

**ANALISIS SISTEM *MONITORING MULTI NODES* MENGGUNAKAN
TRANSCEIVER nRF24L01+ SECARA *REAL TIME***

(Skripsi)

Oleh

NANANG KURNIAWAN



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

ANALISIS SISTEM *MONITORING MULTI NODES* MENGGUNAKAN *TRANSCIEVER NRF24L01+* SECARA *REAL TIME*

By

NANANG KURNIAWAN

Penggunaan teknologi jaringan berbasis nirkabel merupakan pilihan yang tepat saat ini. Bahkan di berbagai bidang industri dan rumah tangga telah menggunakannya. Jaringan nirkabel tersebut kemudian dikembangkan menjadi Jaringan Sensor Nirkabel (JSN), yang memanfaatkan teknologi *Embedded System* (sistem tertanam) dan seperangkat *node sensor* untuk melakukan proses *sensing*, *monitoring*, pengiriman data, dan penyajian informasi ke pengguna, melalui komunikasi secara nirkabel.

Sistem JSN yang dibuat pada penelitian skripsi ini menggunakan tiga buah *node sensor* yang masing-masing dapat melakukan pembacaan sensor ultrasonik untuk *monitoring* dan RTC (*Real Time Clock*) untuk melakukan penjadwalan aktuator. Data dari pembacaan sensor tersebut dikirimkan pada *node master* melalui modul *transceiver* nRF24L01+ yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Sementara itu pada *node master*, data yang telah diterima akan ditampilkan pada sebuah LCD dan disimpan pada sebuah *memory card* dalam format *spread sheet* (.xls).

Dari hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada masing masing *node* mampu membaca jarak dengan akurat sesuai dengan jarak terukur. Hasil uji transmisi data *transceiver* nRF24L01+ menunjukkan bahwa semakin besar *payload size* data yang dikirimkan maka semakin lama waktu *round-trip delay* (RTD) nya. Semakin jauh jarak antar *node* dengan set *timeout* 10000 μ S semakin sering terjadi *timeout*. *Node master* mampu menampilkan data dari masing-masing *node* pada sebuah LCD dan disimpan pada sebuah *memory card* dalam format *spread sheet* (.xls).

Kata Kunci : Jaringan Sensor Nirkabel (JSN), *transceiver* nRF24L01+, *Real Time Clock* (RTC), *Round Trip Delay* (RTD)

ABSTRACT

**ANALYSIS OF MONITORING MULTI NODES SYSTEM USING
THE NRF24L01+ TRANSCEIVER IN REAL TIME**

By

NANANG KURNIAWAN

The utilization of wireless networking technology is the right choice, since it has been used in various sectors of industries and households. The functionality of wireless network is then extended developed as a wireless sensor network that utilizes embedded system technology with a set of sensor nodes to sensing and monitoring data transmission, and information services for users through wireless communication.

The system developed in this work was made by three sensors node to detect the ultrasonic sensor reading respectively the monitoring data, as well as the RTC (Real Time Clock) to carry out the actuator scheduling. Data was transferred to the master node by the nRF24L01+ transceiver module which works at the 2.4 GHz frequency. Meanwhile, in the master node, the received data was displayed on the LCD and saved in a memory card with a spread sheet format (.xls).

Based on the analyzing and testing result, the HC-SR04 ultrasonic sensors for each node were able to detect a distance accurately according to a measured distance. The result of data transmission testing, the nRF24L01+ transceiver shown that the greater payload size of data will take longer for round-trip delay (RTD). The farther between nodes with 10000 μ S timeout setting, generated the frequent of timeout. Master node displays data from each node on a LCD and saved the data in memory card in a spread sheet format (.xls).

Keywords: Wireless Network Sensor, The nRF24L01+ Transceiver, Real Time Clock (RTC), Round Trip Delay (RTD)

**ANALISIS SISTEM MONITORING *MULTI NODES* MENGGUNAKAN
TRANSCEIVER NRF24L01+ SECARA *REAL TIME***

Oleh

Nanang Kurniawan

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **ANALISIS SISTEM MONITORING MULTI
NODES MENGGUNAKAN TRANSCEIVER
nRF24L01+ SECARA REAL TIME**

Nama Mahasiswa : **Nanang Kurniawan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1315031066

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas Teknik : Teknik

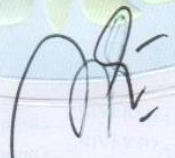
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro



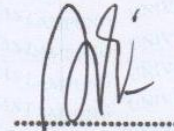
Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005

Disahkan Tanggal : **3 . Juli 2018**

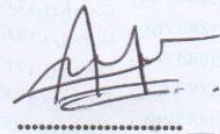
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

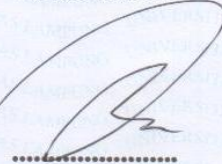
Ketua : Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Misfa Susanto, S.T., M.Sc. Ph.D**



**Penguji
Bukan Pembimbing : Mona Arif Muda, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Mei 2018

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan didalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan hukuman yang berlaku.

Bandar Lampung, 30 Juni 2018



Nanang Kurniawan
NPM. 1315031066

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sidorejo, Lampung Timur pada tanggal 09 Mei 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Subiyana dan Ibu Yamini yang diberi nama Nanang Kurniawan.

Penulis memasuki dunia pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDP Sidorejo, Lampung Timur lulus pada tahun 2006; Lulus Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Way Jepara, Lampung Timur 2009; Lulus Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Bandar Sribhawono, Lampung Timur 2012; dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung (UNILA) pada tahun 2013 melalui Jalur PMPAP (Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan) yang di bebaskan biaya kuliah selama 8 Semester. Pada semester 5 penulis memilih Konsentrasi Sistem Isyarat Elektrik (SIE) sebagai fokus dalam perkuliahan dan penelitian.

Selama menjadi mahasiswa, penulis mengembangkan diri aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Universitas Lampung 2014 sebagai Anggota Divisi Pendidikan dan pada tahun 2015 sebagai Kepala Divisi Pengabdian Masyarakat. Selain itu penulis juga aktif di Paguyuban Karya Salemba

Empat Universitas Lampung sebagai Anggota Divisi Riset dan Teknologi untuk periode 2016-2017, dan Periode selanjutnya Sebagai Anggota Divisi Pendidikan. Selain Organisasi untuk menambah wawasan keteknikan serta mengimplementasikan teori di kelas penulis bergabung menjadi Asisten Laboratorium Teknik Digital dan menjadi asisten dalam praktikum Teknik Digital dan Unila Robotika dan Otomasi (URO) pada semester tiga hingga semester delapan. Penulis yang tergabung dalam tim URO menjadi finalis mewakili Universitas Lampung dalam Kontes Robot Terbang Indonesia PENS Surabaya 2014, Juara 2 dan Best Sistem Kategori Mapping Fixed Wing Kontes Robot Terbang Indonesia 2015 UGM Yogyakarta, Juara Harapan 1 Kategori Technology Development Kontes Robot Terbang Indonesia 2016 Universitas Lampung. Selain itu juga menjadi Juara Dua Kompetisi Businis Plan Gebyar Koperasi Mahasiswa Nasional Universitas Lampung 2015. Pendanaan Program Kreatifitas Mahasiswa Ristekdikti 2016 PKM-KC “DROMAG (Drone Magnetometer)” serta Pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha Unila 2016. Dan yang terakhir pada 2018 enam besar program terpilih kegiatan Technology for Indonesia yang diselenggarakan PT Perusahaan Gas Negara Tbk dan Yayasan Karya Salemba Empat.

Penulis juga mendapatkan beasiswa PPA periode 2014 – 2015 dan 2015-2016, Beasiswa Yayasan Karya Selamba Empat 2016-2017 dan 2017-2018. Penulis mendapatkan kesempatan Pelatihan Soft Skill dari Yayasan Karya Salemba Empat The Ambassador BPJS Ketenagakerjaan Camp I Batch 3 kegiatan pada 18 - 25 Oktober 2016, Sentul, Jawa Barat; The Ambassador BPJS Ketenagakerjaan Camp

II Batch 3 1-8 Februari 2017 di Lorin, Solo, Jawa Tengah dan PGN Leadership and Innovation Camp - Technology for Indonesia pada 9 – 15 Februari 2018 di Lorin, Solo, Jawa Tengah.

Penulis pernah menjadi Pemakalah Seminar Ilmiah pada Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia (IABI) ITB Bandung 2016 dengan judul makalah “Desain dan Aplikasi DronMAG-1216T Untuk Monitoring Aktivitas Gunung Api Berdasarkan Perubahan Intensitas Kemagnetan Bumi” .

Penulis melaksanakan kerja praktik Juli-Agustus 2016 di PT PINDAD Persero, Kiara Condong, Bandung, Jawa Barat pada divisi Kendaraan Khusus Panser Anoa 6x6 dan mengambil judul Laporan “Analisis *Cooling System* Pada Panser Anoa 6x6 di PT. Pindad (Persero) Bandung” .

PERSEMBAHAN



Dengan Mengharapkan Ridho Allah SWT dan Syafaat Nabi Muhammad

SAW

**Kupersembahkan Karyaku Ini untuk Ayah dan Ibuku Tercinta ;
Subiyan & Yamini**

atas ketulusan, kasih sayang, doa dan semua pemberian yang tiada henti.

**Tak lupa untuk Adikku tersayang ;
Ares Susanto**

**Almamaterku
Universitas Lampung**

**Bangsa dan Negaraku
Republik Indonesia**

Terima kasih untuk semua yang telah diberikan kepadaku.

