



**PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI NIRKABEL UNTUK
PERINGATAN DINI BANJIR DENGAN MODULASI
*AMPLITUDE SHIFT KEYING (ASK)***

SKRIPSI

Oleh

**Ally Zaenal Abidin Z.R
NIM. 121910201116**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI NIRKABEL UNTUK
PERINGATAN DINI BANJIR DENGAN MODULASI
AMPLITUDE SHIFT KEYING (ASK)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Ally Zaenal Abidin Z.R
NIM. 121910201116**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih sebesar-besarnya kepada ...

Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari dari kegelapan, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya dan junjunganku Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;

Ibunda tercinta Safa'atur Rohmah, ayahanda tersayang Achmad Zaenuri A.R, adekku Lina Akmalina terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, semangat, dan doa selama ini;

Seluruh teman dan sahabat seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2012, kalian sebagai tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan. Aku menjadikan kalian semua bagian dari diriku dan aku sangat menyayangi kalian semua;

Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang terhormat, terima kasih telah banyak memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;

Buat semua teman – teman Teknik Elektro semua angkatan,
Serta semua pihak yang belum tertulis dalam lembar persembahan ini,
Terima kasih atas segalanya;

Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)

(H.R Muslim)

Jika anda ingin sesuatu dikerjakan dengan baik, hendaklah anda mengerjakan sendiri. Seorang penyair berkata “tidak ada yang dapat menggaruk tubuh anda yang gatal dengan tepat kecuali kuku anda sendiri”. Karenanya kerjakanlah sendiri semua urusan anda jangan terlalu bergantung pada orang lain

(Arif Bijak)

“Tidak ada yang sia – sia dalam hidup ini selama kita masih mau berusaha karena usaha tak akan mengkhianati hasil”

(Ally Zaenal Abidin Z.R)

“Kesuksesan dapat diraih dengan usaha dan doa serta restu dari guru dan orang tua, karena sesungguhnya nasib manusia bisa dirubah selama masih ada keinginan”

(Ally Zaenal Abidin Z.R)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ally Zaenal Abidin Z.R

NIM : 121910201116

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: *“Perancangan Sistem Telemetry Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi Amplitude Shift Keying (ASK)”* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 September 2016

Yang menyatakan,

Ally Zaenal Abidin Z.R
NIM 121910201116

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI NIRKABEL UNTUK
PERINGATAN DINI BANJIR DENGAN MODULASI
AMPLITUDE SHIFT KEYING (ASK)**

Oleh

Ally Zaenal Abidin Z.R

NIM 121910201116

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Bambang Supeno, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan proyek akhir berjudul “*Perancangan Sistem Telemetri Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi Amplitude Shift Keying (ASK)*” oleh Ally Zaenal Abidin Z.R NIM: 121910201116 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember pada;

Hari : Jum’at
Tanggal : 16 September 2016
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.
NIP. 198501262008011002

Bambang Supeno, S.T., M.T.
NIP. 196906301995121001

Penguji I,

Penguji II,

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP. 198405312008121004

Sumardi, S.T., M.T.
NIP. 196701131998021001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik

Dr.Ir. Entin Hidayah M.U.M
NIP. 19661215 199503 2 001

Perancangan Sistem Telemetry Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi *Amplitude Shift Keying* [ASK] (*Wireless Telemetry System Design For Early Warning on Flood Using Amplitude Shift Keying [ASK] Module*)

Ally Zaenal Abidin Z.R

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Banjir merupakan fenomena alam yang sering terjadi di semua negara, termasuk Indonesia. Dampak banjir umumnya sangat merugikan masyarakat. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang sistem telemetry nirkabel untuk peringatan dini banjir dengan modulasi *Amplitude Shift Keying* (ASK). Sistem telemetry memungkinkan pengukuran jarak jauh terhadap parameter pengiriman data dari suatu obyek yang dapat dilakukan secara *real time*. Sistem terdiri dari perangkat *transmitter* dan perangkat *receiver*. Perangkat *transmitter* terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04, Arduino, LCD, *Buzzer* dan Modul RF TLP 433.92A. Perangkat *receiver* terdiri dari Modul RF RLP 433.92A, Arduino dan Laptop yang terhubung dengan *software* Visual Basic. Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 keakurasiannya sangat baik karena memiliki nilai koefisien determinasinya mencapai 0,9997 dan *error* terbesar yang didapat dari pengukuran sensor yaitu 2,85%. Dalam penelitian ini untuk meningkatkan jangkauan transmisi pada modul *transmitter* dan *receiver* ditambahkan antena dengan panjang 35 cm. Pengujian transmisi data dilakukan dalam dua kondisi yaitu pengujian dalam kondisi *indoor* dan pengujian dalam kondisi *outdoor* yang mana masing-masing menggunakan 10 sampel percobaan dalam setiap pengujian mulai dari jarak transmisi 1 meter hingga 10 meter. Pengujian dalam kondisi *indoor* mampu melakukan pengiriman data hingga jarak 6 meter dan pada pengujian dalam kondisi *outdoor* dapat dilakukan pengiriman data hingga jarak transmisi 10 meter.

Kata kunci : *Amplitude Shift Keying* (ASK), Sistem Telemetry, Visual Basic.

Perancangan Sistem Telemetry Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi *Amplitude Shift Keying* [ASK] (*Wireless Telemetry System Design For Early Warning on Flood Using Amplitude Shift Keying [ASK] Module*)

Ally Zaenal Abidin Z.R

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

Flood is a natural phenomenon that often occurs in all countries, including Indonesia. To our society, flood commonly causes harmful impact. The purpose of this study is to design a wireless telemetry system to give an early warning sign about the unexpected flood with the Amplitude Shift Keying (ASK) module. Telemetry system enables a real-time remote measurement of the parameters of the data transmission from an object. A system consists of a transmitter device and a receiver device. The transmitter device includes HC-SR04 ultrasonic sensor, Arduino, LCD, Buzzer, and RF Module TLP 433.92A. The receiver device, on the other hand, includes Modul RF RLP 433.92A, Arduino, and a laptop connected software called Visual Basic. The test result of ultrasonic sensor has a very good accuracy as the score of the determination coefficient reached 0.9997, and it was obtained that the biggest score of error in measuring the sensor was of 2.85%. In this study, to increase the transmission range to both transmitter and receiver module, an antenna was attached with a length of 35cm. The data transmission test was done in two conditions, indoor and outdoor test, with 10 experiment samples used for each in every test with transmission distance of 1-10 meters. The indoor test is capable of transferring data up to a distance of 6 meters, while the outdoor test is surprisingly able to send the data to the transmission with a distance of 10 meters.

Keywords: *Amplitude Shift Keying (ASK), Telemetry System, Visual Basic*

RINGKASAN

“Perancangan Sistem Telemetri Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi *Amplitude Shift Keying* (ASK)”; Ally Zaenal Abidin Z.R 121910201116; 2016: 104 halaman; Program Studi Strata 1 (S1) Teknik , Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Seiring dengan berkembangnya zaman dan teknologi kebutuhan informasi yang cepat dibutuhkan dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah informasi tentang parameter pengukuran cuaca seperti suhu dan pengukuran curah hujan. Banjir adalah keadaan dimana suatu daerah digenangi air dalam jumlah yang besar yang disebabkan oleh meningkatnya curah hujan. Dampak banjir umumnya merugikan masyarakat karena dapat merugikan lingkungan hidup. Bila luapan sungai terjadi siang hari, maka dampaknya terutama korban jiwa dapat diminimalisir karena penduduk dapat mengetahui dan menyadari kehadiran bencana tersebut. Masalahnya menjadi lain ketika banjir terjadi malam hari ketika penduduk sedang tertidur lelap.

Berdasarkan latar belakang pentingnya untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuatlah suatu perangkat untuk mendeteksi banjir secara dini menggunakan sistem telemetri. Telemetri adalah teknologi yang memungkinkan pengukuran jarak jauh dan pemantauan data. Penggunaan sistem telemetri bisa menggunakan kabel maupun tanpa kabel (nirkabel). Pada sistem telemetri nirkabel menggunakan gelombang radio sebagai transmisinya. Transmisi data dalam sistem telemetri nirkabel membutuhkan teknik modulasi seperti modulasi analog dan digital. Teknik modulasi yang sering digunakan adalah *Amplitude Shift Keying* (ASK) dan *Frequency Shift Keying* (FSK).

