



**PEMANFAATAN *RADIO FREQUENCY* SEBAGAI
MEDIA PENGIRIM DATA PADA JEJARING SENSOR
NIRKABEL BERBASIS ARDUINO DALAM SISTEM
AKUISISI DATA SUHU UDARA, KELEMBABAN
UDARA, DAN TEKANAN UDARA**

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh
Adhi Lestari NIM 53011411067
UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2016

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Adhi Lestari

NIM : 5301411067

Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Elektro

Judul Skripsi : Pemanfaatan *Radio Frequency* Sebagai Media Pengirim Data Pada Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Arduino Dalam Sistem Akuisisi Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara.

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 14 Maret 2016

Pembimbing,

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Drs. Sri Sukamta M.Si

NIP. 196505081991031003

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Pemanfaatan *Radio Frequency* Sebagai Media Pengirim Data Pada Jejaring Sensor Nirkabel Berbasis Arduino Dalam Sistem Akuisisi Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara**” telah dipertahankan dihadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 31 Maret 2016.

Oleh
Nama : Adhi Lestari
NIM : 5301411067
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia Ujian

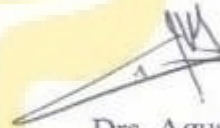
Ketua,



Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.

NIP. 197805312005011002

Sekretaris,



Drs. Agus Suryanto, M.T.

NIP. 196708181992031004

Penguji I



Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.

NIP. 195703281984031001

Penguji II



Drs. Agus Suryanto, M.T.

NIP. 196708181992031004

Penguji III/Pembimbing



Drs. Sri Sukamta, M.Si

NIP. 196505081991031003

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Oudus M.T.

NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Adhi Lestari
NIM : 5301411067
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro S1
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan *Radio Frequency* Sebagai Media Pengirim Data Pada Jejaring Sensor Nirkabel Berbasis Arduino Dalam Sistem Akuisisi Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara”** ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang sepengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 14 Maret 2016

yang membuat pernyataan



Adhi Lestari

NIM. 5301411067

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- ❖ Ilmu adalah perhiasan bagi pemiliknya dan seseorang mulia karena ilmu. Terus memanfaatkan waktu luang untuk belajar di masa muda adalah hal yang terbaik yang dilakukan oleh seseorang yang memiliki masa depan berlian.
- ❖ Kedalaman ilmu membentuk prinsip yang teguh, keteguhan prinsip membentuk sikap yang tangguh, ketangguhan sikap menjadi pijakan hidup yang kokoh (Abu al-Husain an-Nuri | Ulama sufi Baghdad (w. 295 H)).

Persembahan :

1. Ibuku Suparti dan Bapakku Sunarto sebagai Dharma Baktiku.
2. Pengasuh Ponpes Husnul Khotimah Gunung Pati Semarang.
3. Teman seperjuangan Ponpes Husnul Khotimah Gunung Pati Semarang.
4. Almamaterku Unnes.
5. Teman seperjuangan PTE 2011 Unnes.

ABSTRAK

Lestari, Adhi. 2016. **Pemanfaatan *Radio Frequency* Sebagai Media Pengirim Data Pada Jejaring Sensor Nirkabel Berbasis Arduino Dalam Sistem Akuisisi Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara**. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Dosen Pembimbing: Drs. Sri Sukamta M.Si

Kata kunci : ***Radio frequency*, Arduino, Akuisisi data, Suhu udara, Kelembaban udara, Tekana udara.**

Data-data mengenai suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara sangat diperlukan dalam bidang perkebunan. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang mampu untuk mengumpulkan data-data tersebut. Data-data yang didapat akan dikirimkan menggunakan *radio frequency* untuk ditampilkan pada LCD (*Liquid Cristal Display*). Pengiriman data tidak dilakukan menggunakan kabel dikarenakan *radio frequency* lebih praktis dan efisien. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagaimana membuat alat pengumpul data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara dengan menggunakan *radio frequency* sebagai media pengirim data. Tujuan berikutnya adalah untuk mengetahui kemampuan modul *radio frequency* nRF24L01 dalam pengiriman data dibandingkan dengan kabel. Sementara tujuan yang terakhir adalah mengetahui kemampuan arduino nano v3 dalam memenuhi kebutuhan pada alat yang dibuat.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen dengan desain penelitian *one-shot case study* untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengiriman data menggunakan *radio frequency* dibandingkan dengan pengiriman data menggunakan kabel. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pengukuran dan dokumentasi. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode statistika deskriptif dan uji korelasi untuk menampilkan dan menganalisa data.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengiriman data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara menggunakan *radio frequency* dapat menyamai kemampuan pengiriman data menggunakan kabel. Hal itu dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tingkat kesalahan keduanya dalam mengirimkan data adalah sama dengan 0. Dapat disimpulkan bahwa kedua media pengiriman tersebut dapat mengirimkan data tanpa merusak data. Untuk dapat bekerja lebih lama alat ini perlu ditambah *solar cell* dan untuk dapat memperjauh jangkauan *radio frequency* perlu ditambah penguat sinyal. Alat yang dibuat diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh mahasiswa Universitas Negeri Semarang untuk bahan penelitian lebih lanjut.

KATA PENGANTAR

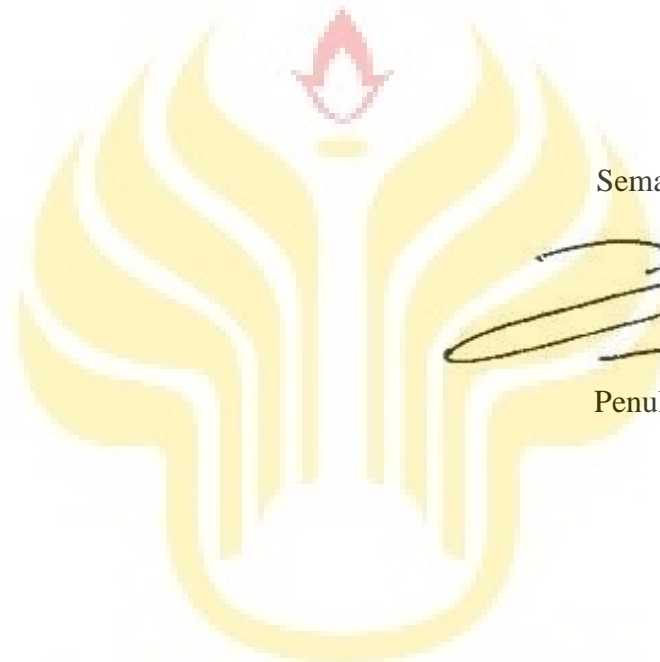
Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan segenap karunia dan kenikmatannya di dunia ini, sehingga skripsi yang berjudul **“PEMANFAATAN RADIO FREQUENCY SEBAGAI MEDIA PENGIRIM DATA PADA JEJARING SENSOR NIRKABEL BERBASIS ARDUINO DALAM SISTEM AKUISISI DATA SUHU UDARA, KELEMBABAN UDARA, DAN TEKANAN UDARA”** ini dapat terselesaikan dengan baik untuk memenuhi persyaratan untuk mendapat gelar sarjana pendidikan.

Sehubungan dengan penyelesaian skripsi ini, dengan rasa rendah hati disampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Drs. Sri Sukamta, M.Si Dosen pembimbing yang telah memberi masukan dan saran serta bimbingan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Nur Qudus, M.T. Dekan Fakultas Teknik Unnes.
3. Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T. Ketua Jurusan Teknik Elektro Unnes dan sekaligus Kordinator Prodi Pendidikan Teknik Elektro Unnes.
4. Ibuku Suparti dan Bapakku Sunarto, atas do'a, perhatian, kasih sayang, dan motivasi, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Pengasuh Ponpes Husnul Khotimah Gunung Pati Semarang, atas Do'a, perhatian, motivasi, dan nasihat, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Teman seperjuangan Ponpes Husnul Khotimah Gunung Pati Semarang.
7. Teman seperjuangan pendidikan teknik elektro 2011.

8. Semua pihak yang terlibat, atas bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga amal baik dari semua pihak mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Diharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini.



Semarang, 14 Maret 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jusuf Hil', is written over the right side of the UNNES logo.

