerah	25
Gambar 2.8 Perbandingan Jarak Baca Sensor Jarak Inframerah Sharp	26
Gambar 2.9 Karakteristik Sensor Jarak Inframerah Sharp GP2D12.....	27
Gambar 2.10 Sensor Api Hamatsu UVTron R2868	28
Gambar 2.11 Grafik Respon Hamatsu UVTron R2868	28
Gambar 2.12 Modul C3074	29
Gambar 2.13 TPA81 <i>Thermal Array</i>	30
Gambar 2.14 Sudut Pandang TPA81	31
Gambar 2.15 Pemasangan Resistor <i>Pull-Up</i> pada <i>I2C Bus</i>	33
Gambar 2.16 Perangkat pada Jalur <i>I2C Bus</i>	33
Gambar 2.17 <i>Start-Stop Sequence</i> pada Transmisi <i>I2C</i>	34
Gambar 2.18 Kondisi Jalur SDA dan Jalur SCL pada Pengiriman Data	34
Gambar 2.19 Pengiriman Alamat <i>Slave</i> pada Sebuah <i>Sequence</i> Protokol <i>I2C</i>	35
Gambar 2.20 Dudukan Lampu Bohlam 15 Watt dan Lilin	36
Gambar 2.21 Model Lapangan	37
Gambar 2.22 Modul RF Xbee PRO	38
Gambar 2.23 Pin <i>Signal</i> Xbee PRO	39
Gambar 2.24 Diagram Aliran Data pada Lingkungan Antarmuka UART ..	41

Gambar 2.25 Paket Data UART 0x1F (desimal nomor 31) yang Dikirim Melalui Modul RF. Contoh Format Data adalah 8-N-1 (bit-paritas-# <i>Stop bit</i>)	42
Gambar 2.26 <i>Flow Control</i> Xbee PRO	43
Gambar 2.27 Kode <i>Binary</i> QPSK	48
Gambar 3.1 Diagram Blok Robot A dan B	52
Gambar 3.2 Dimensi Robot <i>Swarm</i> A Tampak Depan	54
Gambar 3.3 Dimensi Robot <i>Swarm</i> A Tampak Samping	54
Gambar 3.4 Dimensi Robot <i>Swarm</i> A Tampak Atas	55
Gambar 3.5 Dimensi Robot <i>Swarm</i> B Tampak Depan	56
Gambar 3.6 Dimensi Robot <i>Swarm</i> B Tampak Samping	56
Gambar 3.7 Dimensi Robot <i>Swarm</i> B Tampak Atas	57
Gambar 3.8 Skematik Rangkaian <i>Driver</i> L293D untuk Motor DC	58
Gambar 3.9 Sensor Jarak Inframerah GP2D12	59
Gambar 3.10 Diagram Alir Sensor Jarak Inframerah GP2D12	60
Gambar 3.11 Diagram Alir Pembacaan Suhu oleh <i>Thermal Array</i> TPA81 ..	62
Gambar 3.12 Derajat Sensitivitas Hamatsu R2868	63
Gambar 3.13 Ilustrasi Pendeteksian Sensor Api UVtron Hamatsu R2868 ..	63
Gambar 3.14 Rangkaian <i>Clock Generator</i>	65
Gambar 3.15 Rangkaian <i>Reset</i>	65
Gambar 3.16 Skematik Pengontrol Mikro ATmega16	67
Gambar 3.17 Diagram Alir Program Utama	69
Gambar 3.18 Diagram Alir Program Telusur Dinding Kiri	70
Gambar 3.19 Diagram Alir Program Telusur Dinding Kanan	71
Gambar 3.20 Diagram Alir Deteksi Panas	72
Gambar 4.1 Pola Gerakan Kedua Robot di Lantai 1 dan Lantai 2 (Kondisi 1).....	85
Gambar 4.2 Foto Gerakan Robot A di Lantai 1 (Kondisi 1)	85
Gambar 4.3 Foto Gerakan Robot B di Lantai 2 (Kondisi 1)	86

Gambar 4.4 Pola Gerakan Kedua Robot di Lantai 1 dan Lantai 2
(Kondisi 2) 88

Gambar 4.5 Foto Gerakan Robot A di Lantai 1 (Kondisi 2) 88

Gambar 4.6 Foto Gerakan Robot B di Lantai 2 (Kondisi 2) 89