Dengan adanya pembuatan dan uji coba penerapan prototype perangkat sistem telemetri nirkabel untuk peringatan dini banjir dengan menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK) diharapkan dapat mengantisipasi bencana banjir secara dini sehingga dapat mengurangi kerugian materil dan imateril bagi kehidupan makhluk hidup yang berada disekitarnya.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “*Perancangan Sistem Telemetri Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi Amplitude Shift Keying (ASK)*” dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Swt, Tuhan pencipta alam semesta yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi pertolongan sehingga tugas akhir ini dapat saya selesaikan dengan lancar dan mudah atas izin – Nya.
2. Shalawat serta salam kepada Nabi baginda Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan terbaik bagi umatnya serta yang telah menjadi penghubung antara manusia dengan Rabb pecipta alam semesta untuk mendapatkan tuntunan yang diharapkan oleh Dia.
3. Ayahanda tercinta (Achmad Zaenuri A.R) dan Ibunda tersayang (Safa’atur Rohmah) serta Adekku Lina Akmalina yang saya cintai, terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian, kesabaran dan dukungannya yang tak pernah putus sehingga anakmu ini mampu meraih gelar yang selama ini ia cita – citakan
4. Terimakasih kepada keluarga besar dan saudara terkasih telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dukungan dan doanya demi terselesainya laporan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.

6. Bapak Sri Kaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
7. Bapak Satryo Budi Utomo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T., serta Bapak Bambang Supeno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing pengerjaan skripsi ini hingga selesai;
8. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T., selaku dosen penguji I;
9. Bapak Sumardi, S.T., M.T., selaku dosen penguji II;
10. Seluruh guru – guru saya dan dosen – dosen saya yang telah memberikan ilmunya kepada saya, beribu – ribu ucapan terimakasih atas ilmu yang selama ini telah diberikan kepada saya, sehingga tangga – tangga kesuksesan kini telah tersusun dan menjulang semakin tinggi menuju puncak cita – cita saya. Saya hanya bisa mengucapkan terimakasih dan berdoa agar Allah memberikan pahala jariyah yang tak pernah terputus atas ilmu yang sangat amat bermanfaat ini.
11. Keluarga besar Teknik Elektro khususnya angkatan 2012 SATE UJ, terimakasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
12. Big Boss Cries Avian, kang sandi, Pak dhe Jarwo yang selalu mendukung, membantu dan momen yang sangat berharga selama ini ketika menjalani masa kuliah sampai terselesaikannya tugas akhir ini, kenangan dan pengalaman tak akan pernah terlupakan.
13. Terimakasih kepada teman – teman kontrakan “The Brantas” tercinta dan teman – teman seperjuangan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya.
14. Zumrotul Mina yang selalu ikhlas membantu, sabar mendengarkan segala keluh kesah dalam proses menyelesaikan skripsi ini maupun hal-hal lainnya, dan tidak pernah bosan memberikan perhatian, semangat, serta motivasi;

15. Teman-teman KKN 157 yang telah memberikan kenangan manis selama proses 40 hari pengabdian masyarakat Jember, Kecamatan Umbul Sari, Desa Gading Rejo;
16. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tidak terlepas dari keterbatasan, yang biasanya akan mewarnai kadar ilmiah dari tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis selalu terbuka terhadap masukan dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun untuk mendekati kesempurnaan. Tidak lupa penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan dan kekeliruan. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi bahan acuan yang bermanfaat di kemudian hari.

Jember, 16 September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Telemetry	5
2.2 Sistem Komunikasi Data	6
2.3 Radio Frekuensi	7
2.4 Antena	8
2.5 Komunikasi Serial	9
2.6 Packet Loss	10
2.7 Modulasi	11
2.7.1 Amplitude Shift Keying (ASK)	11

2.7.2	<i>Frequency Shift Keying (FSK)</i>	12
2.7.1	<i>Phase Shift Keying (PSK)</i>	13
2.8	Modul TLP dan RLP	13
2.8.1	Modul TLP 433.92A.....	14
2.8.2	Modul RLP 433.92A.....	15
2.9	Arduino Uno	15
2.10	LCD 16x2	17
2.11	I2C LCD	19
2.12	Buzzer	20
2.13	HC-SR04 ultrasonik Range Finder	20
2.14	Microsoft Visual Basic	22
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1	Tahap Penelitian	23
3.2	Alat dan Bahan	25
3.2.1	Alat.....	25
3.2.2	Bahan	25
3.3	Desain Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	26
3.3.1	Konfigurasi pin Arduino dengan Sensor HC-SR04, LCD 16x2 <i>Buzzer</i> dan Modul TLP 433.92A.....	27
3.3.2	Konfigurasi pin Arduino dengan Modul <i>Receiver</i>	29
3.4	Blok Modul Sistem Komunikasi Digital	30
3.4.1	Blok Modul <i>Transmitter</i> 433 MHz.....	30
3.4.2	Blok Modul <i>Receiver</i> 433 MHz.....	31
3.5	Desain <i>Flowchart</i> Sistem	32
3.5.1	<i>Flowchart</i> Sistem Secara Keseluruhan (<i>Transmitter</i>).	32
3.5.2	<i>Flowchart</i> Sistem Secara Keseluruhan (<i>Receiver</i>)	33
3.6	Desain Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	34
3.7	Perancangan Mekanika Alat Keseluruhan	35
3.8	Perancangan Mekanika Sensor Membaca Pergerakan Air	36
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	38