Penulis,

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xv
DATAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.2.1 Identifikasi Masalah	3
1.2.2 Pembatasan Masalah	4
1.2.3 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6
1.5 Penegasan Istilah	6
1.5.1 Pemanfaatan <i>Radio Frequency</i>	6
1.5.2 Jejaring sensor nirkabel.....	7

1.5.3 Berbasis Arduino.....	7
1.5.4 Sistem akuisisi data	8
BAB II	9
2.1 Sensor	9
2.1.1 Sensor Suhu Udara dan Sensor Kelembaban Udara.....	9
2.1.2 Sensor Tekanan Udara.....	10
2.2 Radio Frequency (RF)	11
2.3 Real Time Clock (RTC)	14
2.4 Data Logger menggunakan kartu Secure Digital (SD) sebagai media penyimpanan.	16
2.5 Liquid Cristal Display (LCD)	17
2.6 Arduino	19
2.6.1 Arduino Nano v3.....	21
2.7 Pemanfaatan Radio Frequency Sebagai Media Pengirim Data Sensor dan Berbasis Arduino	24
BAB III	26
3.1 Metode Penelitian dan Desain Penelitian	26
3.1.1 Metode Penelitian.....	26
3.1.2 Desain Penelitian	26
3.2 Objek Penelitian	27
3.3 Tempat Pelaksanaan Penelitian	27
3.4 Variabel Penelitian	28
3.5 Teknik Pengumpulan Data	28
3.6 Teknik Analisa Data	29

3.7 Alur Pembuatan Alat	29
3.7.1 Pemilihan Komponen dan Alat yang Digunakan	30
3.7.2 Menggambar Rangkaian	31
3.7.3 Mencoba Rangkaian Pada <i>Project Board</i>	31
3.7.4 Menggambar PCB	31
3.7.5 Pemasangan Komponen Pada PCB	31
3.7.6 Pembuatan Body Sebagai Pelindung Alat	32
3.7.7 Pembuatan <i>flowchart</i> Program	32
3.7.8 Pemrograman dan Percobaan Alat	32
3.8 Gambar Rangkaian	33
3.8.1 Rangkaian <i>Receiver</i>	33
3.8.2 Rangkaian <i>Transmitter</i>	36
3.8.3 Rangkaian <i>Data Logger</i> Penelitian	38
3.8.4 Rangkaian Pembanding <i>Radio Frequency</i> dengan Kabel	39
3.9 Pemrograman	41
3.9.1 <i>Flowchart Receiver</i>	41
3.9.2 <i>Flowchart Transmitter 1</i>	43
3.9.3 <i>Flochart Transmitter 2</i>	44
3.9.4 <i>Flowchart data logger</i> penelitian	45
3.9.5 <i>Flowchart rangkaian receiver</i> untuk penelitian	46
3.9.6 <i>Flowchart rangkaian transmitter</i> untuk penelitian	47
BAB IV	49
4.1 Hasil Pembuatan Alat	49

4.2 Sistem Kerja Alat	50
4.3 Deskripsi Data	51
4.3.1 Rangkaian Catu Daya	51
4.3.2 Hasil Pembuatan dan Pengujian Rangkaian Tombol.....	53
4.3.3 Hasil Pengujian Koneksi Arduino Nano V3 dengan Sensor SHT 11	54
4.3.4 Hasil Pengujian Koneksi Arduino Nano V3 dengan Sensor BMP 180....	58
4.3.5 Hasil Pengujian Koneksi Arduino Nano V3 dengan Modul <i>Radio Frequency</i> NRF24L01.....	61
4.3.6 Pengiriman Suhu Udara dengan Menggunakan Kabel pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>	65
4.3.7 Pengiriman Kelembaban Udara dengan Menggunakan Kabel pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>	66
4.3.8 Pengiriman Tekanan Udara dengan Menggunakan Kabel pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>	68
4.3.9 Pengiriman Suhu Udara dengan Menggunakan <i>Radio Frequency</i> pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>	69
4.3.10 Pengiriman Kelembaban Udara dengan Menggunakan <i>Radio Frequency</i> pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>	71
4.3.11 Pengiriman Tekanan Udara dengan Menggunakan <i>Radio Frequency</i> pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>	72
4.3.12 Pengukuran Jarak Maksimum Jangkauan Modul <i>Radio Frequency</i> NRF24L01 di Dalam Ruangan.....	74
4.3.13 Pengukuran Jarak Maksimum Jangkauan Modul <i>Radio Frequency</i> NRF24L01 di Luar Ruangan.....	76

4.3.14 Pengukuran Jarak Maksimum Jangkauan Pengiriman Data Menggunakan Kabel	78
4.3.15 Pembacaan Sensor Suhu Udara pada Alat yang Dibuat dan Pembacaan Alat Ukur Suhu Udara OMHR08BK	78
4.3.16 Pembacaan Sensor Kelembaban Udara pada Alat yang Dibuat dan Pembacaan Alat Ukur Kelembaban Udara OMHR08BK	79
4.3.17 Pembacaan Sensor Tekanan Udara pada Alat yang Dibuat dan Pembacaan Alat Ukur Tekanan Udara Analog Milik BMKG	80
4.3.18 Pembacaan Sensor Tekanan Udara pada Alat yang Dibuat dan Pembacaan Alat Ukur Tekanan Udara Digital Milik BMKG	81
4.4 Analisis Data	83
4.4.1 Selisih Antara Pengiriman Data Suhu Udara dengan Menggunakan Kabel Pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>receiver</i>	83
4.4.2 Selisih Antara Pengiriman Data Kelembaban Udara dengan Menggunakan Kabel Pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>receiver</i>	86
4.4.3 Selisih Antara Pengiriman Data Tekanan Udara dengan Menggunakan Kabel Pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>receiver</i>	88
4.4.4 Selisih Antara Pengiriman Data Suhu Udara dengan Menggunakan <i>Radio Frequency</i> Pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>receiver</i>	90
4.4.5 Selisih Antara Pengiriman Data Kelembaban Udara dengan Menggunakan <i>Radio Frequency</i> Pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>receiver</i>	92
4.4.6 Selisih Antara Pengiriman Data Tekanan Udara dengan Menggunakan <i>Radio Frequency</i> Pada Bagian <i>Transmitter</i> dan <i>receiver</i>	94
4.4.7 Selisih Antara Pembacaan Sensor Suhu Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Suhu Udara OMHR08BK	97

4.4.8 Selisih Antara Pembacaan Sensor Kelembaban Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Kelembaban Udara OMHR08BK	98
4.4.9 Selisih Antara Pembacaan Sensor Tekanan Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Tekanan Udara Analog Milik BMKG.....	100
4.4.10 Selisih Antara Pembacaan Sensor Tekanan Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Tekanan Udara Digital Milik BMKG.....	102
4.5 Pembahasan.....	105
BAB V	108
5.1 Simpulan.....	108
5.2 Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA.....	111
LAMPIRAN.....	113



DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman :
Tabel 4.1 Hasil pengukuran tegangan baterai.....	52
Tabel 4.2 Hasil pengukuran tegangan <i>output</i> rangkaian <i>power bank</i>	53
Tabel 4.3 Hasil pengukuran tegangan tombol.....	54
Tabel 4.4 Hasil pengukuran tegangan input sensor SHT 11.....	56
Tabel 4.5 Hasil pengukuran tegangan input sensor BMP 180.....	58
Tabel 4.6 Hasil pengukuran tegangan input modul nRF24L01.....	62
Tabel 4.7 Pengiriman suhu udara dengan menggunakan kabel pada bagian transmitter dan receiver.....	65
Tabel 4.8 Pengiriman kelembaban udara dengan menggunakan kabel pada bagian transmitter dan receiver.....	67
Tabel 4.9 Pengiriman tekanan udara dengan menggunakan kabel pada bagian transmitter dan receiver.....	68
Tabel 4.10 Pengiriman suhu udara dengan menggunakan radio frequency pada bagian transmitter dan receiver.....	70
Tabel 4.11 Pengiriman kelembaban udara dengan menggunakan radio frequency pada bagian transmitter dan receiver.....	71
Tabel 4.12 Pengiriman tekanan udara dengan menggunakan radio frequency pada bagian transmitter dan receiver.....	73