MOTTO

**“Gantungkan Cita-Citamu Setinggi Langit,
mohonlah restu kedua orang tua dan berdoalah
agar Allah Menghendaki yang terbaik untukmu
“**

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan kemampuan berfikir kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini sehingga dapat selesai pada waktu yang tepat. Sholawat serta Salam tak lupa penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW karena dengan perantara beliau kita semua dapat merasakan nikmatnya ibadah, nikmatnya bersyukur, dan Insyaallah nikmatnya Surga.

Skripsi dengan judul “**Analisis Sistem Monitoring Multi Nodes Menggunakan Transceiver nRF24L01+ Secara Real Time**” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun apabila terdapat kekurangan dalam skripsi ini.

Selama melaksanakan penelitian, penulis banyak mendapatkan pengalaman yang sangat berharga. Penulis juga telah mendapat bantuan baik moril, materi, bimbingan, petunjuk serta saran dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik;
2. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, sekaligus Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan serta saran dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Herman, S.T, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro;
4. Bapak Misfa Susanto, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Penguji dalam penelitian skripsi ini. Terima Kasih atas bimbingan, masukan dan saran-sarannya dalam penelitian skripsi ini;
5. Bapak Mona Arif Muda, S.T., M.T. selaku Penguji dalam penelitian skripsi ini serta Pembimbing URO. Terima Kasih atas bimbingan, masukan dan saran-sarannya dalam penelitian skripsi ini;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung atas pengajaran dan bimbingannya yang diberikan selama ini kepada penulis;
7. Mbak Ning beserta seluruh jajarannya atas semua bantuannya menyelesaikan urusan administrasi di Teknik Elektro Universitas Lampung selama ini;
8. Kedua orang tua penulis, Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan dukungan, cinta dan kasih sayang sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini ini;
9. Unila Robotika dan Otomasi (URO) yang selalu membagi kesenangan kesusahan serta pengalaman yang luar biasa selama ini;
10. Sahabat yang luar biasa Firda, Yasin, Nasrul, Venus, Rendi, Faris, Maruf, Valen, Nurul, Agus trimaksih sudah mau direpotkan.

11. Seluruh teman-teman Teknik Elektro 2013, Terimakasih atas kebersamaan dan dukungannya, kalian adalah sahabat-sahabat ELEKTRO yang luar biasa;
12. Seluruh Keluarga Besar Laboratorium Terpadu Teknik Elektro yang telah bersama-sama sebagai penghuni lab dengan segala keriangannya;
13. Seluruh Keluarga Besar Paguyuban Karya Salemba Empat Universitas Lampung;
14. Semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah hingga terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu;
15. Almamater tercinta, atas kisah hidup yang penulis dapatkan semasa kuliah.

Semoga kebaikan, kemurahan hati dan bantuan yang telah diberikan semua pihak mendapat balasan yang setimpal dari ALLAH SWT dan semoga hari-hari kita selalu indah dan menjadi lebih baik lagi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu masukan serta saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, 9 Mei 2018

Penulis,

Nanang Kurniawan

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vii
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN.....	xi
SANWACANA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxii
DAFTAR SINGKATAN	xxiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)	6
2.2 Transmisi Komunikasi Data.....	6
2.3 Arduino.....	7
2.1.1. Arduino mega 2560	7

2.1.2.	Arduino Uno Rev3.....	8
2.4	nRF24L01+	9
2.5	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 20x4	11
2.6	Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	11
2.7	Module RTC (<i>Real Time Clock</i>) DS1307	13
2.8	Penggerak (Aktuator)	14
2.9	Interface I2C.....	15
2.10	<i>Serial Peripheral Interface</i> (SPI)	17
2.11	<i>Data Logger</i> (Perekam Data)	18
III.	METODE PENELITIAN.....	20
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2	Jadwal Kegiatan Penelitian	20
3.3	Peralatan yang Digunakan.....	21
3.4	Metode/Prosedur Kerja	21
3.4.1.	Studi Literatur	21
3.4.2.	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.4.3.	Diagram Blok Perancangan Sistem <i>Node Sensor</i>	24
3.4.4.	Diagram Alir Perancangan Algoritma Sistem <i>Node Sensor</i>	25
3.4.5.	Diagram Blok Perancangan Sistem <i>Node master</i>	26
3.4.6.	Diagram Alir Perancangan Algoritma Sistem <i>Node master</i>	27
3.4.7.	Interkoneksi <i>Node Sensor</i> Dengan <i>Node master</i>	28
3.4.8.	Pengujian	29
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Implementasi Perancangan Sistem <i>Node Sensor</i> dan Aktuator	30
4.2	Implementasi Perancangan Sistem <i>Node Master</i>	32
4.3	Pengujian I2C <i>Address</i>	33
4.4	Pengujian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	35
4.5	Pengujian RTC	43
4.6	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada <i>Node Sensor</i>	46
4.7	Pengujian <i>Data Logger</i> dan SDCard pada <i>Node Master</i>	48
4.8	Analisis <i>Transmisi Data Tranceiver</i> NRF24L01+	50
4.8.1.	Pengujian <i>Round-Trip Delay</i> (RTD) Berdasarkan <i>Variable Payload</i> dan Jarak	53

4.8.2. Pengujian LOS <i>Round-Trip Delay</i> (RTD) Berdasarkan <i>Variable Payload</i> Jarak 500m.....	59
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 SARAN	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Mega 2560.....	8
Gambar 2.2 Arduino Uno Rev3	9
Gambar 2.3 modul nRF24L01+	9
Gambar 2.4 LCD 20x4	11
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	12
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonic HC-SR04 [10].....	12
Gambar 2.7 <i>Timing diagram</i> prinsipkerja HC-SR04 [10].....	13
Gambar 2.8 Module RTC DS1307 [11]	14
Gambar 2.9 Contoh motor DC	14
Gambar 2.10 Konfigurasi dari sistem I2C.....	15
Gambar 2.11 <i>timing</i> diagram dari sistem I2C.	15
Gambar 2.12 <i>Timing</i> diagram <i>Start</i> dan <i>Stop</i> dari <i>master slave</i> sistem I2C.	16
Gambar 2.13 <i>Timing</i> diagram bit data sistem I2C.....	16
Gambar 2.14 <i>Timing</i> diagram <i>address bits</i> sistem I2C [11].....	17
Gambar 2.15 Komunikasi antara master dan slave pada komunikasi SPI [12]....	18
Gambar 2.16 data <i>logger</i> pada mikrokontroler Arduino	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	23
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Sistem <i>Node</i> Sensor dan Aktuator.....	24

Gambar 3.3 Perancangan Algoritma a. pembacaan dan pengiriman data sensor ..	
b. penjadwalan pergerakan Aktuator	25
Gambar 3.4 Diagram Blok Perancangan <i>node master</i>	26
Gambar 3.5 Diagram Blok Perancangan Alogaritma <i>node master</i>	27
Gambar 3.6 Diagram Blok Interkoneksi <i>Node Sensor</i> dengan <i>Node master</i>	28
Gambar 4.1 Implementasi <i>Node sensor</i>	30
Gambar 4.2 Implementasi tiga buah <i>Node sensor</i>	31
Gambar 4.3 <i>Wiring</i> implementasi <i>Node sensor</i>	31
Gambar 4.4 Implementasi <i>Node master</i>	32
Gambar 4.5 <i>Wiring</i> Implementasi <i>Node master</i>	33
Gambar 4.6 I2C Address Scanner pada <i>Node Sensor 1</i>	34
Gambar 4.7 I2C Address Scanner pada <i>Node Sensor 2</i>	34
Gambar 4.8 I2C Address Scanner pada <i>Node Sensor 3</i>	34
Gambar 4.9 I2C Address Scanner pada <i>Node master</i>	35
Gambar 4.10 <i>Wiring</i> Pengujian LCD pada <i>Node master</i>	36
Gambar 4.11 <i>Wiring</i> Pengujian LCD pada <i>Node Sensor</i>	36
Gambar 4.12 <i>Code program</i> SerialDisplay pada <i>Node master</i>	37
Gambar 4.13 <i>Serial Input</i> pada <i>Serial Monitor</i> untuk <i>Node master</i>	37
Gambar 4.14 LCD pada <i>Node master</i> menampilkan data dari <i>Serial Input</i>	38
Gambar 4.15 <i>Code program</i> SerialDisplay berhasil di upload pada <i>Node 1</i>	38
Gambar 4.16 <i>Serial Input</i> pada <i>Serial Monitor</i> Arduino IDE untuk <i>Node 1</i>	39
Gambar 4.17 LCD 16x2 pada <i>Node 1</i> menampilkan data dari <i>Serial Input</i>	39
Gambar 4.18 <i>Code program</i> SerialDisplay berhasil di upload pada <i>Node 2</i>	40