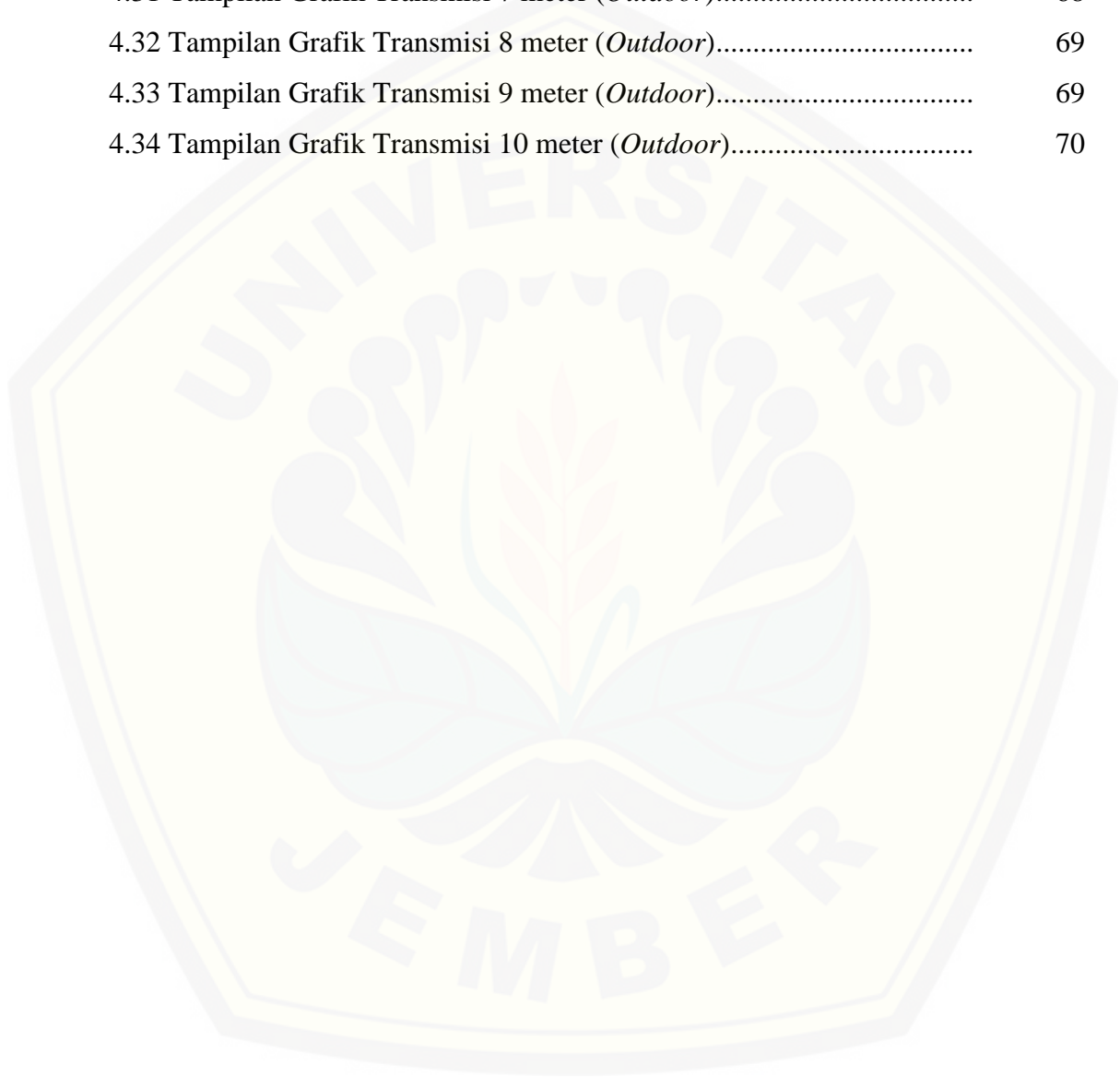
4.1.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	39
4.1.2 Pengujian Modul ASK.....	44
4.2 Pengujian Perangkat Lunak (Software).....	48
4.3 Pengujian Perangkat Secara Keseluruhan.....	53
4.4 Pengujian Transmisi Data Pada Perangkat Keseluruhan	56
4.4.1 Pengujian Transmisi Kondisi <i>Indoor</i>	56
4.4.2 Pengujian Transmisi Kondisi <i>Outdoor</i>	63
BAB V. PENUTUP.....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sistem Telemetry	5
2.2 Komunikasi Data Sederhana	6
2.3 Modulasi Sinyal ASK	12
2.4 Modulasi Sinyal FSK	12
2.5 Modulasi Sinyal PSK	13
2.6 Modul TLP 433,92A	14
2.7 Modul RLP 433,92A	15
2.8 Arduino Uno	16
2.9 LCD karakter 16x2	19
2.10 I2C LCD	20
2.11 <i>Buzzer</i>	20
2.12 Konfigurasi pin dan Tampilan Sensor Ultrasonik HC-SR04	21
2.13 Prinsip Kerja HC-SR04	21
3.1 Tahap Penelitian	23
3.2 Diagram Blok Desain Sistem Telemetry (<i>hardware</i>)	26
3.3 Konfigurasi pin Arduino dengan Sensor HC-SR04, LCD 16x2, <i>Buzzer</i> Dan Modul TLP 433.92A	27
3.4 Konfigurasi pin Arduino Nano dengan Modul <i>Receiver</i>	29
3.5 Blok Diagram Modul <i>Transmitter</i> 433 MHz	30
3.6 Rangkaian Modul <i>Transmitter</i> 433 MHz	30
3.7 Blok Diagram Modul <i>Receiver</i> 433 MHz	31
3.8 Rangkaian Modul <i>Receiver</i> 433 MHz	31
3.9 <i>Flowchart</i> Sistem Secara Keseluruhan (<i>Transmitter</i>)	32
3.10 <i>Flowchart</i> Sistem Secara Keseluruhan (<i>Receiver</i>)	33
3.11 Desain Tampilan <i>Software</i> Visual Basic	34
3.12 Sketsa Mekanik Alat Keseluruhan	36
3.13 Sensor dalam skenario status “AMAN”	37
3.14 Sensor dalam skenario status “SIAGA”	37

3.15 Sensor dalam skenario status “AWAS”	37
4.1 Pengujian Keakuratan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan Pembanding Mistar	39
4.2 Grafik Pembanding Pengukuran Mistar dengan Sensor	41
4.3 Grafik Hubungan Jarak dengan Tegangan	43
4.4 Grafik Hubungan Desimal ADC dengan Jarak	43
4.5 Grafik Hasil Pengujian Modul ASK	46
4.6 Grafik Hubungan Panjang Antena dengan <i>Packet Loss</i>	46
4.7 Grafik Hubungan Panjang Antena dengan Jangkauan	47
4.8 <i>Souce Code</i> Program <i>Software</i> Visual Basic	49
4.9 Tampilan <i>Interface Software</i> Visual Basic dalam Kondisi Status Ketinggian Air “AMAN”	50
4.10 Tampilan <i>Interface Software</i> Visual Basic dalam Kondisi Status Ketinggian Air “SIAGA”	50
4.11 Tampilan <i>Interface Software</i> Visual Basic dalam Kondisi Status Ketinggian Air “AWAS”	51
4.12 Tampilan Keterangan <i>Channel</i> pada Grafik	52
4.13 Data yang disimpan pada Microsoft Excel	53
4.14 Tampilan Grafik Pengujian Alat Secara Keseluruhan	55
4.15 Tampilan Grafik Transmisi 1 meter (<i>Indoor</i>)	58
4.16 Tampilan Grafik Transmisi 2 meter (<i>Indoor</i>)	59
4.17 Tampilan Grafik Transmisi 3 meter (<i>Indoor</i>)	59
4.18 Tampilan Grafik Transmisi 4 meter (<i>Indoor</i>)	60
4.19 Tampilan Grafik Transmisi 5 meter (<i>Indoor</i>)	60
4.20 Tampilan Grafik Transmisi 6 meter (<i>Indoor</i>)	61
4.21 Tampilan Grafik Transmisi 7 meter (<i>Indoor</i>)	61
4.22 Tampilan Grafik Transmisi 8 meter (<i>Indoor</i>)	62
4.23 Tampilan Grafik Transmisi 9 meter (<i>Indoor</i>)	62
4.24 Tampilan Grafik Transmisi 10 meter (<i>Indoor</i>)	63
4.25 Tampilan Grafik Transmisi 1 meter (<i>Outdoor</i>)	65
4.26 Tampilan Grafik Transmisi 2 meter (<i>Outdoor</i>)	66

4.27 Tampilan Grafik Transmisi 3 meter (<i>Outdoor</i>).....	66
4.28 Tampilan Grafik Transmisi 4 meter (<i>Outdoor</i>).....	67
4.29 Tampilan Grafik Transmisi 5 meter (<i>Outdoor</i>).....	67
4.30 Tampilan Grafik Transmisi 6 meter (<i>Outdoor</i>).....	68
4.31 Tampilan Grafik Transmisi 7 meter (<i>Outdoor</i>).....	68
4.32 Tampilan Grafik Transmisi 8 meter (<i>Outdoor</i>).....	69
4.33 Tampilan Grafik Transmisi 9 meter (<i>Outdoor</i>).....	69
4.34 Tampilan Grafik Transmisi 10 meter (<i>Outdoor</i>).....	70



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Pembagian Radio Frekuensi	8
2.2 Spesifikasi Arduino Uno	16
4.1 Pengujian Keakurasian Kinerja Sensor Ultrasonik	40
4.2 Hasil Nilai ADC dari Sensor Ultrasonik HC-SR04	42
4.3 Hasil Pengujian Modul ASK <i>type</i> RF 433.92A	45
4.4 Pedoman Parameter Status Ketinggian Air.....	48
4.5 Data Pengujian Alat Secara Keseluruhan	54
4.6 Hasil Pengujian Transmisi Data Kondisi <i>Indoor</i>	57
4.7 Hasil Pengujian Transmisi Data Kondisi <i>Outdoor</i>	64

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir adalah keadaan dimana suatu daerah digenangi air dalam jumlah yang besar. Fenomena ini dapat terjadi akibat meluapnya air dari badan air (seperti sungai atau danau). Dampak banjir umumnya merugikan masyarakat karena dapat merugikan lingkungan hidup, antara lain : rusaknya pemukiman penduduk, rusaknya sarana dan prasarana penduduk (termasuk transportasi darat), sulitnya mendapat air bersih, dan timbulnya beragam penyakit (karena lingkungan yang kotor selama dan setelah banjir). Banjir sebenarnya dapat dikatakan sebagai fenomena alam biasa karena hampir semua negara pernah dan bahkan rutin mengalaminya, termasuk Indonesia. Namun, dalam skala tertentu banjir juga sudah dikategorikan sebagai bencana besar karena menimbulkan korban jiwa yang tidak sedikit. Salah satu jenis banjir yang rutin terjadi adalah banjir yang disebabkan luapan air sungai. Banjir jenis ini umumnya berdampak terhadap penduduk sekitar bantaran sungai. Bila luapan sungai terjadi siang hari, maka dampaknya terutama korban jiwa dapat diminimalisir karena penduduk dapat mengetahui dan menyadari kehadiran bencana tersebut. Masalahnya menjadi lain ketika banjir terjadi malam hari ketika penduduk sedang tertidur lelap.