Tabel 4.13 Hasil pengukuran jarak maksimum pengiriman data menggunakan modul nRF24L01 di dalam ruangan pada jarak 10,2m.....	75
Tabel 4.14 Hasil pengukuran jarak maksimum pengiriman data menggunakan modul NRF24L01 di dalam ruangan pada jarak 14,1m.....	75
Tabel 4.15 Hasil pengukuran jarak maksimum pengiriman data menggunakan modul nRF24L01 di dalam ruangan pada jarak 17,7m.....	75
Tabel 4.16 Hasil pengukuran jarak maksimum pengiriman data menggunakan modul nRF24L01 di luar ruangan pada jarak 52,3m.....	76
Tabel 4.17 Hasil pengukuran jarak maksimum pengiriman data menggunakan modul nRF24L01 di luar ruangan pada jarak 55,4m.....	77
Tabel 4.18 Hasil pengukuran jarak maksimum pengiriman data menggunakan modul NRF24L01 di luar ruangan pada jarak 61,8m.....	77
Tabel 4.19 Hasil pengukuran jarak maksimum pengiriman data menggunakan kabel.....	78
Tabel 4.20 Pembacaan sensor suhu udara pada alat yang dibuat dan pembacaan kelembaban udara alat ukur OMHR08BK.....	79
Tabel 4.21 Pembacaan sensor kelembaban udara pada alat yang dibuat dan pembacaan kelembabn udara alat ukur OMHR08BK.....	80
Tabel 4.22 Pembacaan sensor tekanan udara pada alat yang dibuat dan pembacaan alat ukur tekanan udara analog milik BMKG.....	81
Tabel 4.23 Pembacaan sensor tekanan udara pada alat yang dibuat dan pembacaan alat ukur tekanan udara digital milik BMKG.....	82

Tabel 4.24 Tabel selisih antara pengiriman data suhu udara dengan menggunakan kabel pada bagian transmitter dan receiver.	84
Tabel 4.25 Tabel selisih antara pengiriman data kelembaban udara dengan menggunakan kabel pada bagian transmitter dan receiver.....	86
Tabel 4.26 Tabel selisih antara pengiriman data tekanan udara dengan menggunakan kabel pada bagian transmitter dan receiver.....	88
Tabel 4.27 Tabel selisih antara pengiriman data suhu udara dengan menggunakan radio frequency pada bagian transmitter dan receiver.	90
Tabel 4.28 Tabel selisih antara pengiriman data kelembaban udara dengan menggunakan radio frequency pada bagian transmitter dan receiver.	92
Tabel 4.29 Tabel selisih antara pengiriman data tekanan udara dengan menggunakan radio frequency pada bagian transmitter dan receiver.	95
Tabel 4.30 Tabel selisih antara pembacaan sensor suhu udara pada alat yang dibuat dengan pembacaan alat ukur suhu udara OMHR08BK.	97
Tabel 4.31 Tabel selisih antara pembacaan sensor kelembaban udara pada alat yang dibuat dengan pembacaan alat ukur kelembaban udara OMHR08BK.	99
Tabel 4.32 Tabel selisih antara pembacaan sensor tekanan udara pada alat yang dibuat dengan pembacaan alat ukur tekana udara analog milik BMKG Semarang.	101

Tabel 4.33 Tabel selisih antara pembacaan sensor tekanan udara pada alat yang
dibuat dengan pembacaan alat ukur tekana udara digital milik
BMKG Semarang 103



DATAR GAMBAR

Gambar :	Halaman :
Gambar 2.1 Pengelompokan gelombang radio	12
Gambar 2.2 Gambar umum dari <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN).....	14
Gambar 2.3 Rangkaian DS1307.....	15
Gambar 2.4 Rangkaian modul SD <i>card</i>	17
Gambar 2.5 LCD <i>dot matrix</i> 20 x 4	18
Gambar 2.6 Rangkaian Kontras LCD	18
Gambar 2.7 Konfigurasi Pin ATmega 328 Arduino nano v3	22
Gambar 3.1 Diagram Alur Pembuatan Alat.....	29
Gambar 3.2 Skema Rangkaian <i>Receiver</i>	33
Gambar 3.3 Gambar PCB Rangkaian <i>Receiver</i>	34
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Transmitter</i>	36
Gambar 3.5 Gambar PCB Rangkaian <i>Transmitter</i>	37
Gambar 3.6 Skema Rangkaian <i>Data Logger</i> Penelitian	39
Gambar 3.7 Skema Rangkaian Pembanding <i>Radio Frequency</i> dengan Kabel	40
Gambar 3.8 <i>Flowchart Receiver</i>	41
Gambar 3.9 <i>Flowchart Transmitter 1</i>	43
Gambar 3.10 <i>Flowchart Transmitter 2</i>	44
Gambar 3.11 <i>Flowchart data logger</i> penelitian.....	45
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> rangkaian <i>receiver</i> untuk penelitian	46

Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> rangkaian <i>transmitter</i> untuk penelitian.....	47
Gambar 4.1 Bentuk Fisik Alat Pengirim Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara Menggunakan <i>Radio Frequency</i>	49
Gambar 4.2 Rangkaian <i>Power Bank</i> Advance S14a.....	52
Gambar 4.3 Hasil Pembuatan Rangkaian Tombol.....	53
Gambar 4.4 Hasil Pembuatan Rangkaian Koneksi Antara Sensor SHT 11 dan Sensor BMP 180 dengan Arduino Nano V3	55
Gambar 4.5 Hasil Pembacaan Data Pada Port Komunikasi Sensor SHT 11 Menggunakan Osiloskop.....	56
Gambar 4.6 Tampilan <i>Serial Monitor</i> Arduino Hasil Pembacaan Data dan Pengolahan Data Sensor SHT 11	57
Gambar 4.7 Hasil Pembacaan Data Pada Port Komunikasi Sensor BMP 180 Menggunakan Osiloskop.....	59
Gambar 4.8 Tampilan <i>Serial Monitor</i> Arduino Hasil Pembacaan Data dan Pengolahan Data Sensor BMP 180	60
Gambar 4.9 Hasil Pembuatan Rangkaian Koneksi Antara Modul NRF24L01 dengan Arduino Nano V3	61
Gambar 4.10 Pembacaan Osiloskop Pada Port SCK dan MISO Modul <i>Radio Frequency</i> nRF24L01 Pada Bagian <i>Transmitter</i>	63
Gambar 4.11 Pembacaan Osiloskop Pada Port SCK dan MOSI Modul <i>Radio Frequency</i> nRF24L01 Pada Bagian <i>Transmitter</i>	63

Gambar 4.12 Pembacaan Osiloskop Pada Port SCK dan MISO Modul <i>Radio</i> <i>Frequency</i> nRF24L01 Pada Bagian <i>Receiver</i>	64
Gambar 4.13 Pembacaan Osiloskop Pada Port SCK dan MOSI Modul <i>Radio</i> <i>Frequency</i> nRF24L01 Pada Bagian <i>Receiver</i>	64
Gambar 4.14 Denah Ruangan Untuk Pengujian Jarak Maksimum Modul NRF24L01.....	74
Gambar 4.15 Grafik hasil pengiriman data suhu udara dengan menggunakan kabel pada bagian <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	85
Gambar 4.16 Grafik hasil pengiriman data kelembaban udara dengan menggunakan kabel pada bagian <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	87
Gambar 4.17 Grafik hasil pengiriman data tekanan udara dengan menggunakan kabel pada bagian <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	89
Gambar 4.18 Grafik hasil pengiriman data suhu udara dengan menggunakan <i>radio</i> <i>frequency</i> pada bagian <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	91
Gambar 4.19 Grafik hasil pengiriman data kelembaban udara dengan menggunakan <i>radio frequency</i> pada bagian <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	94
Gambar 4.20 Grafik hasil pengiriman data tekanan udara dengan menggunakan <i>radio frequency</i> pada bagian <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	96
Gambar 4.21 Grafik Perbedaan Pembacaan Sensor Suhu Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Suhu Udara OMHR08BK.....	98

Gambar 4.22 Grafik Perbedaan Pembacaan Sensor Kelembabn Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Kelembabn Udara OMHR08BK	100
Gambar 4.23 Grafik Perbedaan Pembacaan Sensor Kelembabn Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Tekana Udara Analog Milik BMKG Semarang.....	102
Gambar 4.24 Grafik Perbedaan Pembacaan Sensor Kelembabn Udara pada Alat yang Dibuat dengan Pembacaan Alat Ukur Tekana Udara Digital Milik BMKG Semarang.....	104