Gambar 4.19	<i>Serial Input</i> pada <i>Serial Monitor</i> Arduino IDE untuk <i>Node 2</i>	40
Gambar 4.20	LCD 16x2 pada <i>Node 2</i> menampilkan data dari <i>Serial Input</i>	41
Gambar 4.21	<i>Code program</i> <i>SerialDisplay</i> berhasil di upload pada <i>Node 3</i>	41
Gambar 4.22	<i>Serial Input</i> pada <i>Serial Monitor</i> Arduino IDE untuk <i>Node 3</i>	42
Gambar 4.23	LCD 16x2 pada <i>Node 3</i> menampilkan data dari <i>Serial Input</i>	42
Gambar 4.24	Pengujian RTC untuk <i>Master Node</i>	44
Gambar 4.25	Pengujian RTC untuk <i>Node 1</i>	44
Gambar 4.26	Pengujian RTC untuk <i>Node 2</i>	45
Gambar 4.27	Pengujian RTC untuk <i>Node 3</i>	45
Gambar 4.28	<i>Wiring</i> Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	46
Gambar 4.29	<i>Wiring</i> Pengujian <i>Data Logger</i> dan SDCard.....	48
Gambar 4.30	Pengujian <i>data logger</i> dan SDcard.....	49
Gambar 4.31	Diagram Blok Skenario Pengujian <i>Round-Trip Delay</i> (RTD)	50
Gambar 4.32	Pengujian <i>Transmisi</i> data dengan dua buah <i>Node</i>	51
Gambar 4.33	Grafik <i>Payload Size</i> dan <i>Round-Trip Delay</i> (RTD) Jarak 25 m.....	53
Gambar 4.34	Grafik <i>Payload Size</i> dan <i>Round-Trip Delay</i> (RTD) Jarak 50 m.....	54
Gambar 4.35	Grafik <i>Payload Size</i> dan <i>Round-Trip Delay</i> (RTD) Jarak 75 m.....	55
Gambar 4.36	Grafik <i>Payload Size</i> dan <i>Round-Trip Delay</i> (RTD) Jarak 100 m...56	
Gambar 4.37	Grafik <i>Payload Size</i> dan <i>Round-Trip Delay</i> (RTD) Jarak 125 m...57	
Gambar 4.38	Grafik rata-rata RTD dan <i>Payload Size</i>	58
Gambar 4.39	Grafik <i>Payload Size</i> dan RTD Jarak LOS 500m	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	20
Tabel 4.1 data hasil pengukuran sensor Ultrasonik HC-SR04.....	47
Tabel 4.2 ukuran data dan data yang dikirimkan	52

DAFTAR SINGKATAN

JSN	: Jaringan Sensor Nirkabel
RTC	: <i>Real Time Clock</i>
ISM	: <i>Industrial, Scientific, and Medical</i>
IEEE	: <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
UART	: <i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>
ICSP	: <i>In Circuit Serial Programming</i>
I2C	: <i>Inter Integrated Circuit</i>
SPI	: <i>Serial Peripheral Interface</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
RF	: <i>Radio Frequency</i>
IC	: <i>Integrated Circuit</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
SCL	: <i>Serial Clock</i>
SDA	: <i>Serial Data</i>
EEPROM	: <i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
MOSI	: <i>Master Out Slave In</i>
MISO	: <i>MasterIn Slave Out</i>
RTD	: <i>Round-Trip Delay</i>

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan jumlah pulau sebanyak 17.504 buah, memiliki garis pantai dengan panjang mencapai 104.000 km dan hampir 70% dari wilayah Indonesia merupakan lautan diperkirakan memiliki luas 3,544 juta km² [1]. Keadaan tersebut seharusnya menjadikan perikanan budidaya sebagai sektor produksi pangan yang potensial jika dilihat dari perkembangannya makan akan berlipat ganda dalam 10-15 tahun mendatang [2].

Untuk meningkatkan produksi budidaya perikanan Indonesia perlu adanya inovasi teknologi baik pada sektor pembenihan, penebaran benih, pembesaran serta pemanenan. Salah satu tahapan paling penting dalam budidaya perikanan adalah pembesaran, pada tahap ini pemberian pakan pada perikanan budidaya dibutuhkan ketelitian, dosis dan penjadwalan teratur sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan budidaya secara optimal. Selama ini pemberian pakan ikan budidaya dilakukan secara manual sehingga memakan waktu dan ketelitian sangat kecil jika memiliki banyak kolam/keramba tempat budidaya ikan. Sehubungan dengan hal itu, diperlukan pengembangan teknologi yang lebih dengan alat pemberi pakan otomatis yang akan memudahkan pemberian pakan secara teratur dengan dosis yang dapat di sesuaikan dengan kebutuhan ikan budidaya. Pengeluaran pakan

pun dapat terpantau secara digital. Jika memiliki keramba atau kolam lebih dari 1 petak, membutuhkan pemberi pakan otomatis minimal satu buah per petaknya, sehingga untuk memonitornya dibutuhkan teknologi yang tepat.

Teknologi jaringan berbasis nirkabel terus dikembangkan, bahkan di berbagai bidang industri dan rumah tangga telah menggunakannya. Kemudian jaringan nirkabel tersebut dikembangkan menjadi Jaringan Sensor Nirkabel (JSN). Teknologi ini menggabungkan *Embedded System* (sistem tertanam) dan seperangkat node sensor untuk melakukan proses monitoring pembacaan sensor, transfer data dan menyajikan informasi ke pengguna melalui komunikasi secara nirkabel. Sebuah JSN minimal terdiri dari dua buah *node* yang berperan sebagai *node client* sebagai pengirim data pada *node server* maupun sebaliknya [3].

Pembangunan suatu sistem JSN diperlukan perangkat yang dapat menerima dan mengirimkan data secara akurat dan dapat dioperasikan pada berbagai kondisi lingkungan. Modul *transceiver* merupakan media transmisi secara nirkabel yang umum digunakan untuk transfer data secara nirkabel. Pertimbangan yang harus diperhatikan dalam memilih modul *transceiver* adalah seberapa banyak dan seberapa sering data dikirimkan[4].

Pada penelitian ini digunakan empat *node* yang menggunakan modul *transceiver* nRF24L01+ yang merupakan modul *transceiver* dengan frekuensi kerja 2,4 GHz, di mana tiga buah *node* akan dihubungkan dengan sebuah *node master*. Masing-masing *node* dapat melakukan pembacaan sensor ultrasonik untuk *monitoring* stok

pakan pada pemberi pakan otomatis dan (*Real Time Clock*) RTC untuk melakukan penjadwalan pemberian pakan ikan, kemudian data dari pembacaan sensor tersebut akan dikirimkan pada *node master*. Sementara itu pada *node master* data yang telah diterima akan ditampilkan pada sebuah LCD dan disimpan pada sebuah *memory card* dalam bentuk .xls.

1.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses komunikasi data *multi nodes* menggunakan NRF24L01+.
2. Menganalisis proses *monitoring multi nodes* menggunakan NRF24L01+.
3. Merancang prototipe *monitoring* sistem pemberi pakan ikan otomatis.

1.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diinginkan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat menjadi panduan bagi penelitian dan pengembangan lebih lanjut mengenai sistem *monitoring multi nodes* menggunakan NRF24L01+;
2. Dapat diimplementasikan dalam memonitor kesediaan pakan pada pemberi pakan ikan otomatis.

1.3 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengkomunikasikan *multi nodes* sensor dengan sebuah *node master* dengan menggunakan modul *transceiver*;

2. Bagaimana menyimpan data yang dikirimkan masing-masing *node* sensor pada sebuah *memory card* dalam bentuk *.xls* dan menampilkannya pada sebuah LCD pada *Node master*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Menggunakan tiga buah *node sensor* yang akan dihubungkan dengan sebuah *node master* secara *Half Duplex*;
2. Menggunakan *transceiver* nRF24L01+ yang bekerja pada pita frekuensi 2,4 GHz *Industrial, Scientific, and Medical (ISM) Band*;
3. Menggunakan kontroler ATmega 328P pada *node sensor* dan ATmega 2560 pada *node master*.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman mengenai penelitian skripsi ini, maka tulisan akan dibagi menjadi lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori-teori yang mendukung dalam perancangan dan implementasi dalam pembuatan sistem yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan rancangan sistem yang akan dibuat meliputi peralatan yang digunakan dalam penelitian, langkah-langkah prosedur kerja yang akan dilakukan, spesifikasi rangkaian sistem yang akan dibuat, diagram blok rancangan sistem yang akan dibuat dan cara kerjanya, diagram alir algoritma sistem yang akan dibuat, serta penjelasan mengenai pengujian dan analisa yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang penjelasan mengenai prosedur pengujian, hasil pengujian dan analisis terhadap data-data hasil pengujian yang diperoleh.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari semua kegiatan dan hasil yang didapatkan selama proses penelitian. serta saran-saran yang sekiranya diperlukan untuk menyempurnakan penelitian yang akan datang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)

Jaringan sensor nirkabel merupakan pengembangan dari sistem sensor dan jaringan nirkabel. Dimana pada setiap titik sensornya dapat melakukan *sensing* atau membaca kondisi sekitarnya dan memprosesnya, serta dapat saling berkomunikasi satu sama lain. Tujuannya adalah dapat melakukan pengawasan terhadap lingkungan sekitar secara kolektif dan terus-menerus dimana titik-titik sensor diletakkan. Meskipun masih terkendala oleh kemampuan proses data dan bandwidth untuk melakukan komunikasi JSN merupakan generasi terbaru dari sensory system. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut terus dikembangkan protokol khusus untuk JSN yang bersifat *energy awareness* dan sistem tersebut menggunakan spesifikasi standar dari *IEEE 802.15.4* dan *Zigbee* [5].

2.2 Transmisi Komunikasi Data

Menurut difisini ANSI metode yang digunakan dalam komunikasi sistem-sistem transmisi komunikasi data dibagi menjadi tiga. Hal tersebut didasarkan pada metode pengirim dan penerima saling berhubungan.

1. *Simplex*, adalah metode pengiriman data satu arah, dimana terdapat *node* yang bertindak sebagai pengirim data (*transmitter*) dan *node* lainnya sebagai penerima (*receiver*).