Hal ini menarik perhatian penulis untuk mengatasi masalah tersebut dengan membuat penelitian pendeteksian banjir menggunakan sistem telemetri. Telemetri adalah teknologi yang memungkinkan pengukuran jarak jauh dan pemantauan data (Krejar, 2011). Penggunaan sistem telemetri bisa menggunakan kabel maupun tanpa kabel (nirkabel). Pada sistem telemetri nirkabel menggunakan gelombang radio sebagai transmisinya. Transmisi data dalam sistem telemetri nirkabel membutuhkan teknik modulasi seperti modulasi analog dan digital. Teknik modulasi yang sering digunakan adalah *Amplitude Shift Keying* (ASK) dan *Frequency Shift Keying* (FSK). Suyanto, dkk. (2008) telah melakukan penelitian tentang sistem telemetri suhu dan cahaya menggunakan

modulasi ASK. Suhendri dan Wildian (2015) melakukan penelitian tentang sistem telemetri banjir menggunakan modulasi FSK. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis memiliki gagasan untuk membuat penelitian sistem telemetri pendeteksi bencana. Sistem telemetri yang akan penulis buat berjudul Perancangan Sistem Telemetri Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi Digital *Amplitude Shift Keying* (ASK). Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat mengantisipasi bencana banjir secara dini dengan menggunakan sistem telemetri sehingga dapat mengurangi kerugian materil dan imateril bagi kehidupan makhluk hidup yang berada disekitarnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sebuah sistem telemetri nirkabel untuk peringatan dini banjir menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK) ?
2. Bagaimana cara meningkatkan kemampuan jangkauan *transmisi* data pada sistem telemetri nirkabel yang menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK) ?
3. Berapa jangkauan efektif dari sistem telemetri nirkabel yang menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK) ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar tidak melebarnya masalah yang dibuat dalam skripsi ini, maka penulis membatasi permasalahan yang dibahas, yaitu :

1. Modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK) yang digunakan adalah modul RF TLP/RLP 433.92A yang bekerja pada frekuensi 433 MHz sebagai perangkat yang menunjang komunikasi data nirkabel.
2. Menggunakan Arduino uno sebagai pengendali untuk memproses data yang dikirimkan maupun data yang diterima.
3. Pada penelitian ini tidak membahas secara detail masalah elektronika, akan tetapi lebih ditekankan pada sistem telekomunikasinya.

4. Pengujian alat pada penelitian ini hanya dilakukan pada *prototype* sistem.
5. Pendeteksian dan pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04.
6. Keakuratan kinerja dari sensor hanya dibandingkan dengan mistar.
7. Antena menggunakan kawat atau kabel yang kaku dengan panjang maksimal pada saat pengujian hingga 100 cm.
8. *Monitoring* atau *output* data ditampilkan pada komputer dengan *software* Visual Basic.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari penelitian yang akan dilakukan dapat ditarik beberapa tujuan dari penelitian tersebut yaitu:

1. Merancang sebuah sistem telemetri nirkabel untuk peringatan dini banjir menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK).
2. Mengetahui cara meningkatkan kemampuan jangkauan transmisi data pada sistem telemetri nirkabel yang menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK).
3. Mengetahui jangkauan efektif dari sistem telemetri nirkabel yang menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK).

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat *memonitoring* dan mendeteksi secara dini bencana banjir menggunakan sistem telemetri secara nirkabel yang memanfaatkan modul RF TLP/RLP 433.
2. Dapat memberikan informasi ketinggian air pada alat uji pendeteksian dini bencana banjir secara *realtime*.
3. Mengoptimalkan fungsi kerja antena dalam meningkatkan kemampuan jangkauan transmisi data.

4. Dapat memperkirakan jangkauan efektif pada sistem telemetri nirkabel peringatan dini banjir yang menggunakan teknik modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK).



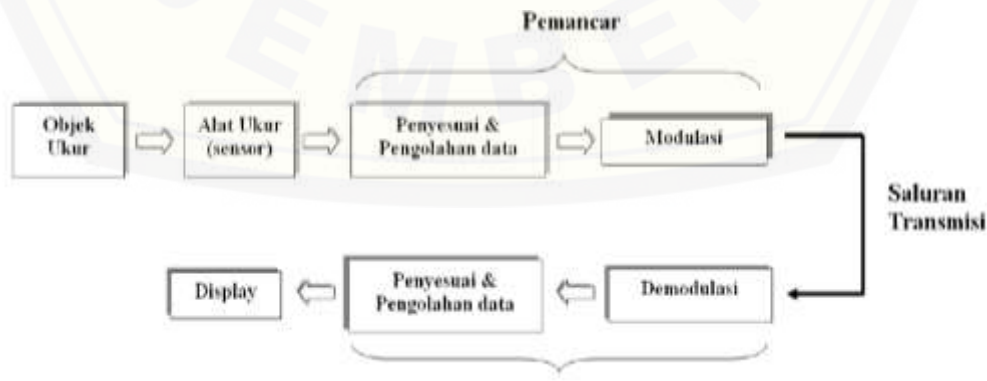
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Telemetry

Telemetry “*Tele* (Yunani) = jarak jauh, dan *Metron* (Yunani) = pengukuran”, maksudnya adalah proses pengukuran terhadap parameter pengiriman data dari suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam) baik menggunakan kabel maupun tanpa kabel (*wireless*). Istiah telemetry diartikan sebagai suatu bidang keteknikan yang memanfaatkan instrumen untuk mengukur panas, radiasi, ketinggian, kecepatan atau sifat-sifat lainnya dan mengirimkan data hasil pengukuran ke penerima yang letaknya jauh secara fisik, berada diluar dari jangkauan pengamat atau *user*. (Triawan, 2011)

Data yang ada dalam media pengiriman pada sistem telemetry selanjutnya dapat dimanfaatkan langsung atau harus mengalami proses analisa. Secara umum sistem telemetry terdiri atas lima bagian pendukung yaitu objek ukur sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan/*display*.

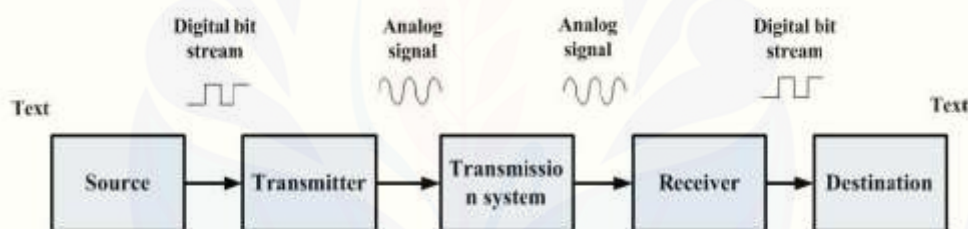
Telemetry dalam keadaan bergerak berpengaruh pada saat pengukuran, pengukuran tersebut untuk *mendapatkan* nilai percepatan pada suatu benda bergerak. Telemetry bergerak sangat rentan terhadap *noise*. *Noise* yang sering terjadi adalah *noise* dari getaran, suhu, tekanan atmosfer, dan benda yang menjadi penghalang.