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :	halaman :
1. Foto penelitian	113
2. Data alat pengukur tekanan udara analog BMKG	117
3. Data alat pengukur tekanan udara digital BMKG.....	118
4. Surat penelitian	120
5. Datasheet Arduino nano.....	121
6. Datasheet LCD 20x4.....	128
7. Datasheet sensor SHT11	144
8. Datasheet sensor BMP180	156
9. Datasheet DS1307.....	158
10. Program alat	172



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Data-data mengenai suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara sangat diperlukan dalam bidang perkebunan. Suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara sangat berpengaruh dalam bidang perkebunan karena dapat mempengaruhi tumbuhnya suatu tanaman, dan mempengaruhi hasil panen suatu tanaman. Di dalam rumah kaca suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara harus terpantau dan teratur agar dapat menjaga kualitas tanaman di dalamnya. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu alat yang mampu mengambil data-data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara dari beberapa tempat dan pengambilan data tersebut dapat dilakukan secara praktis dan efisien. Pengiriman data-data akan lebih praktis dan efisien jika menggunakan *radio frequency*.

Pengiriman data-data menggunakan *radio frequency* bermaksud untuk menggantikan media pengiriman data-data lama, yaitu berupa kabel. Penggunaan kabel dalam suatu sistem pengiriman masih memiliki banyak kekurangan. Kaur, et al (2014:34) dalam jurnalnya menyatakan bahwa, *mobility on a wired network is limited (because it operates only on a connected computers linked with the network), and mobility on a wireless network is outstanding (enable wireless user to connect to network and communicate with other users anytime, anywhere).*

Dapat diartikan bahwa mobilitas pada jaringan kabel adalah *limited* (karena hanya beroperasi pada komputer yang terhubung pada jaringan), dan mobilitas pada jaringan tanpa kabel adalah *outstanding* (memungkinkan pengguna nirkabel untuk terhubung ke jaringan dan berkomunikasi dengan pengguna lain kapan saja, di mana saja). Penggunaan kabel kurang praktis karena terbatas oleh jarak dan tidak bisa dipindah-pindah dengan mudah. Dengan menggunakan kabel, maka daerah-daerah terpencil akan sulit dijangkau. Penggunaan kabel juga merepotkan, karena jika ingin mengakses suatu data, seseorang harus mencari tempat untuk mencolokkan kabel koneksi. Penggunaan *radio frequency* sebagai pengganti kabel sangat bagus, karena kecepatan pengiriman data yang dilakukan hampir menyamai kecepatan pengiriman data menggunakan kabel. *Radio frequency* juga memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kabel. Jika menggunakan *radio frequency* maka alat pengiriman data-data dapat dipindah-pindah sesuai kebutuhan pengguna. *Radio frequency* juga dapat dimanfaatkan untuk pengambilan data-data di tempat-tempat yang sulit. Pengguna juga dapat memanfaatkan jaringan *radio frequency* dimana saja dia berada, asalkan masih dalam cakupan jaringan *radio frequency*.

Untuk dapat mengolah data-data yang didapatkan dari *radio frequency* dan kemudian data-data tersebut dapat ditampilkan di *LCD (Liquid Crystal Display)* pada alat penerima, maka diperlukan suatu sistem kontrol. Sistem kontrol dalam alat ini ada dua, yaitu yang pertama berfungsi untuk mengolah data-data yang didapat dari sensor suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara. Kemudian

data-data tersebut dikirimkan melalui *radio frequency*. Sistem kontrol yang kedua berfungsi sebagai penerima data-data dari *radio frequency* dan kemudian data tersebut ditampilkan pada LCD yang terhubung pada rangkaian penerima. Arduino nano v3 adalah suatu sistem kontrol yang mampu melakukan semua hal yang dibutuhkan diatas. Arduino nano v3 memiliki bagian-bagian input yang mampu dikoneksikan dengan banyak sensor termasuk dapat mengirim dan menerima data dari *radio frequency*. Selain memiliki beberapa fungsi, arduino juga merupakan sistem kontrol yang mudah digunakan dan bersifat *open source*, sehingga sistem ini bebas untuk dikembangkan.

1.2 Perumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1.2.1.1 Perlunya pembuatan alat untuk mengumpulkan data-data mengenai suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara menggunakan *radio frequency*.

1.2.1.2 Perlunya penggunaan *radio frequency* untuk menggantikan kabel sebagai media pengirim data yang telah dikumpulkan oleh alat pemantau suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara.

1.2.1.3 Perlunya penggunaan sistem kontrol yang memiliki banyak fungsi dan mampu mengolah data dari beberapa sensor dan mampu

mengirimkan serta menerima data tersebut menggunakan *radio frequency*.

1.2.2 Pembatasan Masalah

Untuk lebih mengkhususkan pembahasan dan menghindari masalah yang sulit untuk diteliti, maka perlu adanya pembatasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut adalah :

1.2.2.1 Sensor yang digunakan dalam pembuatan alat adalah sensor suhu dan kelembaban udara SHT11, dan sensor tekanan udara BMP 180.

1.2.2.2 *Radio frequency* yang digunakan adalah modul *radio frequency* nRF24L01 yang memiliki jarak pengiriman kurang dari 100 meter.

1.2.2.3 Penelitian yang dilakukan tanpa mengkalibrasi sensor terlebih dahulu.

1.2.3 Rumusan Masalah

Ditinjau dari latar belakang masalah, maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1.2.3.1 Bagaimana membuat pengiriman data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara menggunakan *radio frequency* sebagai media pengirim data?

1.2.3.2 Bagaimana kemampuan modul *radio frequency* nRF24L01 dalam pengiriman data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara dibandingkan dengan pengiriman data menggunakan kabel?

1.2.3.3 Bagaimana kemampuan arduino nano v3 dalam memenuhi kebutuhan pada alat yang dibuat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang dilakukan adalah :

- 1.3.1 Membuat pengiriman data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara menggunakan *radio frequency* sebagai media pengirim data.
- 1.3.2 Mengetahui kemampuan modul *radio frequency* nRF24L01 dalam pengiriman data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara dibandingkan dengan pengiriman data menggunakan kabel.
- 1.3.3 Mengetahui kemampuan arduino nano v3 dalam memenuhi kebutuhan pada alat yang dibuat.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan diharapkan akan memberikan manfaat bagi beberapa pihak, antara lain :

1.4.1 Manfaat Teoritis

Mengetahui perancangan pembuatan jejaring sensor berbasis arduino nano v3 yang digunakan untuk mengolah data-data berupa sensor suhu udara, sensor kelembaban udara, dan sensor tekanan udara.

Mengetahui perbedaan antara *radio frequency* dan kabel dalam mengirimkan data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian yang dilakukan diharapkan mampu menyumbangkan pemikiran terhadap pemecahan masalah yang berkaitan dengan masalah pemanfaatan arduino sebagai sistem kontrol.

1.5 Penegasan Istilah

Penegasan istilah dalam penelitian bertujuan untuk memberikan gambaran lebih jelas kepada pembaca dan agar tidak terjadi salah penafsiran dalam memahami judul. Adapun istilah-istilah yang akan dijelaskan adalah sebagai berikut :

1.5.1 Pemanfaatan *Radio Frequency*

Dalam penelitian yang dilakukan, yang dimaksud *radio frequency* adalah sinyal *radio frequency*. Geier (2015:80) menyatakan bahwa, “Sinyal radio frequency merupakan gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lain”.

Pemanfaatan *radio frequency* yang dimaksud adalah memanfaatkan *radio frequency* dalam penelitian yang dilakukan sebagai media pengirim data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara.