2. *Half-duplex*, kedua *node* dapat melakukan pengiriman dan penerimaan data secara bergantian dalam satu waktu.

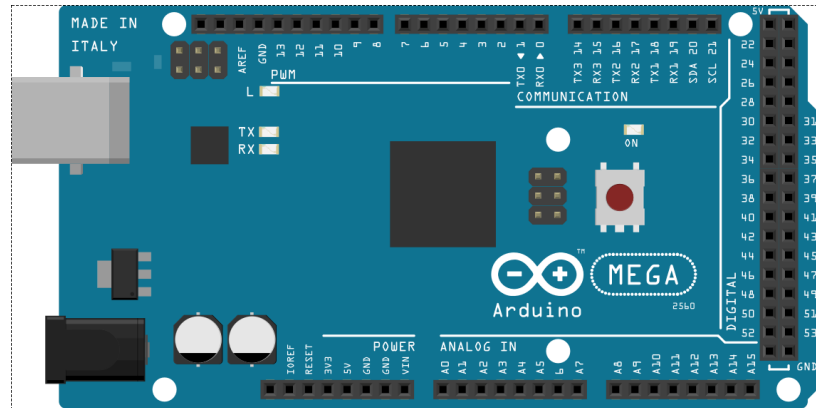
3. *Full-duplex*, kedua *node* dapat melakukan pengiriman dan penerimaan data secara silmutan dalam dua arah di waktu yang sama.

2.3 Arduino

Arduino adalah *open-source electronics platform* yang biasa digunakan untuk Prototyping suatu sistem berupa perangkat keras dan perangkat lunak [6]. Dalam penelitian ini digunakan 2 buah arduino, berikut ini merupakan modul arduino yang akan digunakan dalam penelitian:

2.3.1. Arduino mega 2560

Arduino mega 2560 adalah sebuah modul mikro kontroler yang menggunakan chip Atmega 2560. Terdapat 54 digital pin *input* atau *output* didalamnya, di mana 14 pin dapat digunakan untuk signal PWM output, dan memiliki 16 pin analog input, 4 pin untuk UART (*hardware port serial*), 16 MHz *osilator* kristal, Port USB, *power jack*, header ICSP, dan tombol *reset*. Modul ini dapat diprogram dan terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB, untuk sumber daya dapat menggunakan adaptor dengan output DC maupun battery [6].

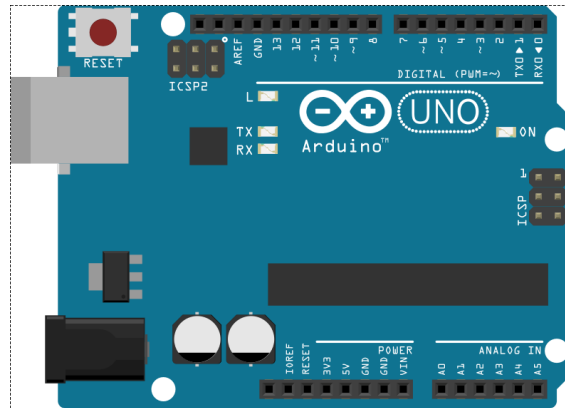


Gambar 2.1 Arduino Mega 2560

Gambar 2.1 adalah bentuk fisik dari module mikrokontroler arduino mega 2560 yang digunakan sebagai kontroler pada *node master* dalam penelitian skripsi ini.

2.3.2. Arduino Uno Rev3

Arduino Uno Rev3 adalah sebuah modul mikrokontroler yang menggunakan chip Atmega 328p. Terdapat 14 pin digital input atau output, di mana 6 pin dapat digunakan untuk signal PWM output, dan memiliki 5 pin analog input, 4 pin untuk UART (hardware port serial), 16 MHz osilator kristal, Port USB, power jack, header ICSP, dan tombol reset. Modul ini dapat diprogram dan terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB, untuk sumber daya dapat menggunakan adaptor dengan output DC maupun *battery* [6].

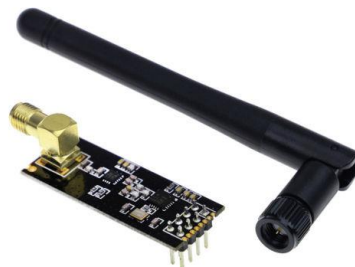


Gambar 2.2 Arduino Uno Rev3

Gambar 2.2 adalah bentuk fisik dari module mikrokontroler arduino uno rev3 yang digunakan sebagai kontroler pada *node* sensor dalam penelitian skripsi ini.

2.4 nRF24L01+

nRF24L01+ adalah sebuah *transceiver* 2.4 GHz chip tunggal dengan embedded baseband protocol engine (Enhanced ShockBurst™), dapat digunakan pada aplikasi nirkabel dengan daya rendah. NRF24L01+ dirancang untuk beroperasi di pita frekuensi ISM di seluruh dunia pada 2400 – 2525 MHz. Gambar 2.3 berikut ini merupakan bentuk fisik dari modul nRF24L01+ yang digunakan sebagai radio komunikasi dalam penelitian.



Gambar 2.3 modul nRF24L01+

Beberapa fitur yang terdapat pada nRF24L01+ meliputi [7]:

Radio

1. Operasi pita ISM 2,4 GHz
2. 126 kanal RF
3. Common RX dan TX interface
4. Modulasi GFSK
5. 250kbps, 1 dan 2Mbps data rate udara
6. Jarak saluran 1MHz non-overlapping pada 1Mbps
7. Jarak saluran 2MHz non-overlapping pada 2Mbps

Pemancar

1. Daya keluaran yang dapat diprogram: 0, -6, -12 or -18dBm
2. 11.3mA pada daya keluaran 0dBm

Penerima

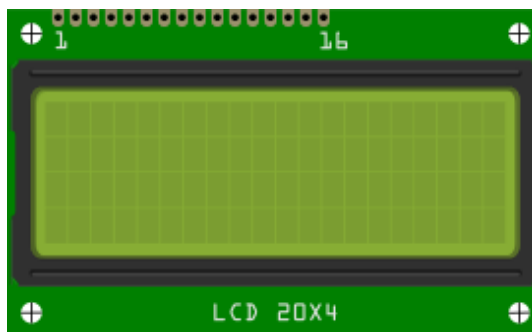
1. AGC untuk meningkatkan jangkauan yang dinamis
2. Filter saluran terpadu
3. 13.5mA di 2Mbps
4. Sensitivitas -82dBm pada 2 Mbps
5. -85dBm sensitivitas pada 1 Mbps
6. -94dBm sensitivitas pada 250 kbps

Manajemen daya

1. Pengatur tegangan terintegrasi
2. Kisaran pasokan 1,9 sampai 3.6V
3. Mode idle dengan waktu start-up yang cepat untuk manajemen daya

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4

LCD merupakan suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot* matriks. LCD banyak digunakan sebagai *display* dari alat – alat elektronik seperti kalkulator, *multitester digital*, jam *digital* dan sebagainya. Secara umum, LCD dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu text dan graphic LCD. Text LCD adalah LCD yang hanya mampu menampilkan huruf dan angka, sedangkan graphic LCD adalah LCD yang dapat menampilkan titik, garis, dan gambar. Text LCD sebenarnya graphic LCD yang dilengkapi tabel angka dan huruf serta disederhanakan sistemnya sehingga mempermudah para pengguna dalam menampilkan huruf dan angka [8]. Gambar 2.4 Berikut ini merupakan tampilan dari LCD 20x4 yang akan digunakan dalam penelitian skripsi ini.

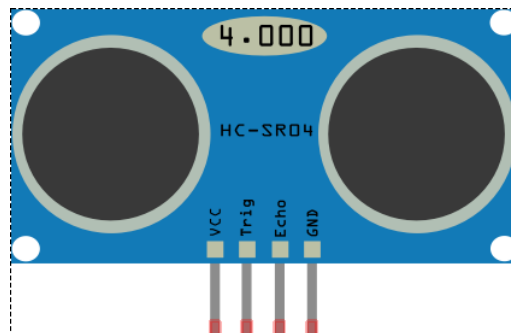


Gambar 2.4 LCD 20x4

2.6 Sensor Ultrasonic HC-SR04

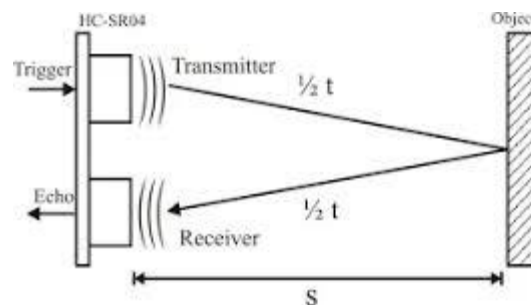
Sensor ultrasonik adalah sensor yang digunakan untuk mengubah kuantitas fisis suara dengan frekuensi di atas 20.000 Hz menjadi kuantitas listrik dan sebaliknya berdasarkan pantulan gelombang tersebut[10]. HC-SR04 merupakan modul sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dengan akurasi pengukuran 3mm. Jarak minimum dan maksimum yang dapat diukur adalah 2 cm hingga 4 meter. Modul HC-SR04

sendiri terdiri dari pemancar gelombang ultrasonik, penerima gelombang ultrasonik dan komponen kontrol seperti diperlihatkan pada gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Fungsi pemancar gelombang ultrasonik memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz kemudian pantulan gelombang pada saat mengenai objek ukur akan ditangkap oleh penerima gelombang ultrasonik pada sensor. Waktu tempuh gelombang dari pemancar ke penerima adalah 2 kali jarak antara sensor dan objek ukur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 di bawah ini:



Gambar 2.6 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonic HC-SR04 [10]

Prinsip kerja sensor HC-SR04 adalah pada saat sensor mendapatkan tegangan picu dari kontroler melalui pin trigger yang menandakan sensor akan membangkitkan 8 paket gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz selama 10 μ S. Gelombang yang dibangkitkan merupakan gelombang bunyi dengan kecepatan rambat 340m/s. Saat

gelombang tersebut mengenai objek ukur maka gelombang akan dipantulkan kembali dan ditangkap oleh penerima gelombang pada sensor. Saat sensor menerima gelombang sensor akan memberikan tegangan picu pada kontroler sehingga kontroler akan menghitung jarak pengukuran berdasarkan waktutempuh gelombang saat dikirim dan diterima kembali dengan menggunakan persamaan 2.1. berikut:

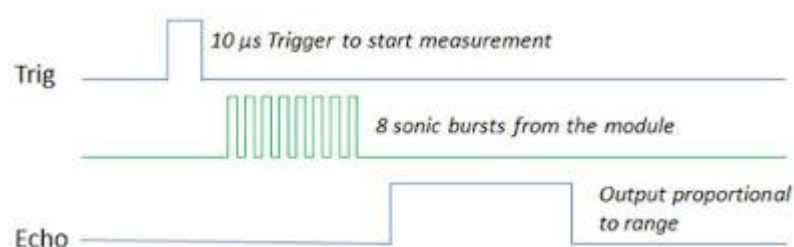
$$S = t \times \frac{340m/s}{2} \quad (2.1)$$

Dimana :

S = Jarak antara sensor dengan objek (m)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (s)

Timing diagram prinsipkerja sensor ultrasonik HC-SR04 diperlihatkan pada Gambar 2.7 berikut ini:

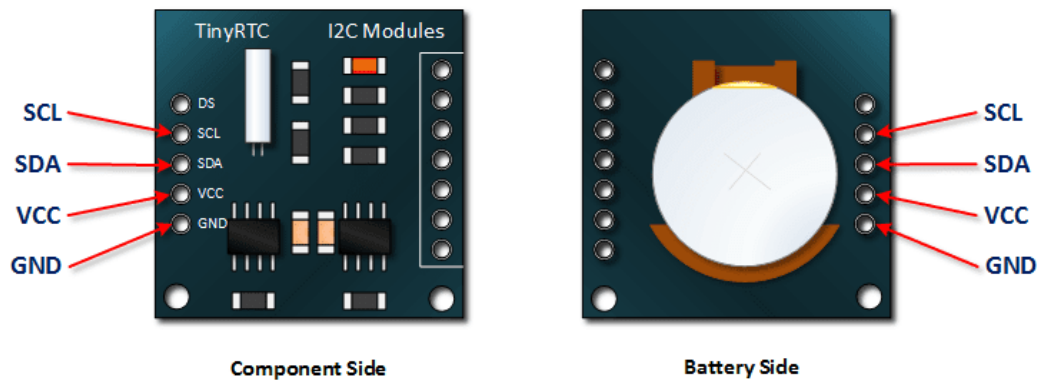


Gambar 2.7 *Timing diagram* prinsipkerja HC-SR04 [10]

2.7 Module RTC (*Real Time Clock*) DS1307

Module RTC DS1307 adalah modul dengan komponen IC DS1307 yang merupakan ic yang dapat difungsikan sebai sumber data waktu. Selain IC DS1307 juga dilengkapi dengan Battery 3,6 Volt sebagai sumber energi agar fungsi *counting*

tidak terhenti, juga dilengkapi dengan crystal sebagai fungsi *clock* dan menggunakan komunikasi I2C. Kontroler yang digunakan dalam penelitian ini sudah dilengkapi fasilitas untuk komunikasi I2C[11]. Gambar 2.8 Berikut ini merupakan tampilan fisik dari RTC DS1307:



Gambar 2.8 Module RTC DS1307 [11]

2.8 Penggerak (Aktuator)

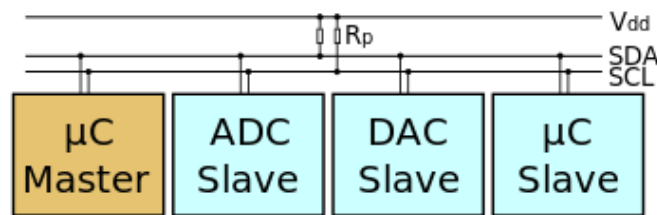
Aktuator berfungsi untuk mengontrol aliran energi ke sistem yang di kontrol. Alat ini disebut juga elemen pengontrol akhir (final control element). Misalnya: motor listrik, katup pengontrol, pompa, silinder, hidraulik, dan lain—lain. Pada penelitian ini akan menggunakan Motor DC sebagai aktuatornya. Gambar 2.10 berikut ini Merupakan contoh motor dc sederhana:



Gambar 2.9 Contoh motor DC

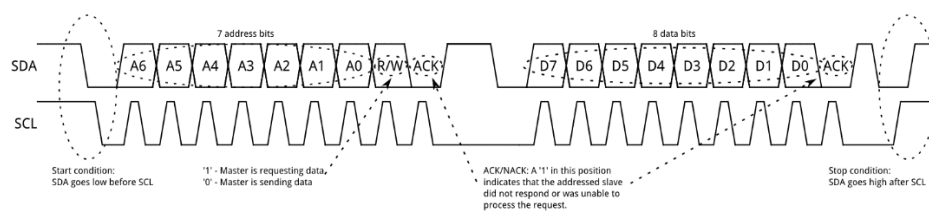
2.9 Interface I2C

Komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) merupakan koneksi dibuat untuk menyediakan komunikasi antara perangkat-perangkat terintegrasi, seperti sensor, RTC, dan juga EEPROM. I2C merupakan sistem komunikasi *synchronous*, yang membedakan dengan komunikasi SPI adalah komunikasi ini hanya menggunakan dua jalur *Synchronous clock* (SCL) dan *Synchronous data* (SDA). Data akan dikirim dari *master* ke *slave*. Setelah selesai kemudian dari *slave* ke *master*. Gambar 2.11 berikut ini merupakan konfigurasi komunikasi I2C:



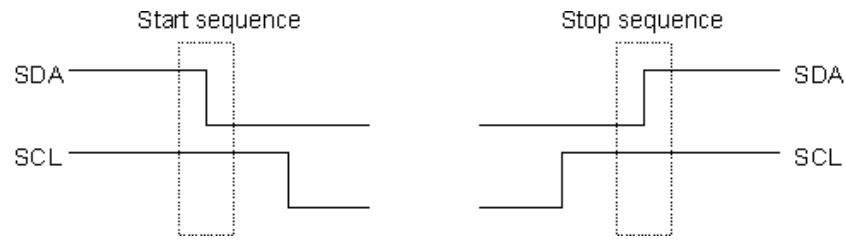
Gambar 2.10 Konfigurasi dari sistem I2C.

Pada komunikasi I2C dibutuhkan perangkat *master* dan *slave*. *Master* berfungsi sebagai pengatur jalur clock SCL sedangkan *slave* bertugas merespon perintah dari *master*. Gambar 2.13 Berikut ini timing diagram dari komunikasi I2C:



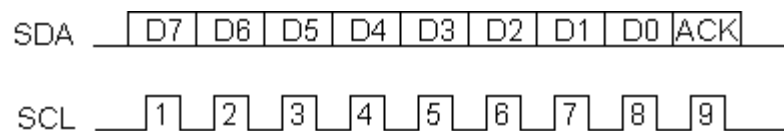
Gambar 2.11 *timing* diagram dari sistem I2C.

Gambar 2.12 merupakan *timing* diagram perangkat *master* sedang meminta data yang terdiri dari dua *sekuen* yaitu *Start* dan *Stop* pada komunikasi I2C:



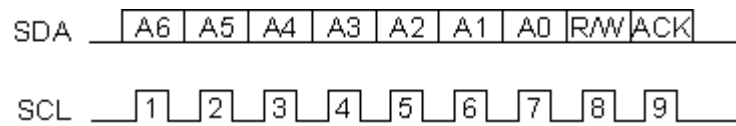
Gambar 2.12 Timing diagram *Start* dan *Stop* dari *master slave* sistem I2C.

Data yang dikirimkan terdiri dari 9 bit dengan 1 bit adalah ACK, yang merupakan sinyal yang dikirim oleh perangkat penerima. Ketika perangkat penerima mengirim ACK dengan bit 0, berarti siap menerima data. Selanjutnya jika sinyal ACK yang dikirim bit 1 maka perangkat tidak dapat menerima data lebih lanjut dan *master* harus menghentikan *transfer* dengan mengirim *Stop sequence*. Gambar 2.14 timing diagram *bits* data sistem I2C.



Gambar 2.13 Timing diagram bit data sistem I2C.