Gambar 2.1 Sistem Telemetry
(Sumber : Triawan, 2011)

2.2 Sistem Komunikasi Data

Prinsip dasar dari komunikasi data adalah suatu cara untuk sebuah pertukaran data dari kedua pihak yaitu pihak pemancar dan pihak penerima. Peralatan sistem pemancar ini ini adalah untuk menghantarkan data, di mana alat tersebut diletakkan pada tempat dimana proses pengukuran berlangsung. Sebelum proses pengiriman data dilakukan, data yang dibaca oleh alat ukur dilakukan modulasi terlebih dahulu ke dalam bentuk frekuensi yang diinginkan, kemudian barulah data tersebut dikirim melalui media transmisi. Peralatan system penerima mengubah data tersebut (demodulasi) kebentuk semula sesuai dengan hasil pengukuran. Secara umum system komunikasi dibagi atas enam bagian pendukung yaitu objek ukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan display. Menurut Stallings dijelaskan bahwa komunikasi data sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut. (Triawan, 2011)



Gambar 2.2 Komunikasi Data Sederhana
(Sumber : Triawan, 2011)

1. *Source*

Perangkat ini bertugas untuk membangkitkan atau menentukan data yang akan ditransmisikan.

2. *Transmitter*

Biasanya, data dibangkitkan oleh sistem *source* dan tidak langsung ditransmisikan secara langsung dalam bentuk sebagaimana data itu dibuat. Sebuah *transmitter* akan mentransformasikan dan mengkodekan informasi tersebut dalam bentuk merupakan satu peralatan yang digunakan untuk menerima data yang dikirim oleh pemancar melalui media transmisi,

kemudian sinyal elektromagnetik yang dapat dirambatkan pada sistem transmisi.

3. Sistem Transmisi

Ini dapat berupa media transmisi atau jalur komunikasi atau sebuah jaringan kompleks yang menghubungkan *source* dan *destination*.

4. Receiver

Receiver menerima sinyal dari sistem transmisi dan mengkonversinya ke dalam bentuk yang dikenali oleh perangkat *destination*. Misalnya, sebuah modem akan menerima sinyal *analog* yang datang dari jaringan atau jalur transmisi dan mengkonversinya ke dalam bentuk digital *stream*.

5. Destination

Merupakan tujuan akhir dari pengiriman data yang menerima data dari *receiver*. Data transmisi ditransmisikan melewati *transmitter* (pemancar) dan diterima *receiver* (penerima) melalui media transmisi.

Dalam sebuah transmisi atau komunikasi data dapat berupa *simplex* yaitu sinyal ditransmisikan hanya pada satu arah, *half duplex* yaitu kedua stasiun dapat mentransmisikan, namun hanya satu pada saat yang sama, dan *full duplex* yaitu kedua stasiun bisa mentransmisikan secara bersamaan. Transmisi data terjadi antara *transmitter* dan *receiver* melalui beberapa media transmisi yang digolongkan sebagai transmisi dengan panduan (*guided media*) atau transmisi tanpa panduan (*unguided media*). Dengan *guided media*, gelombang dikendalikan melalui jalur fisik, sedangkan pada *unguided media* menyediakan alat untuk mentransmisikan gelombang elektromagnetik namun tidak mengendalikannya.

2.3 Radio Frekuensi

Radio Frekuensi adalah suatu radiasi gelombang elektromagnetik yang timbul dari suatu konduktor atau antenna yang dialiri oleh arus bolak-balik yang memiliki frekuensi tinggi. Spektrum radiasi elektromagnetik terdapat pada *range* frekuensi antara 9 KHz – 300 GHz. Panjang gelombang dari frekuensi radio

berbanding terbalik dengan frekuensinya berdasarkan persamaan 2.1. (Nugraha, 2012)

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots\dots\dots \text{(persamaan 2.1)}$$

Dimana :

λ = Panjang gelombang (m)

c = Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

f = Frekuensi (Hz)

Radio Frekuensi dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan frekuensi dan panjang gelombangnya. Pembagian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembagian Radio Frekuensi

Nama Band	Frekuensi	Panjang Gelombang	Singkatan
<i>Extremely Low Frequency</i>	3-30 Hz	100,000 km-10,000 km	ELF
<i>Super Low Frequency</i>	30-300 Hz	10,000 km-1000 km	SLF
<i>Ultra Low Frequency</i>	300-3000 Hz	1000 km-100 km	ULF
<i>Very Low Frequency</i>	3-30 KHz	100 km-10 km	VLF
<i>Low Frequency</i>	30-300 KHz	10 km-1 km	LF
<i>Medium Frequency</i>	300-3000 KHz	1 km-100 m	MF
<i>High Frequency</i>	3-30 MHz	100 m-10 m	HF
<i>Very High Frequency</i>	30-300 MHz	10 m-1 m	VHF
<i>Ultra High Frequency</i>	300-3000 MHz	1 m-100 mm	UHF
<i>Super High Frequency</i>	3-30 GHz	100 mm-10 mm	SHF
<i>Extremely High Frequency</i>	30-300 GHz	10 mm-1 mm	EHF

2.4 Antena

Antena adalah suatu konduktor yang biasanya terdapat pada bagian *transmitter* dan *receiver* yang berfungsi sebagai penguat sinyal agar transmisinya

pada sistem dapat berjalan dengan sangat baik. Agar terjadi resonansi maka panjang antenna di sesuaikan dengan panjang gelombang radio yang digunakan, sesuai persamaan 2.2 (Nugraha, 2012).

$$\text{Panjang Antena} = \frac{1}{4} \lambda \dots\dots\dots (\text{persamaan 2.2})$$

Dimana :

λ = Panjang gelombang yang digunakan

2.5 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah metoda pengiriman data dimana data yang dikirimkan per bit yang hanya melalui satu jalur data. Hal ini memungkinkan penghematan kabel dibandingkan dengan metoda pengiriman data secara parallel namun kecepatan transfer data dari komunikasi serial lebih lambat dari pada komunikasi parallel. (Nugraha, 2012)

Terdapat dua macam jenis komunikasi serial yaitu :

1. Serial Sinkron

Komunikasi dimana hanya ada satu pihak (pengirim dan penerima) yang menghasilkan clock dan mengirimkan clock tersebut bersama-sama dengan data.

2. Serial Asinkron

Komunikasi dimana kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan clock namun hanya data yang ditransmisikan, tanpa clock. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi clock harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah ada sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi clock penerima. Maka ada beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh kedua pihak (pengirim dan penerima) dalam melakukan komunikasi Serial Asinkron yaitu:

- Penyamaan Baud rate (contoh : 300/9600/16000 s/d 128 kbps)
- Penyamaan panjang data (contoh : 5/6/7/8 bit)
- Penyamaan aturan parity (contoh : Even/Odd/None)
- Penyamaan stop bit (contoh : 1/1.5/2)

2.6 Packet Loss

Packet Loss, merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima. Beberapa penyebab terjadinya *packet loss* yaitu: (Solekan, 2009)

1. *Congestion*, disebabkan terjadinya antrian yang berlebihan dalam jaringan
2. *Node* yang bekerja melebihi kapasitas *buffer*
3. *Memory* yang terbatas pada *node*
4. *Policing* atau kontrol terhadap jaringan untuk memastikan bahwa jumlah trafik yang mengalir sesuai dengan besarnya *bandwidth*. Jika besarnya trafik yang mengalir didalam jaringan melebihi dari kapasitas *bandwidth* yang ada maka *policing control* akan membuang kelebihan trafik yang ada.
5. *Derau* atau yang biasa disebut *noise* adalah suatu sinyal gangguan yang bersifat akustik (suara), elektris, maupun elektronis yang hadir dalam suatu sistem (rangkaiian listrik/ elektronika) dalam bentuk gangguan yang bukan merupakan sinyal yang diinginkan

Sumber *derau* dapat dikelompokkan dalam tiga kategori:

- Sumber *derau intrinsic* yang muncul dari fluktuasi acak di dalam suatu sistem fisik seperti *thermal* dan *shot noise*.
- Sumber *derau* buatan manusia seperti motor, *switch*, elektronika digital.
- *Derau* karena gangguan alamiah seperti petir dan bintik matahari.