1.5.2 Jejaring sensor nirkabel

Jejaring sensor nirkabel atau yang sering disebut *Wireless sensor network* (WSN). Hariyawan, et al (2013:564) menyatakan bahwa, “*Wireless Sensor Network (WSN) is a unit of the measurement process, computing, and communications that provide administrative capabilities to a device, observation, and any treatment for any events and phenomena that occur in the environment using wireless technology*”. Dan dapat diartikan bahwa *Wireless Sensor Network (WSN)* merupakan suatu kesatuan dari proses pengukuran, komputasi, dan komunikasi yang memberikan kemampuan administratif kepada sebuah perangkat, observasi, dan melakukan penanganan terhadap setiap kejadian dan fenomena yang terjadi di lingkungan yang menggunakan teknologi *wireless*.

1.5.3 Berbasis Arduino

Arduino board adalah sebuah pengendali mikro yang berbentuk *single-board* yang bersifat *open-source*. *Arduino board* memiliki *hardware* yaitu prosesor atmel AVR dan memiliki *software* yang memakai bahasa pemrograman sendiri.

Yang dimaksud berbasis arduino dalam penelitian yang dilakukan adalah seluruh bagian dari alat yang dibuat berbasis pada *arduino board* sebagai kontroler modul dan sensor yang dipakai. *Arduino board* juga sekaligus berfungsi sebagai pusat pengolahan data pada alat yang dibuat.

1.5.4 Sistem akuisisi data

Menurut Setiawan (2008:1) menyatakan sistem akuisisi data adalah sebagai berikut :

Sebuah sistem akuisisi data, secara aktual berupa *interface* antara lingkungan analog dengan lingkungan digital. Lingkungan analog meliputi transduser dan *signal conditioner* dengan segala kelengkapannya, sedangkan lingkungan meliputi *Analog to Digital Converter* (ADC) dan selanjutnya *digital processing* atau *command unit* yang dilakukan oleh mikroprosesor atau sistem berbasis mikroprosesor.

Proses akuisisi data pada penelitian yang dilakukan adalah mengumpulkan data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara. Sensor yang digunakan berfungsi sebagai pembaca besaran suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara sekaligus mengubah data analog menjadi data digital. Data digital keluaran dari sensor kemudia diolah oleh mikrokontroler arduino.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Untuk terwujudnya alat yang akan dibuat, maka diperlukan suatu dasar teori. Bab ini akan menjelaskan teori dalam pembuatan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Radio Frequency Sebagai Media Pengirim Data Pada Jejaring Sensor Nirkabel Berbasis Arduino Dalam Sistem Akuisisi Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara”**.

2.1 Sensor

Karim (2013:12) menyatakan bahwa, “Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik”. Sensor juga sering disebut sebagai komponen elektronika yang berfungsi sebagai pengganti indra manusia. Sensor yang akan digunakan untuk pembuatan alat pada skripsi ini adalah sensor suhu, sensor kelembaban, dan sensor tekanan udara.

2.1.1 Sensor Suhu Udara dan Sensor Kelembaban Udara

Sensor suhu udara adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan suhu udara. Sensor suhu udara bekerja dengan cara mendeteksi perubahan suhu disekitar sensor dan mengubah hasil pedeteksiian berupa sinyal bukan listrik menjadi sinyal listrik.

Sensor kelembaban udara adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan kelembaban udara. Sensor suhu bekerja dengan cara mengindra kelembaban udara disekitar sensor dan merubah sinyal bukan listrik menjadi sinyal listrik. Untuk mendeteksi suhu udara dan kelembaban udara, rangkaian akan menggunakan sensor suhu udara dan kelembaban udara SHT 11.

Sensor suhu dan kelembaban SHT 11 adalah contoh dari sensor suhu dan kelembaban yang bekerja secara bersamaan dalam satu komponen. SHT 11 sudah dilengkapi dengan elemen sensor dan pemproses sinyal yang menghasilkan output berupa data digital. Untuk mengukur suhu, sensor ini menggunakan *band-gap sensor*. Sementara untuk mengukur kelembaban, sensor ini menggunakan kapasitif sensor. Penggunaan teknologi CMOSens® membuat sensor ini sangat setabil dan tahan lama. Tidak hanya itu, kedua sensor juga sangat bagus digabungkan dengan analog 14bit to digital converter dan rangkain komunikasi serial. Hal ini menyebabkan kualitas sinyal yang bagus dan tidak peka terhadap gangguan dari luar. Sensor SHT 11 digunakan karena lebih praktis dan memiliki tingkat ketelitian yang tinggi.

2.1.2 Sensor Tekanan Udara

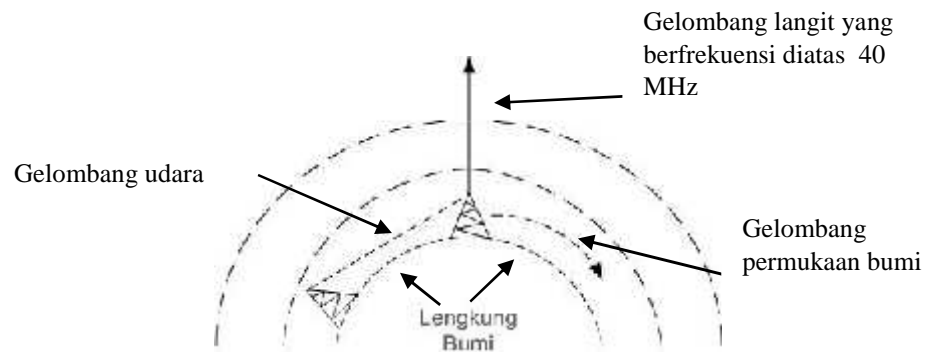
Sensor tekanan udara adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan tekan udara disekitar sensor. Dimana sensor ini bekerja untuk mendeteksi tekanan udara dan hasil pendeteksian tersebut diubah menjadi

sinyal listrik. Untuk mendeteksi tekanan udara, rangkaian akan menggunakan sensor BMP 180.

BMP 180 adalah suatu sensor keluaran Bosch yang berfungsi untuk mendeteksi suhu udara dan tekanan udara. BMP 180 sensor yang dirancang khusus untuk dihubungkan langsung ke mikrokontroler melalui komunikasi serial TWI. Sensor BMP 180 terdiri dari sensor piezo-resistive, pengubah dari data analog ke data digital, dan unit kontrol yang dilengkapi dengan EEPROM dan komunikasi serial TWI.

2.2 *Radio Frequency (RF)*

Geier (2015:80) menyatakan bahwa, “Sinyal radio frequency merupakan gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lain”. Ari, dkk (1994:20) menyatakan bahwa, *Radio frequency* dibagi menjadi dua , yaitu *sky wave* (gelombang langit) dan *ground wave* (gelombang darat). Gelombang langit adalah gelombang elektromagnetik yang menembus keatas atmosfer bumi dan memiliki frekuensi diatas 40 MHz. Sedangkan gelombang darat terbagi menjadi dua, yaitu *surface wave* (gelombang permukaan bumi) dan *space wave* (gelombang udara). Gelombang permukaan bumi adalah gelombang elektromagnetik yang bergerak menelusuri permukaan bumi dan bergerak mengikuti lengkung bumi. Gelombang udara adalah gelombang elektromagnetik yang bergerak lurus dari pemancarnya dan tidak mengikuti lengkung bumi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut 2.1.



Gambar 2.1 Pengelompokan gelombang radio

(Ari, dkk (1994:20))

Pada skripsi ini akan menggunakan modul *radio frequency* nRF24L01 sebagai RF untuk mentransmisikan data-data hasil pembacaan sensor.

nRF24L01 adalah chip 2.4GHz *transceiver* tunggal yang dirancang untuk aplikasi *wireless* berdaya sangat rendah. Geiger (2015:79) menyatakan bahwa *transceiver nirkabel* adalah sebagai berikut :

Transceiver nirkabel terdiri dari *transmitter* dan *receiver*. Pada *transmitter*, sebuah proses yang disebut modulasi mengonversi sinyal digital secara elektrik di dalam komputer menjadi sinyal RF atau cahaya yang merupakan sinyal analog. Amplifier selanjutnya meningkatkan besar sinyal sebelum menuju antena. Pada destinasi, *receiver* mendeteksi kelemahan pada sinyal dan memodulasinya menjadi tipe data yang dapat diaplikasikan pada komputer tujuan.