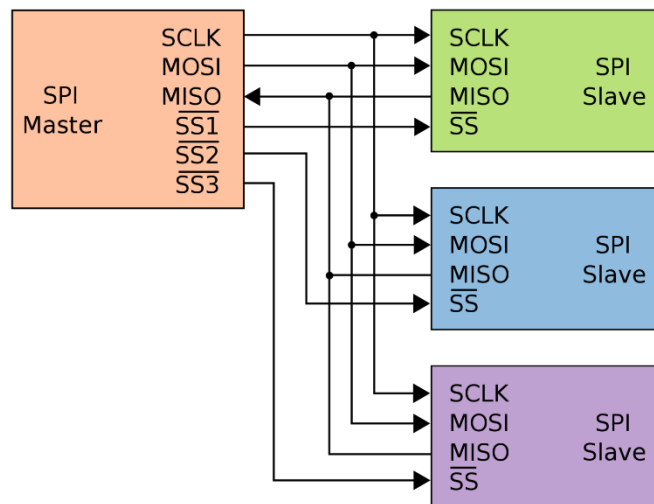
Pada komunikasi I2C pengalamatan yang digunakan adalah 7bit, yang berarti dapat memiliki 128 perangkat yang akan terhubung ke bus I2C yang sama, dari 0 hingga 127 alamat yang akan digunakan. Diperlihatkan pada gambar 2.14 yang terdiri dari 9 bit, ada R/W sebagai pengontrol bit. Pada saat (R/W bit value = 0) menandakan master akan mengirim data atau saat (R/W bit value = 1) master akan membaca data dari *slave*. Intinya data yang dikirim adalah 8bit dengan LSB adalah R/W bit [12]. Gambar 2.15 waktu diagram alamat bit sistem I2C. Gambar 2.15 timing diagram *address bits* sistem I2C.



Gambar 2.14 Timing diagram *address bits* sistem I2C [11]

2.10 Serial Peripheral Interface (SPI)

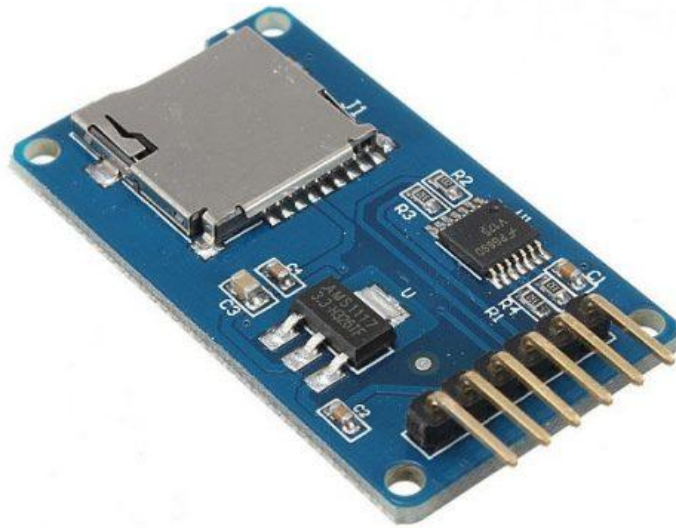
SPI merupakan komunikasi seri synchronous dimana dibutuhkan clock yang sama untuk mensinkronisasi deteksi bit pada *receiver*. Biasanya digunakan untuk komunikasi antar mikrokontroler dalam papan rangkain yang sama atau jarak pendek. Komunikasi ini dikembangkan untuk komunikasi kecepatan tinggi namun menggunakan sedikit jalur. Untuk dapat berkomunikasi minimal membutuhkan *master* dan *slave*. Antara keduanya mengirimkan dan menerima data secara terus menerus, namun *master* bertanggung jawab untuk menyediakan sinyal *clock* untuk transfer data. *Master* menyediakan *clock* dan data 8 bit pada pin *master out slave in* (MOSI) dimana data tersebut ditransfer satu bit per pulsa *clock* menuju pin MOSI pada *slave*. Delapan bit data juga diberikan dari *slave* ke *master* melalui pin *master-in slave out* menuju pin MISO pada *master*. Biasanya pin SS (*slave select*) diberi ground (active low) untuk menjadikannya sebagai *slave*. Gambar 2.16 menunjukkan komunikasi antara *master* dan *slave* pada komunikasi SPI:



Gambar 2.15 Komunikasi antara master dan slave pada komunikasi SPI [12].

2.11 Data Logger (Perekam Data)

Data logger merupakan sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mencatat data dari waktu-kewaktu, baik data dari sensor dan instrument didalamnya maupun eksternal sensor. *Data logger* memiliki ukuran fisik kecil, bertenaga baterai, *portable*, dan dilengkapi dengan mikroprosesor, memori internal untuk menyimpan data sensor. *Data logger dapat disimpan didalam micro* dengan komunikasi ISP menggunakan pin MISO, MOSI, SCK dan CS. Pada gambar 2.17 merupakan *module data logger* pada mikrokontroler Arduino [11]:



Gambar 2.16 data *logger* pada mikrokontroler Arduino

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian skripsi ini dilakukan di Laboratorium Teknik Telekomunikasi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung, sedangkan waktu mulai dilaksanakan penelitian pada bulan Desember 2017 sampai dengan penyelesaian penelitian pada bulan Mei 2018.

3.2 Jadwal Kegiatan Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1	Studi Pustaka dan Literatur						
2	Instalasi OS dan Perangkat Lunak						
3	Seminar Usul						
4	Perekaman Sinyal dan Pembuatan Program						
5	Pengujian						
6	Seminar Hasil						
7	Ujian Komprehensif						

3.3 Peralatan yang Digunakan

Beberapa peralatan yang akan digunakan dalam pengerjaan penelitian:

1. Laptop Fujitsu LH532, Core I3, Ram 4 GB
2. Module Arduino UNO R3
3. Module Arduino Mega 2560
4. *Transceiver* 2,4 GHz model nRF24L01 +
5. Sensor Ultrasonik HC-SR04
6. Module RTC (*Real Time Clock*)
7. Motor DC
8. Multimeter Digital
9. Kabel dan komponen elektronik
10. Software Arduino IDE 1.6.9

3.4 Metode/Prosedur Kerja

Berikut ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah pengerjaan penelitian:

3.4.1. Studi Literatur

Agar diperoleh pengetahuan yang mendukung tentang penelitian skripsi ini, dibutuhkan Studi literatur antara lain :

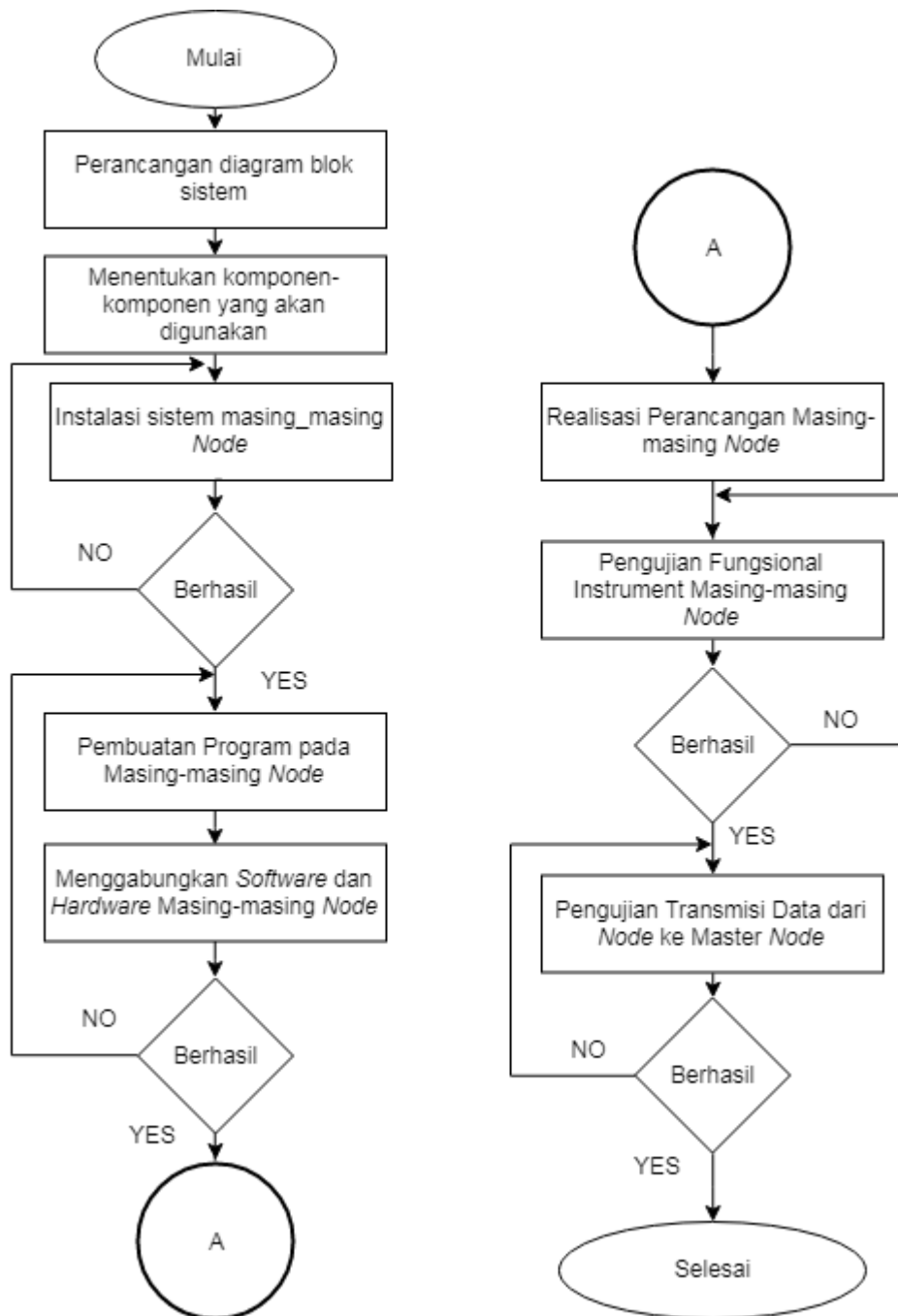
1. Sistem komunikasi pengiriman dan penerimaan data menggunakan *tranceiver* NRF24L01+
2. Prinsip kerja dari Atmega 328 Sebagai kontroler pada tiga *Node Sensor* dan Aktuator dengan pemrograman menggunakan Arduino IDE.
3. Prinsip kerja dari Atmega 2560 sebagai kontroler pada *node master* dengan pemrograman menggunakan Arduino IDE.

4. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam modul mikrokontroler Arduino.
5. Prinsip kerja penyimpanan data pada *memory card* menggunakan kontroler.
6. Pengukuran jarak menggunakan sensor Ultrasonic HC-SR04.

dengan cara mencari dan mempelajari bahan – bahan ajar, internet, dan juga dari hasil penelitian lain yang membahas tentang pengiriman dan penerimaan data menggunakan *tranceiver* nRF24L01 + .

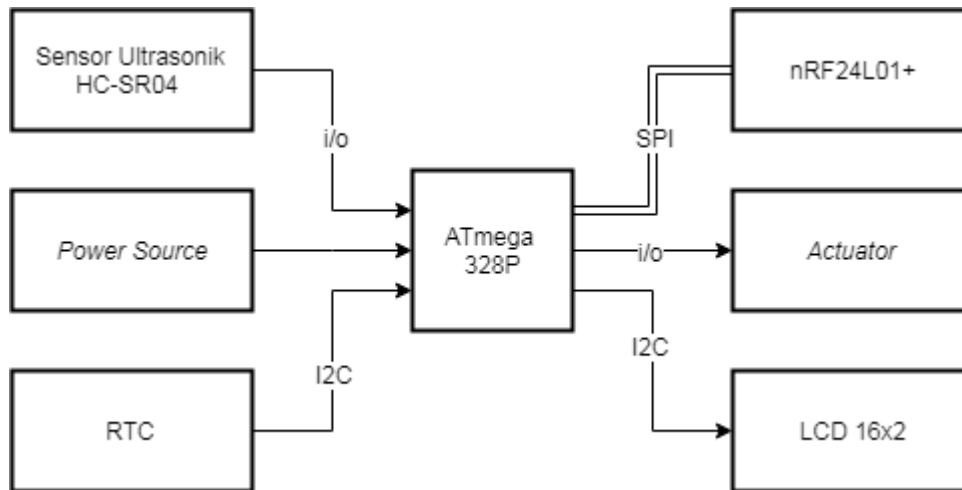
3.4.2. Diagram Alir Penelitian

Agar memudahkan dalam pengerjaan penelitian dibutuhkan digaram alir agar pengerjaan penelitian secara terstruktur, seperti diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4.3. Diagram Blok Perancangan Sistem *Node Sensor*

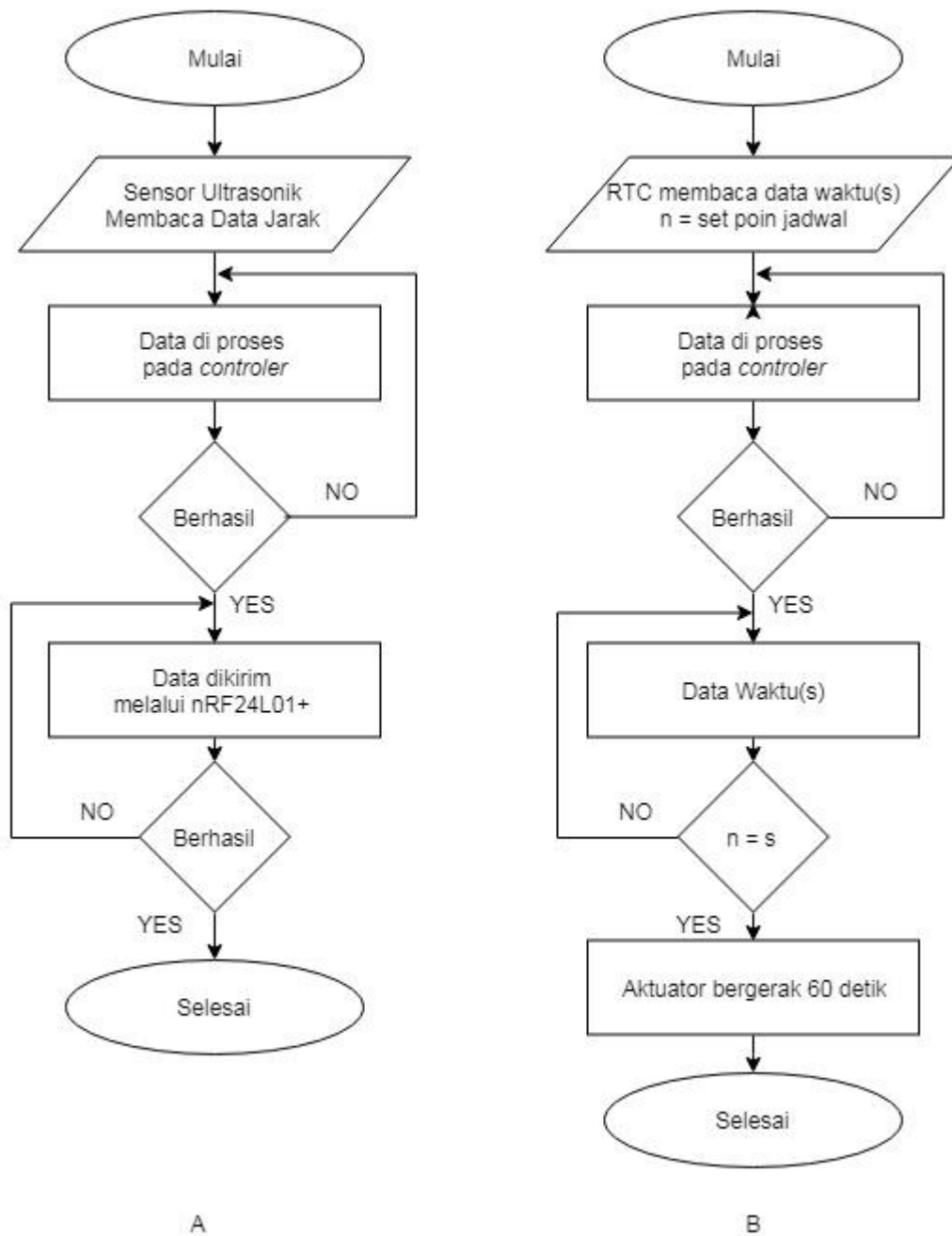


Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Sistem *Node Sensor* dan Aktuator

Pada gambar 3.2 merupakan diagram blok pada *node sensor* dan aktuator dalam penelitian ini yang menggunakan Atmega 328P sebagai kontroler utamanya. Dimana pada *node sensor* ini memiliki *address* yang berbeda-beda pada pada masing masing *node*. Adapun spesifikasi sistem pada *node master* adalah sebagai berikut:

1. Membaca data dari sensor ultrasonic HC-SR04 dan mengirimkan datanya melalui *transceiver* nRF24L01+.
2. Membaca nilai waktu dari RTC dan melakukan penjadwalan untuk menggerakkan Aktuator berupa *relay*.

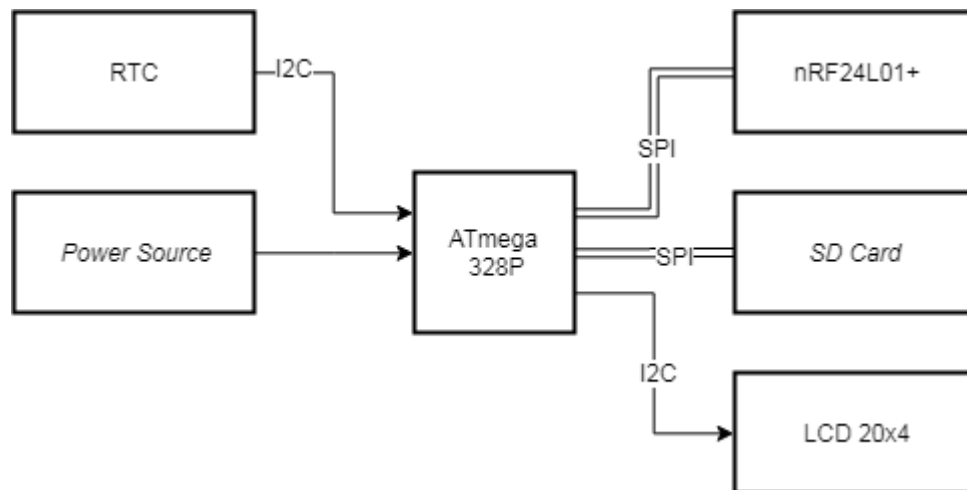
3.4.4. Diagram Alir Perancangan Algoritma Sistem *Node Sensor*