Perhitungan *Packet loss* dilakukan dengan cara membandingkan data yang dikirim oleh komputer di kurangi data yang diterima oleh komputer, kemudian dihitung persentase data yang hilang, dapat dihitung dengan rumus : (Solekan, 2009)

$$\text{Packet loss (\%)} = \left[\frac{DT-DD}{DT} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.3})$$

Dimana :

DT = *Packet Data Dikirim*

DD = *Packet Data Diterima*

2.7 Modulasi

Modulasi merupakan proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal pembawa (*carrier*) yang mempunyai frekuensi lebih tinggi dari frekuensi sinyal informasi tersebut. Sinyal *carrier* frekuensi tinggi dimodulasi oleh sinyal informasi untuk menghasilkan sinyal termodulasi. Modulasi digital didapatkan dengan mengubah parameter sinyal carrier (amplitude, fasa, frekuensi) dimana perubahan parameter itu tergantung aliran data digitalnya. Yang termasuk dalam modulasi digital adalah sebagai berikut : (Muntaha, M, 2009)

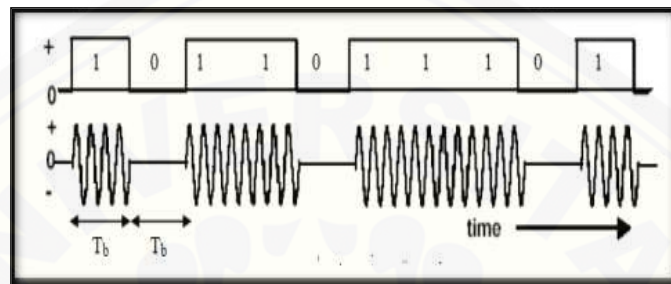
1. *Amplitude Shift Keying (ASK)*
2. *Frequency Shift Keying (FSK)*
3. *Phase Shift Keying (PSK)*

Tujuan dari proses modulasi adalah meminimalisasi interferensi sinyal pada pengiriman informasi yang menggunakan frekuensi sama atau berdekatan dan sinyal termodulasi dapat dimultiplexing dan ditransmisikan via sebuah saluran transmisi serta pada dimensi antenna menjadi lebih mudah diwujudkan.

2.7.1 Modulasi *Amplitude Shift Keying (ASK)*

Amplitude Shift Keying (ASK) merupakan teknik modulasi digital yang mengubah amplitude sinyal carrier sesuai dengan sinyal pemodulasinya. ASK dengan 2 nilai biner dilambangkan dengan 2 amplitudo yang berbeda-beda dari sinyal pembawa, rentan terhadap perubahan yang tiba-tiba, dan tidak terlalu efisien. ASK merupakan sebuah sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*) yang beroperasi dalam pita frekuensi tertentu. ASK merupakan teknik pembangkitan gelombang AM yang dilakukan dengan membangkitkan sinyal AM secara langsung tanpa harus membentuk sinyal *base band* yang menggambarkan teknik modulasi digital. Jadi teknik tersebut merupakan pembangkitan gelombang AM untuk mentransmisi

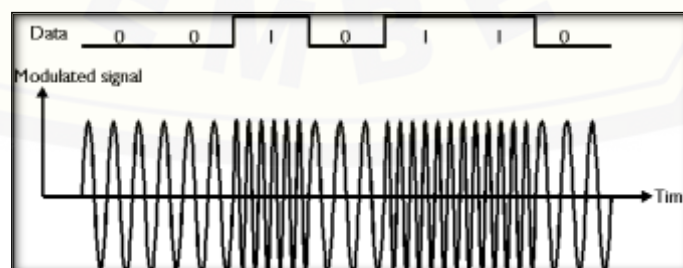
informasi digital yang selanjutnya dikenal sebagai bentuk pembangkitan ASK atau lebih jauh dikenal sebagai AM digital. Sebuah sinyal digital, yang hanya mengandung 0 dan 1, dimodulasikan dengan teknik modulasi ASK, maka kita hanya akan mengalikan sinyal pembawa dengan nilai 0 atau 1. Bentuk sinyal modulasi sinyal ASK dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Modulasi Sinyal ASK
(Sumber : Gunawan, P, 2012)

2.7.2 Modulasi *Frequency Shift Keying* (FSK)

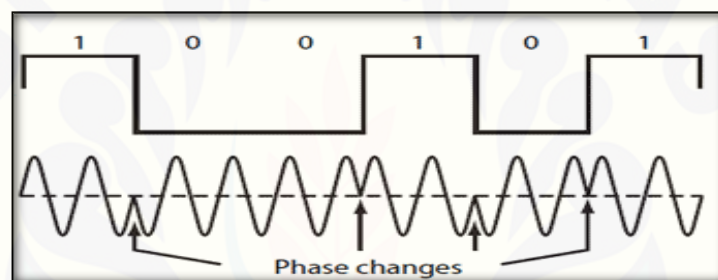
Dalam modulasi *Frequency Shift Keying*, frekuensi carrier diubah-ubah harganya mengikuti harga sinyal pemodulasinya dengan amplitude pembawa yang tetap. Jika sinyal yang memodulasi tersebut hanya mempunyai dua harga tegangan 0 dan 1 (biner/ digital), maka proses modulasi tersebut dapat diartikan sebagai proses penguncian frekuensi sinyal. Hasil gelombang FM yang dimodulasi oleh data biner ini kita sebut dengan Frekuensi Shift Keying (FSK). Bentuk sinyal modulasi sinyal FSK dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Modulasi Sinyal FSK
(Sumber : Gunawan, P, 2012)

2.7.3 Modulasi *Phase Shift Keying* (PSK)

Phase Shift Keying atau pengiriman sinyal digital melalui pergeseran fasa. Metode ini merupakan suatu bentuk modulasi fasa yang memungkinkan fungsi pemodulasi fasa gelombang termodulasi di antara nilai-nilai diskrit yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam proses modulasi ini fasa dari frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan status sinyal informasi digital. Sudut fasa harus mempunyai acuan kepada pemancar dan penerima guna memudahkan untuk memperoleh stabilitas. Dalam keadaan seperti ini, fasa yang ada dapat dideteksi bila fasa sebelumnya telah diketahui. Bentuk sinyal modulasi sinyal PSK dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Modulasi Sinyal FSK
(Sumber : Gunawan, P, 2012)

2.8 Modul TLP dan RLP

Komunikasi data secara *wireless* (tanpa kabel) seringkali dijumpai akhir-akhir ini dalam aplikasi komputer, PDA, ponsel, dll. Berbagai macam teknologi digunakan sebagai sarana komunikasi nirkabel seperti RF, Infra Red, Bluetooth, Wireless LAN, dsb. Demikian juga dalam proyek ini pun juga akan menggunakan modul RF untuk komunikasi data secara *wireless* dengan komputer. Modul RF (Radio Frekuensi) yang komunikasi data secara *wireless* dengan komputer. Modul RF (Radio Frekuensi) yang digunakan adalah TLP433.92A (Pemancar) dan RLP433.92A (Penerima).

2.8.1 Modul TLP433.92A

Modul TLP 433.92A merupakan *module transmitter* dengan menggunakan modulasi ASK (*Amplitude Shift Keying*) yang berfungsi untuk mengirimkan data. RF ASK ini diproduksi dengan tiga frekuensi yang berbeda yaitu 315MHz, 418MHz, dan 433,92MHz, dimana ini merupakan frekuensi ISM (*Industrial, Scientific, Medical*). (Muntaha, M, 2009)



Gambar 2.6 Modul TLP 433,92A
(Sumber : Muntaha, M, 2009)

Beberapa keunggulan dari Modul TLP433.92A antara lain :

1. Menggunakan modulasi digital.
2. Mempunyai frekuensi kerja yang aman digunakan.
3. Bentuk fisik yang kecil.
4. Membutuhkan catuan DC yang relatif kecil yaitu 3V sampai 12V.
5. Tersedia di pasaran Indonesia.