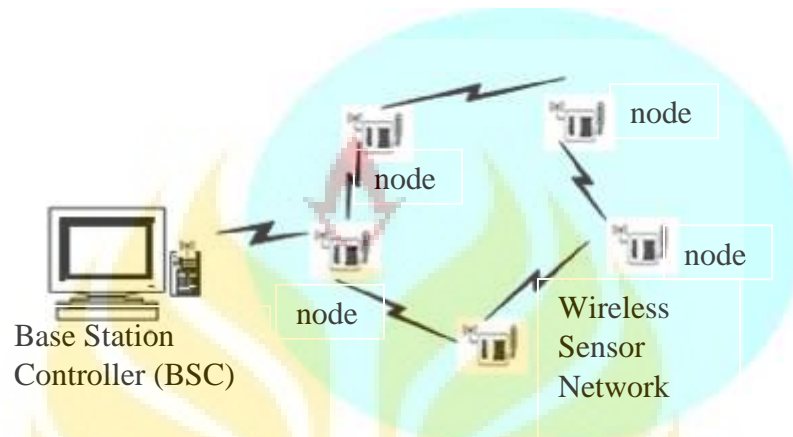
nRF24L01 yang dirancang untuk operasi pita frekuensi 2.40 - 2.48 GHz mempunyai fungsi *transceiver* yang memiliki kemampuan mentransmisikan data ataupun sebagai *receiver* data. Pada alat yang dibuat, nRF24L01 difungsikan sebagai media pengirim data dari hasil pembacaan sensor. nRF24L01 juga berfungsi sebagai *transmitter* sekaligus *receiver* karena pada bagian *transmitter*

maupun *receiver* pada alat yang dibuat, menggunakan sistem komunikasi dua arah. Modul nRF24L01 menggunakan komunikasi SPI untuk dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler. nRF24L01 dapat diprogram sehingga memiliki alamat, dan alamat tersebut menjadikan nRF24L01 tidak salah tujuan untuk mengirim dan menerima data. Alasan dipilihnya modul ini adalah selain mudah untuk dikoneksikan ke Arduino, modul ini juga sesuai dengan kebutuhan pada pembuatan alat yang dibuat.

Untuk sistem pengambilan data yang digunakan pada alat yang akan dibuat adalah dengan sistem jejaring sensor atau disebut juga *WSN (Wireless Sensor Network)*. Sistem jejaring sensor ini digunakan karena lebih efektif digunakan dan dapat memenuhi kebutuhan pada alat yang akan dibuat.

Menurut Sugiarto (2010:63) teknologi WSN pada dasarnya adalah menggabungkan proses sensing, pengendalian dan komunikasi menjadi satu alat yang disebut dengan *sensor node*. WSN berbeda dengan komunikasi yang lainnya karena pada sistem WSN node sensor dapat mengirim data yang diminta *Base Station Controller (BSC)* melalui perantara node yang lainnya pada saat node tersebut tidak bisa mengirim langsung data ke BSC. Dengan demikian walaupun node terletak jauh dengan BSC, dan memang tidak bisa menjangkau BSC, maka node diprogram untuk mengirimkan data ke node terdekat yang jaraknya lebih mendekati BSC, dan node yang telah menerima data dari node yang sebelumnya juga sama tidak bisa mengirim data langsung ke BSC, maka

data akan dikirim ke node yang lebih dekat dengan BSC. Begitu seterusnya sampai data sampai ke BSC. Pada gambar 2.2 dapat dilihat adalah gambaran singkat mengenai WSN.



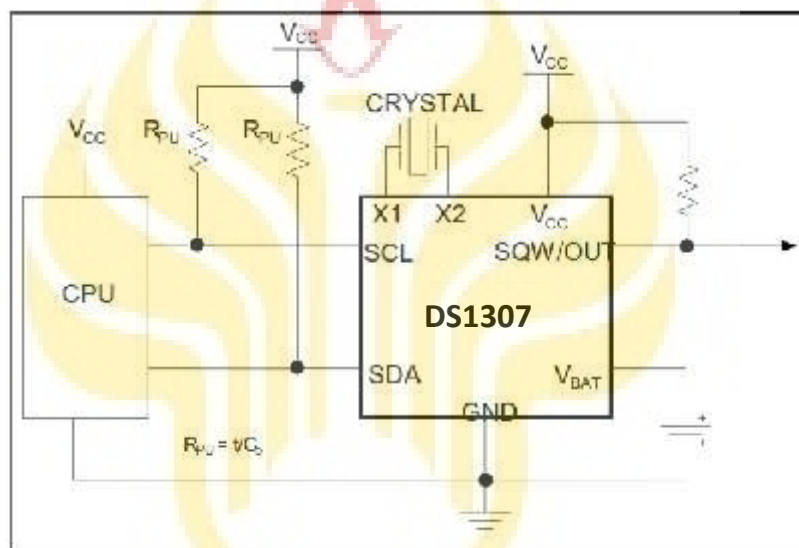
Gambar 2.2 Gambar umum dari Wireless Sensor Network (WSN)

(Jurnal Ilmiah Cakra M Teknik Mesin Vol. 4 No.1. April 2010 (62-68))

2.3 *Real Time Clock (RTC)*

Real time clock (RTC) merupakan suatu sistem jam elektronik yang menggunakan IC sebagai pengolah data waktu. Biasanya *Real time clock* dilengkapi dengan batre yang digunakan sebagai sumber tegangan supaya waktu yang telah disetting didalam IC dapat terus berjalan. Pada penelitian kali ini menggunakan DS1307 sebagai IC RTC. DS1307 dapat menyediakan informasi data detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun sampai tahun 2100. Untuk bisa terhubung dengan arduino, IC DS1307 menggunakan sistem komunikasi TWI. Bejo (2008:62), TWI (*Two-Wire Serial Interface*) merupakan komunikasi

yang termasuk dalam jenis *synchronous* karena memiliki satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama untuk semua *peripheral*. Komunikasi TWI hanya membutuhkan 2 jalur transmisi yaitu satu jalur untuk clock (SDA) dan satu jalur untuk data (SCL). adapun rangkaian dari DS1307 yang dapat dikoneksikan dengan arduino adalah seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Rangkaian DS1307

(Data sheet 1307)

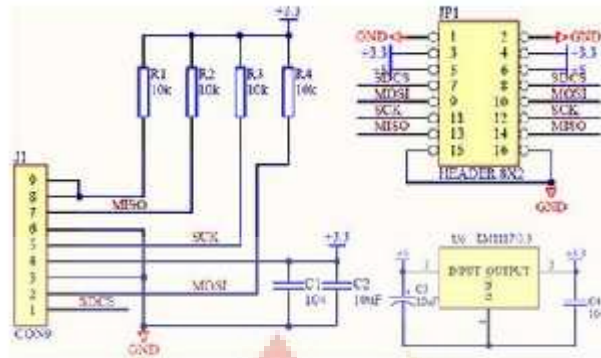
Pada gambar 2.3 IC DS1307 memerlukan tegangan sebesar 5 volt sebagai sumber daya utama untuk berkomunikasi dengan arduino. Untuk dapat terus menghitung dan menyimpan data waktu supaya data waktu terus diperbarui seperti data waktu yang sebenarnya pada saat sumber tegangan 5 volt tidak dikoneksikan, maka DS1307 dilengkapi dengan baterai berbentuk koin dengan tegangan 3 volt. Untuk mendapatkan ketelitian waktu, DS1307 harus dilengkapi dengan Kristal sebesar 32.768kHz. Komunikasi yang dilakukan dengan arduino

menggunakan sistem komunikasi TWI yang dilengkapi dengan resistor *pull up* sebesar 4,7 k ohm.

2.4 Data Logger menggunakan kartu Secure Digital (SD) sebagai media penyimpanan.

Pribadi dan Ananta (2011:58) menyatakan bahwa, “*Data logger* sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki”. *Data logger* yang bisa disebut juga sistem akuisisi data, pada alat yang dibuat digunakan sebagai sistem untuk mengambil data suhu, tekanan, dan kelembaban udara yang kemudian dikirim melalui *radio frequency* dan disimpan kedalam kartu memori.