Gambar 3.3 Perancangan Algoritma a. pembacaan dan pengiriman data sensor

b. penjadwalan pergerakan Aktuator

3.4.5. Diagram Blok Perancangan Sistem *Node master*

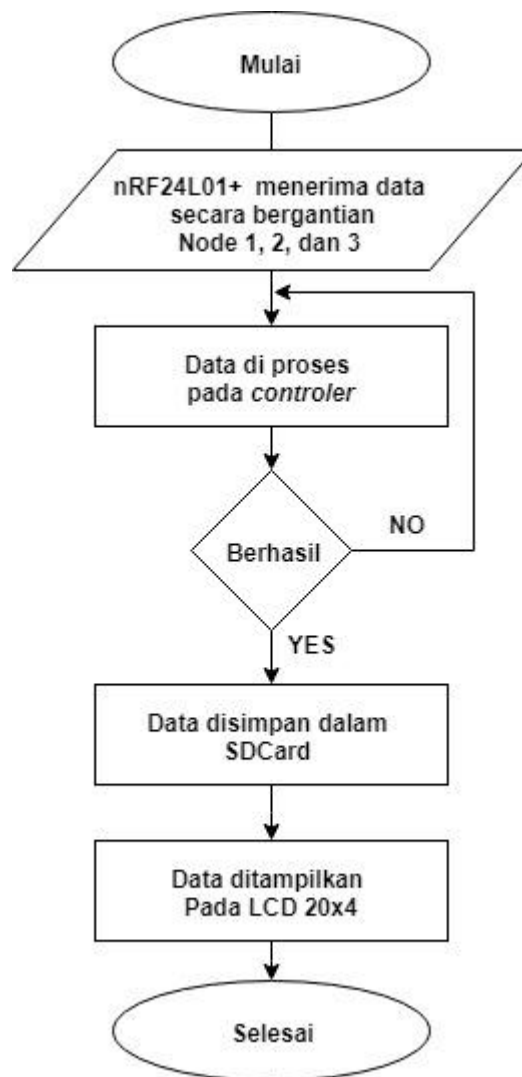


Gambar 3.4 Diagram Blok Perancangan *Node master*

Pada gambar 3.4 merupakan diagram blok pada *node master* dalam penelitian ini yang menggunakan Atmega 2560 sebagai kontroler utamanya. Dimana pada *node master* ini melakukan pembacaan *address* yang berbeda-beda pada masing-masing *node* secara bergantian. Adapun spesifikasi sistem pada *node* sensor adalah sebagai berikut:

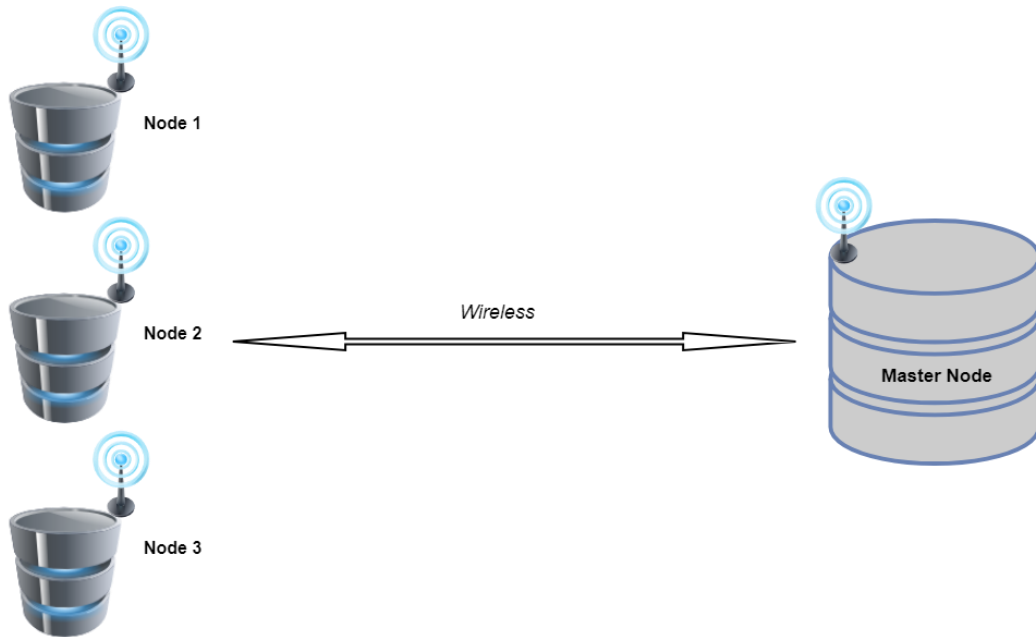
1. Menerima data dari masing-masing *node* secara bergantian melalui *transceiver* nRF24L01.
2. Menampilkan data dari masing-masing *node* pada LCD.
3. Menyimpan data dari masing-masing *node* pada *memory card* dalam bentuk (.xls)

3.4.6. Diagram Alir Perancangan Algoritma Sistem *Node master*



Gambar 3.5 Diagram Blok Perancangan Alogaritma *Node master*

3.4.7. Blok Diagram Interkoneksi *Node* Sensor Dengan *Node* master



Gambar 3.6 Diagram Blok Interkoneksi *Node* Sensor dengan *Node* master

Pada gambar 3.6 merupakan diagram blok Interkoneksi *Node* sensor dengan *Node* master. Berikut ini merupakan spesifikasi sistem secara keseluruhan:

1. Masing-masing *node* sensor akan melakukan penjadwalan untuk menggerakkan aktuator berupa motor dc sesuai set poin yang ditentukan dan melakukan pembacaan sensor Ultrasonik HC-SR04 serta mengirimkan datanya secara nirkabel setiap 2 detik .
2. *Node* master akan menerima data dari masing-masing *node* sensor secara bergantian. Kemudian menampilkan data yang telah diterima dari masing masing *node* sensor pada sebuah LCD 20x4 dan menyimpannya kedalam *memory card* dalam bentuk .xls.

3.4.8. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan melakukan uji pembacaan sensor pada masing masing *node sensor*. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian komunikasi antar perangkat *node sensor* dan *node master* untuk menguji kecepatan pengiriman data dengan melakukan variasi ukuran data yang dikirimkan dan jarak pengiriman antar *node*. Sistem dikatakan berhasil jika masing-masing *node sensor* dapat mengirimkan data hasil pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04 pada *node master*, pada *node master* sendiri dapat menerima data secara keseluruhan dari masing-masing *node sensor* kemudian menyimpannya kedalam sebuah *memory card* dan menampilkanya pada sebuah LCD 20x4.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui semua tahapan dalam penelitian ini dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem *monitoring multi nodes* menggunakan *transceiver* nRF24L01+ secara *real time* telah berhasil dibuat dengan tiga buah *node sensor* dan sebuah *node master*.
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada masing masing *node* mampu membaca jarak dengan akurat sesuai dengan jarak terukur.
3. Hasil uji transmisi data *transceiver* nRF24L01+ menunjukkan bahwa semakin besar *payload size* data yang dikirimkan maka semakin lama waktu *round-trip delay* (RTD)nya.
4. Semakin jauh jarak antar *node* dengan set *timeout* 10000 μ S semakin sering terjadi timeout.
5. *Node master* mampu menampilkan data dari masing-masing Node pada sebuah LCD dan disimpan pada sebuah *memory card* dalam bentuk (.xls).

5.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan untuk keperluan penelitian – penelitian yang akan datang :

1. Sistem yang telah dibangun dapat diterapkan untuk akuisisi data jenis sensor yang lain untuk kebutuhan monitoring.
2. *Node sensor* dapat ditambah sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan maksimal enam node spesifikasi dari *transceiver* nRF 24L01+.
3. Menggunakan modul *transceiver* yang lebih baik agar jarak jangkauannya dapat lebih jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Primyastamto Mimit, " *Evapro (Evaluasi Proyek) Teori dan Aplikasi pada Usaha Pembesaran Ikan Sidat (Anguilla sp)*", Malang, UB Press, ISBN: 978-602-432-053-9, 2016
- [2] Phillips M, Henriksson PJG, Tran N, Chan CY, Mohan CV, Rodriguez U-P, Suri S, Hall S dan Koeshendrajana S. 2016. Menjelajahi masa depan perikanan budidaya Indonesia. Penang, Malaysia: WorldFish. Laporan Program: 2016-02.
- [3] A. Lutfi, S. Raden, " *Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Xbee Studi Kasus Pemantauan Suhu dan Kelembaban*", Publish on " IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems), Vol. 2, No.2, 119-130, ISSN: 2088-3714, 2012
- [4] F. Burhan, dkk, " *Evaluasi Karakteristik XBee Pro dan nRF24L01+sebagai Transceiver Nirkabel*" Publish on " *Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika (ELKOMIKA)*", Vol. 4, No. 1, 83 - 97, ISSN (p): 2338-8323, ISSN (e): 2459-9638, 2016
- [5] S.W Bagus, " *Sistem Deteksi Gempa Bumi Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel*", Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016
- [6] Arduino, <https://arduino.cc>. 30 Desember 2017
- [7] nRF24L01+ : *Preliminary Product Specification v1.0*, Nordic Semiconductor : 2008

- [8] Nurcahyo Sidik, " *Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmel*", Yogyakarta, C.V Andi, ISBN: 978-979-29-3214-0, 2012
- [9] Santoso, Hari. 2015, "Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya", Diambil dari: <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>
- [10] Bench, Henrys, "Arduino Tiny RTC DS1307 Tutorial" . Diambil dari: <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-sensors-and-input/arduino-tiny-rtc-d1307-tutorial/>
- [11] Kadir, A. " *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*", Yogyakarta. Penerbit Andi, ISBN: 978-979-29-4017-6, 2013
- [12] Darma S, dkk. " *Modul pendamping Praktikum Laboratorium Sistem Tertanam*", Departemen Fisika, FMIPA-UI. 2017