Karakteristik pin dari RF ASK *Ultra Small Transmitter* adalah sebagai berikut :

1. Pin 1 : Ground
2. Pin 2 : Data In
3. Pin 3 : Vcc
4. Pin 4 : Antena (*RF output*)

Karakteristik RF ASK *Ultra Small Transmitter* adalah sebagai berikut :

1. Frekuensi yang dipancarkan terdiri dari tiga jenis yaitu TLP315A: 315MHz, TLP418A: 418MHz, dan TLP434A: 433.92MHz dimana masing-masing mempunyai pasangan receivernya yang berkodekan RLP.

2. Masing-masing module transmitter mempunyai frekuensi kerja yang tidak bisa diubah-ubah.
3. Mempunyai *operating supply voltage* 3 Volt sampai 12 Volt.
4. Untuk *operating supply voltage* 5 Volt sampai 6 Volt mempunyai *RF output power* 14 dBm dan untuk *operating supply voltage* 9 Volt sampai 12 Volt mempunyai *RF output power* 16 dBm.
5. Mempunyai *bit rate* minimum 512 bps dan maksimum 200 kbps.

2.8.2 Modul RLP433.92A

Modul RLP433 ini sama halnya dengan modul TLP yang menggunakan modulasi ASK (Amplitudo Shift Keying) dengan frekuensi kerja dari modul ini adalah 433 MHz. Modul ini berfungsi untuk menerima data yang dikirim secara serial dari modul pemancar TLP433. (Muntaha, M, 2009)



Gambar 2.7 Modul RLP 433,92A
(Sumber : Muntaha, M, 2009)

2.9 Arduino Uno

Arduino uno merupakan perangkat elektronik dengan sistem *open source*. Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*, 6 *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, dan tombol *reset*. (Husumardiana, 2015). Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramanya sendiri yang berupa bahasa C.



Gambar 2.8 Arduino Uno
(Sumber : <http://www.famosastudio.com>)

Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler di dalam arduino. Papan Arduino adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328. Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno:

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (disarankan)	7-12V
Tegangan input (batas)	6-20V
Digital I/O	14 pin (dimana 6 output PWM)
Input Analog	6 pin
Arus DC per I/O	Pin 40 mA
Arus DC untuk 3.3V	Pin 50 mA
Memori flash 32KB (ATmega328)	0.5 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Intruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat daripada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur *Harvard*, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain sebagai berikut :

- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 Mbps dengan *clock* 16MHz.
- d. 32 KB *flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
- e. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- f. Memiliki SRAM (*Static Random Acces Memory*) sebesar 2KB.
- g. Memiliki pin I/O *digital* sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- h. *Master / Slave SPI serial interface*.
- i. Tegangan operasi sekitar 1,8 V sampai dengan 5,5V

2.10 LCD 16x2

LCD adalah singkatan dari kata *liquid crystal display*, yaitu panel penampil yang dibuat dari bahan kristal cair. Kristal dengan sifat – sifat khusus yang menampilkan warna lengkap yang berasal dari efek pantulan atau transmisi cahaya dengan panjang gelombang pada sudut lihat tertentu, merupakan salah satu rekayaan penting yang menunjang kebutuhan akan peralatan elektronik serba tipis dan ringan (Saludin Muis, 2013).

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari *segment*. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul

yang telah menyesuaikan diri dan *segment* yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Mikrokontroler pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah (Elektronika Dasar, 2013) :

- a) DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- b) CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c) CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

- a) Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b) Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah

- a) Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- b) Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- c) Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- d) Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e) Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt. (Belajar Elektronika, 2013).



Gambar 2.9 LCD karakter 16x2
(sumber : <http://elektronika – dasar>)

2.11 I2C LCD

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan serial secara sinkron oleh protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*). Salah satu kelebihan I2C LCD ini adalah hemat pin. Karena jika menggunakan lcd biasa tanpa adapter I2C kita akan membutuhkan 7 pin dari arduino. Itupun tidak termasuk VCC dan Ground. Jadi untuk project yang lumayan rumit dengan banyak pin, maka I2C LCD ini akan jadi solusi penghematan pin yang baik. (<http://saptaji.com>).



Gambar 2.10 I2C LCD
(sumber :<http://hobbycomponents.com>)

2.12 *Buzzer*

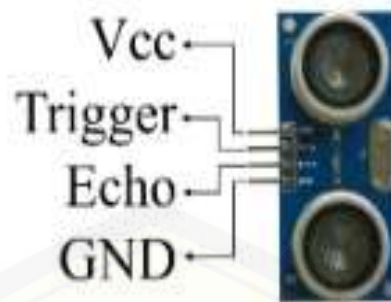
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara (alarm).



Gambar 2.11 *Buzzer*
(sumber : <http://teknikelektronika.com>)

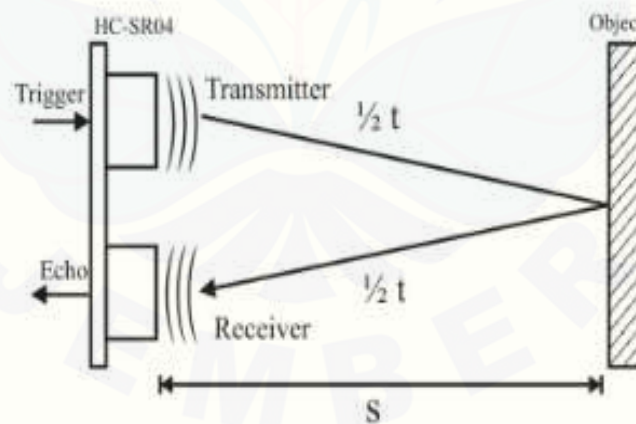
2.13 *HC-SR04 ultrasonik Range Finder*

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 diperlihatkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Konfigurasi pin dan tampilan sensor ultrasonik HC-SR04
(http://www.accudiy.com/download/HC-SR04_Manual.pdf, 2015)

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonik *transmitter* dan ultrasonik *receiver*. Fungsi dari ultrasonik *transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonik *receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Prinsip kerja HC-SR04
(http://www.accudiy.com/download/HC-SR04_Manual.pdf, 2015)

Pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$s = t x \frac{340 \text{ m/s}}{2} \dots\dots\dots \text{(persamaan 2.4)}$$

Dimana :

s = Jarak antara sensor dengan objek (m)