Kartu memori yang digunakan pada penelitian ini adalah kartu memori *Secure Digita* (SD). Alasan digunakannya kartu memori SD adalah karena mudah dikoneksikan dengan arduino menggunakan modul *SD card*. Modul *SD card* berfungsi sebagai alat untuk membantu komunikasi data antara kartu memori SD dan arduino. Adapun rangkaian modul *SD card* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Rangkaian modul SD card

(<http://www.indo-ware.com/produk-2064-sd-card-module.html>)

Rangkaian pada gambar 2.4 dilengkapi dengan IC regulator 3,3 volt untuk menurunkan tegangan sumber sehingga sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan kartu memori SD. Kapasitor digunakan sebagai penstabil tegangan pada input tegangan kartu memori SD, dan resistor berfungsi sebagai *pull up* komunikasi SPI.

2.5 Liquid Cristal Display (LCD)

Wardhana (2006:119), “LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler”. Dalam penelitian kali ini LCD digunakan untuk menampilkan data sensor. Dimana data hasil pembacaan sensor dikirim dari *transmitter* dan diterima *receiver* kemudian ditampilkan oleh LCD *dot matrix* berukuran 20 x 4.

Gambar LCD 20 x 4 dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 LCD *dot matrix* 20 x 4

Pada gambar 2.5 LCD 20 x 4 memiliki port berjumlah 16 untuk dikoneksikan ke perangkat lain untuk bisa menampilkan tulisan atau data.

Berikut adalah penjelasan tentang nama dan fungsi port pada LCD 20 x 4 :

- a. Port 1 sebagai sumber tegangan negatif dan port 2 sebagai sumber tegangan positif 5 volt.
- b. Port 3 adalah port untuk mengatur kontras LCD. Dimana LCD bisa diatur kontrasnya dengan menghubungkan pada rangkaian potensio.

Berikut adalah gambar rangkaian potensio untuk kontras LCD.



Gambar 2.6 Rangkaian Kontras LCD

Fungsi dari potensio pada gambar 2.6 adalah untuk mengatur tegangan yang masuk kedalam port kontras LCD. Sehingga kontras LCD dapat berubah bergantung tegangan yang masuk kedalam port kontras.

- c. Port 4 adalah port kendali RS atau port *register select signal*. Jika port RS berlogika *high* maka proses yang dilakukan adalah *display data*. Sedangkan jika port RS berlogika *low* maka proses yang dilakukan adalah *display instruction*.
- d. Port 5 adalah R/W yang berfungsi sebagai *read or write*. Jika port R/W berlogika *high* maka terjadi pembacaan data dari LCD ke mikrokontroler. Sedangkan jika data port R/W berlogika *low* maka terjadi penulisan data dari mikrokontroler ke LCD.
- e. Port 6 adalah port *enable signal*.
- f. Port 7 sampai 14 adalah port data bus 0 sampai 7. Data bus berfungsi sebagai jalur lewatnya data yang akan ditampilkan pada LCD dengan lebar data maksimal 8 bit.
- g. Port 15 dan 16 adalah port lampu belakang lcd atau sering disebut *back light*. Pada port 15 adalah sambungan anoda, sedangkan pada port 16 adalah sambungan katoda.

Diatas adalah penjelasan mengenai port LCD 20 x 4 yang memiliki 16 port dan menggunakan IC control bertipe SPLC780D pada modul LCD tipe 2004A.

2.6 Arduino

Arduino adalah sebuah pengendali mikro yang berbentuk *single-board* yang bersifat *open-source*. Arduino memiliki *hardware* yaitu prosesor atmel AVR dan memiliki *software* yang memakai bahasa pemrograman sendiri. Arduino dirancang untuk memudahkan penggunaan dan pembuatan alat

elektronika dalam berbagai bidang. Alasan dipilihnya arduino sebagai basis kontroler pada alat yang dibuat adalah karena arduino memiliki banyak kelebihan. Menurut Syahwil (2013:61) kelebihan arduino adalah sebagai berikut :

- a. Harga arduino sangat terjangkau, bahkan board arduino dapat dibuat sendiri oleh pengguna arduino. Pengguna arduino dapat membuat board arduinonya sendiri karena semua sumber daya untuk membuat arduino sendiri sudah tersedia di website resmi arduino dan juga tersedia di website-website komunitas arduino.
- b. Pemrograman arduino sangat mudah dikarenakan mudah digunakan oleh pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *processing* tentu saja akan mudah menggunakan arduino. Arduino juga dilengkapi dengan kumpulan *library* yang sangat lengkap untuk memenuhi kebutuhan pemrograman.
- c. Arduino memiliki perangkat lunak yang bernama arduino IDE dan bersifat *open source*, sehingga memudahkan pemrogram berpengalaman untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap arduino. Bahasa pemrogramannya dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR. Tidak

hanya itu arduino IDE juga bisa digunakan untuk windows, linux, dan mac.

- d. Perangkat keras arduino bersifat *open source* sehingga siapa saja bisa membuat perangkat keras arduino. Bootloader untuk membuat mikrokontroler AVR menjadi arduino juga tersedia di dalam perangkat lunak arduino IDE. Bootloader juga berfungsi menangani *upload* program dari komputer kedalam arduino, sehingga arduino tidak memerlukan *chip programmer* tambahan. Untuk memudahkan dalam pembuatan alat elektronika, arduino juga dilengkapi dengan modul siap pakai yang kompatibel dengan perangkat keras arduino.
- e. Arduino memiliki sarana komunikasi USB, sehingga untuk laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa dengan mudah menggunakan arduino.

Pada rangkaian yang akan dibuat, akan menggunakan arduino nano v3. Arduino tipe ini digunakan karena memiliki spesifikasi yang memadai untuk memenuhi kebutuhan alat yang akan dibuat.

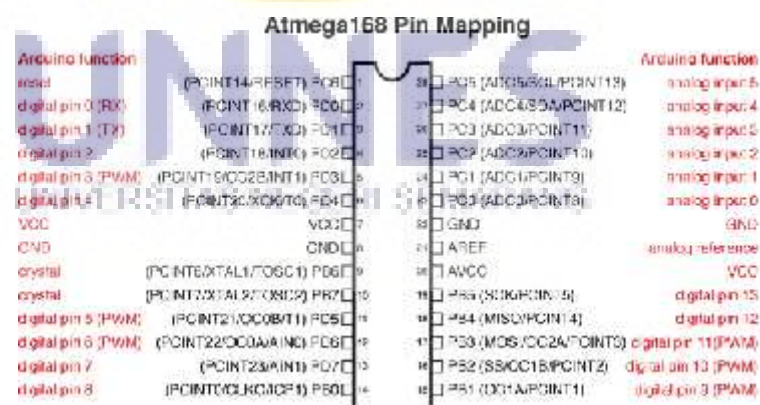
2.6.1 Arduino Nano v3

Arduino nano v3 adalah varian dari pengendali mikro yang dikeluarkan oleh pengembang Arduino Development Board yang berbentuk kecil dan sudah dilengkapi dengan chip USB to TTL converter

menggunakan FTDI FT232RL. Dengan demikian arduino nano dapat langsung dihubungkan dengan PC.

Arduino nano v3 memiliki keunggulan dibandingkan versi sebelumnya. Versi sebelumnya arduino nano menggunakan MCU ATmega168, sedangkan arduino nano v3 menggunakan mikrokontroler ATmega328P-AU yang memiliki memori 2 kali lipat.

Arduino nano v3 memiliki 14 pin *input/output* yang beroperasi pada tegangan 5 Volt. Arduino nano v3 Menyerap arus maksimum 40 mA dan memiliki *pull up* resistor terpadu bernilai 20-50K non-aktif secara default. Untuk mengaktifkannya dengan cara menggunakan argumen *INPUT_PULLUP* pada saat memanggil fungsi *pinMode()*. Untuk lebih jelasnya, konfigurasi pin ATmega 328 arduino nano v3 dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin ATmega 328 Arduino nano v3

(<https://www.arduino.cc>)

Pada gambar 2.7 dapat dijelaskan fungsi-fungsi pin arduino nano v3 sebagai berikut:

1. Serial : Pin0 (RX) dan pin1 (TX). Fungsi dari pin0 dan pin1 adalah untuk komunikasi serial melalui UART yang tersambung dengan IC FTDI USB to TTL converter.
2. Interupsi eksternal : pin2 dan pin3
3. PWM : Pin3,5,6,9,10,11
4. SPI : Pin10 (SS), pin11 (MOSI), pin12 (MISO), dan pin13 (SCK).
5. Pin LED : Pin yang tersambung dengan led yang sudah disediakan oleh board arduino nano v3 dan akan menyala saat pin ini bernilai digital high
6. TWI : PinA4 (SDA), dan pinA5 (SCL).
7. ADC : Pin A0-A5
8. Pada arduino nano v3 disediakan pin ICSP (In Circuit Self Programming) untuk mengunggah kode program tanpa bootloader menggunakan ISP programmer.

Arduino nano v3 membutuhkan tegangan input 7-12 Volt, sedangkan memiliki tegangan logIC 5 Volt. Arduino nano v3 menyediakan analog input ada 8, memory flash sebesar 32 kb, SRAM 2 kb, EEPROM 1 kb, dan kecepatan 16 MHz.

2.7 Pemanfaatan *Radio Frequency* Sebagai Media Pengirim Data Sensor dan Berbasis Arduino

Pada alat yang akan dibuat, *radio frequency* digunakan sebagai media pengirim data suhu udara, kelembaban udaran, dan tekanan udara dari hasil pembacaan sensor. Sensor berfungsi mendeteksi dan membaca nilai suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara di sekitar sensor. Sensor mengirimkan data hasil pembacaan ke arduino sebagai media untuk mengolah data yang didapat dari sensor dan mengirimkan data yang telah didapat. Modul *transmitter* berfungsi mengirimkan data yang didapat dari arduino untuk dikirimkan ke modul *receiver*. Modul *receiver* berfungsi menerima data dari modul *transmitter* dan kemudian mengirimkan data tersebut ke arduino. Arduino disini memiliki beberapa fungsi, yaitu mengolah data hasil pembacaan sensor, meneruskan data yang didapat dari node sensor ke node sensor lainya yang lebih dekat dengan BSC atau langsung dikirim menuju ke BSC, dan arduino juga berfungsi mengirimkan data yang didapat dari node menuju ke PC.

Alat ini dirancang untuk memudahkan manusia untuk memantau keadaan suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara pada suatu tempat dan hasil pembacaan data tersebut dapat dilihat dari tempat yang jauh dari tempat pemantauan. Alat ini juga menggunakan sensor digital yang berfungsi menggantikan alat ukur analog. Alat ini bekerja secara otomatis untuk mengirimkan data-data hasil pembacaan sensor.

Penggunaan *radio frequency* bertujuan untuk lebih memudahkan pengguna karena *radio frequency* memiliki lebih banyak keuntungan dibandingkan dengan menggunakan kabel. Dengan menggunakan *radio frequency* maka node sensor dapat diletakkan di tempat yang tidak dapat dijangkau jika menggunakan kabel. Tentu saja dengan menggunakan *radio frequency* maka pada saat pemasangan alat tidak terlalu ribet dibandingkan jika alat menggunakan kabel.



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang dilakukan, disimpulkan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Hasil pembuatan pengiriman data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara menggunakan *radio frequency* sebagai media pengirim data adalah dengan menggunakan sensor sebagai pengambil data, dan menggunakan sistem kontrol sebagai pengolah data sekaligus sebagai pusat pengendali. Sedangkan *radio frequency* sendiri digunakan untuk mengirimkan data dari bagian *transmitter* ke bagian *receiver*. Sedangkan untuk menampilkan data digunakan LCD.
2. Modul radio frequency nRF24L01 dalam pengiriman data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara dibandingkan dengan pengiriman data menggunakan kabel memiliki kemampuan yang sama dalam hal keberhasilan pengiriman data dikarenakan pada kedua media pengiriman tersebut sama-sama memiliki selisih sebesar 0°C pada pengukuran suhu udara, 0% pada pengukuran kelembaban udara, dan 0mmbar pada pengukuran tekanan udara yang diukur pada bagian *transmitter* maupun *receiver*. Artinya data yang masuk dalam *receiver* tidak cacat. Sementara untuk hasil jarak pengiriman data antara modul *radio frequency* nRF24L01 dengan

kabel modul *radio frequency* nRF24L01 memiliki jarak pengiriman maksimum di dalam ruangan 17,7 meter dan jarak pengiriman maksimum di luar ruangan 61,8 meter. Sementara kabel hanya mampu mengirimkan data dengan jarak 4,6 meter.

3. Arduino nano v3 dikatakan mampu untuk memenuhi kebutuhan pada alat yang dibuat dilihat dari pengukuran tegangan pada *input* sensor SHT 11 yaitu 3,83V pada *transmitter* 1 dan 4,57V pada *transmitter* 2. Sementara Pengukuran tegangan *input* sensor BMP 180 yaitu 2,96V pada *transmitter* 1 dan 3,74V pada *transmitter* 2. Dan pengukuran tegangan pada modul *radio frequency* nRF24L01 yaitu 2,94V pada *transmitter* 1, 3,22V pada *transmitter* 2, dan 3,26V pada bagian *receiver*. Tidak hanya dilihat dari hasil pengukuran tegangan, arduino dikatakan mampu untuk memenuhi kebutuhan pada alat juga dapat dilihat dari hasil pembacaan sinyal oleh osiloskop pada bagian komunikasi sensor maupun modul *radio frequency*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk penggunaan alat sebagai pemantau suhu disuatu tempat, maka perlu ditambahkan *solar cell* untuk mengisi ulang batre yang terdapat di dalam alat.
2. Untuk lebih memperjauh jarak jangkauan alat, maka perlu ditambahkan penguat sinyal pada *radio frequency* yang digunakan.
3. Untuk dapat digunakan diberbagai macam cuaca, maka perlu ditambahkan pelindung pada bagian box alat untuk melindungi sensor dan rangkaian elektronik dari air.
4. Alat yang dibuat diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh mahasiswa Universitas Negeri Semarang untuk bahan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari, A., Sunggono., K.A. Sunarto, dan Sukiy. 1994. *Merakit & Modifikasi Antena Televisi dan Jalur Transmisi*. Penerbit C.V. ANEKA. Solo.
- Bejo, A. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Data sheet. 2004. *Specification For LCD Module 2004A*. Version 1.0. Shenzhen Electronics.,LTD. China.
- Data sheet. 2007. *nRF24L01 Single Chip 2.4GHz Transceiver Product Specification*. Revision 2.0. Nordic Semiconductor. Oslo, Norway.
- Data sheet. 2011. *BMP180 Digital barometric pressure sensor*. Version 2.0 052011. Bosch Sensortec. Reutlingen, Germany.
- Data sheet. 2011. *Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15) Humidity and Temperature Sensor IC*. Version 5. Sensirion. Stafa ZH, Switzerland.
- Data sheet. 2015. *DS1307 64 x 8, Serial, I2C Real-Time Clock*. Rev 3/15. Maxim Integrated. California, USA.
- Geier, J. 2005. *Wireless Networks First-Step*. First Edition. Person Education Inc. Cisco Press. Indianapolis. Terjemah Tim Penerjemah ANDI. 2005. *Wireless Networks First-Step*. Edisi Pertama. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Harisuryo, R., Sumardi, dan B. Setiyono. 2015. Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara dengan Telemetri Berbasis Frekuensi Radio. *Transient* 4(3): 651-659.
- Hariyawan, H.Y., A. Gunawan, dan E.H. Putra. 2013. Wireless Sensor Network for Forest Fire Detection. *Telkomnika* 11(3): 563-574.
- Karim, S. 2013. *Sensor dan Aktuator*. VEDC Malang. Malang.
- Kaur, N., S. Monga. 2014. Comparisons Of Wired and Wireless Networks: A Review. *International Journal of Advanced Engineering Technology* 5(2): 34-35.
- Sarah, A. 2011. Perancangan Sistem Akuisisi Data Suhu dan Kelembaban Tersinkronisasi GPS Menggunakan Mikrokontroler H8/3069F. *Skripsi*. Program Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok.
- Setiawan, R. 2008. *Teknik Akuisisi Data*. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Sugiarto, B. 2010. Perancangan Sistem Pengendalian Suhu pada Gedung Bertingkat dengan Teknologi Wireless Sensor Network. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM* 4(1): 62-68.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Cetakan Kesepuluh. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung.
- Syahwill, M. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Edisi Pertama. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Wardhana, L. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*. Edisi Pertama. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