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

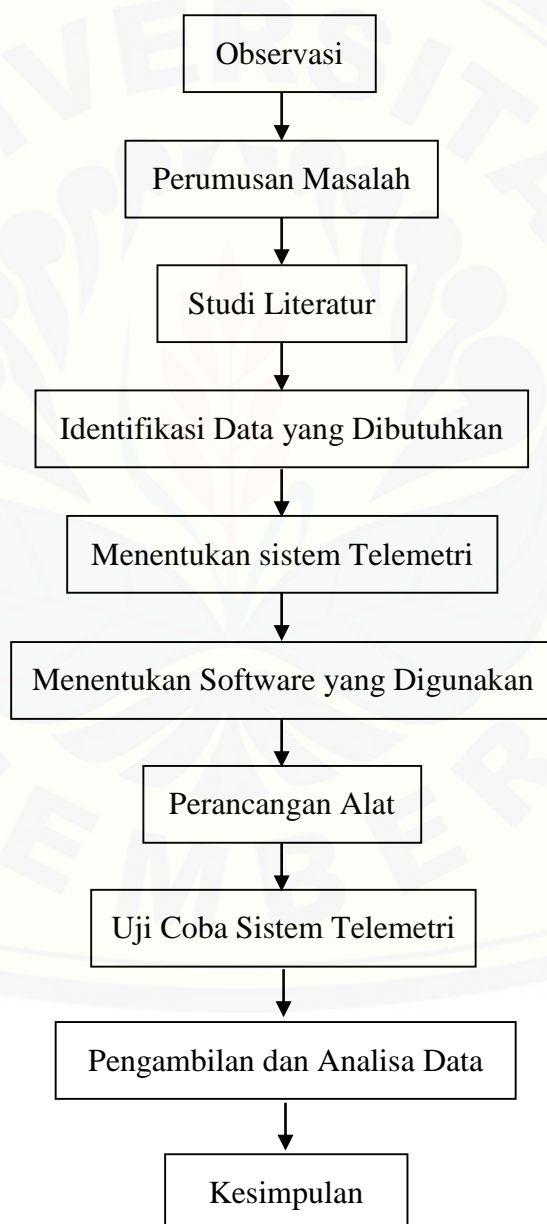
2.1.4 Microsoft Visual Basic 2012

Microsoft Visual Basic digunakan sebagai perangkat lunak untuk pembuatan program dengan aplikasi GUI (*Graphical User Interface*) atau program yang memungkinkan pengguna komputer dapat berkomunikasi menggunakan media grafik atau gambar dengan komputer tersebut. Microsoft Visual Basic menyediakan fasilitas yang memungkinkan untuk menyusun sebuah program dengan memasang objek-objek tertentu dalam sebuah *form*. Pemrograman Microsoft Visual Basic dapat di hubungkan dengan suatu perangkat keras yang berhubungan menggunakan *serial port*, contohnya adalah digunakan untuk aplikasi RFID, agar data RFID dapat diterima oleh program aplikasi digunakan suatu komponen dari Microsoft Visual Basic itu sendiri yaitu *MS Comm*, komponen *MS Comm* berfungsi untuk mengadakan hubungan dengan serial port PC, berhubungan antara alat komunikasi lain (contohnya RFID), Memonitor dan merespon *event* dan *error* yang terjadi pada hubungan *serial* dan memonitoring pertukaran data. (Winarsi,Eka.dkk.*Sistem parkir otomatis berbasis teknologi RFID*. Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti.2015.vol :8;2,16)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

Penyusunan laporan ini memiliki beberapa tahap untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan, adapun tahap pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Tahap Penelitian

Tahap penelitian ini dimulai dengan tahap observasi, dimana tahap tersebut dilakukan dengan melihat dan menentukan tema objek yang akan diteliti. Setelah dilakukan pengamatan dan menentukan objek maka timbul suatu permasalahan sehingga dapat di rumuskan suatu masalah. Tahap berikutnya adalah studi literature yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan yang dapat mendukung penulisan tugas akhir ini. Studi literatur meliputi pengetahuan tentang sistem kerja dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan dalam penelitian ini dalam membaca ketinggian pola air untuk mendeteksi bencana banjir secara dini, mendapatkan pengetahuan tentang sistem telemetri nirkabel untuk memantau bencana banjir secara dini dan prinsip dasar transmisi data yang dilakukan secara nirkabel. Setelah cukup mengumpulkan literatur dan digunakan sebagai landasan teori langkah selanjutnya yaitu merancang blok diagram sehingga didapatkan sistem telemetri untuk memantau bencana banjir secara dini yang akan dibuat. Selain itu dapat menentukan *software* yang digunakan dalam penelitian ini. Kemudian merancang alat sistem telemetri nirkabel untuk peringatan dini banjir dengan menggunakan modul RF TLP/RLP 433.92A yang bekerja pada frekuensi kerja 433 MHz dengan modulasi ASK (*Amplitude Shift Keying*). Setelah melakukan perancangan alat selanjutnya dilakukan uji sensor untuk mengetahui keakurasian kinerja dari sensor yaitu membandingkan dengan mistar dan mengetahui nilai ADC dari keluaran sensor. Setelah itu data jarak ketinggian hasil pembacaan dari sensor akan di transmisikan menggunakan modul RF TLP 433.92A hingga data yang dikirimkan mampu diterima oleh modul RF RLP 433.92A dan *output* data dapat dipantau menggunakan *software* Visual Basic 2012. Dalam pengambilan data untuk meningkatkan jangkauan transmisi peneliti menambahkan antena dengan ukuran panjang antena pada modul RF TLP/RLP 433.92A bervariasi mulai dari panjang 10 cm, 35 cm, 50 cm, 75 cm dan 100 cm. Pengambilan data untuk mendapatkan jangkauan efektif parameter yang digunakan adalah *packet loss* berdasarkan pada kondisi dan jarak pada saat pengujian. Tahap terakhir setelah pengambilan data dapat kita lakukan analisa data kemudian mengambil kesimpulan.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

3.2.1 Alat :

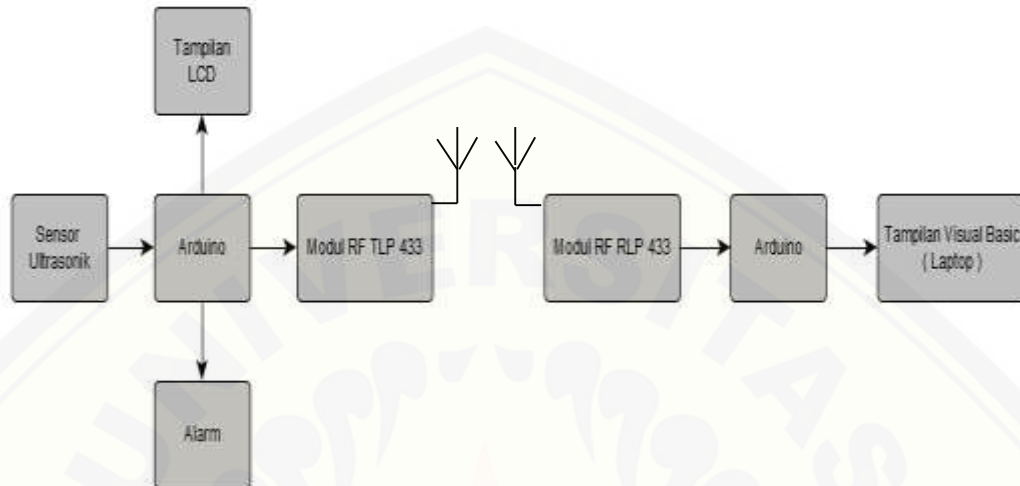
1. Gunting
2. Cuter
3. Solder
4. Timah
5. Laptop
6. Tang Pemotong
7. Bor

3.2.2 Bahan :

1. LCD 16x2
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04
3. Modul RF TLP/RLP 433.92A
4. *Buzzer*
5. *Female header*
6. *Male header*
7. Kabel Pelangi
8. Kabel Antena
9. Akrilik
10. Kawat
11. Lem Bakar
12. Mikrokontrol Arduino Uno
13. Mikrokontrol Arduino Nano
14. *Software Visual Basic 2012*
15. *Sotware Arduino Ide 1.6.5*

3.3 Desain Perangkat Keras (*Hardware*)

Berikut ini adalah blok diagram perangkat pendeteksi dini bencana banjir secara keseluruhan yang terdiri atas beberapa bagian yaitu :



Gambar 3.2 Diagram Blok Desain Sistem Telemetri (*hardware*)

Diagram blok desain sistem telemetri untuk peringatan dini banjir diatas dibuat untuk mengetahui proses kerja pada sistem yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam memahami alur kerja dari sistem yang akan dibuat. Komponen-komponen yang terdapat pada sistem ini terdiri atas beberapa macam diantaranya.

1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ini digunakan sebagai masukan untuk mengetahui ketinggian air pada saat penelitian. Sensor ultrasonik HC-SR04 ini terdiri dari dua rangkaian yang bekerja sebagai pemancar ultrasonik (Tx) dan rangkaian penerima (Rx). Maksimum jarak yang dibaca sensor ultrasonik mencapai 2 hingga 3 meter. Pada penelitian ini *range* jarak yang digunakan adalah 5 cm hingga 50 cm.

2. Mikrokontrol Arduino Uno

Mikrokontrol Arduino Uno berfungsi sebagai otak dalam pengolahan data. Data *output* pembacaan jarak dari sensor ultrasonik HC-SR04 akan diolah

terlebih dahulu didalam mikrokontrol sebelum ditransmisikan menggunakan modul RF *transmitter* .

3. LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) disini berfungsi sebagai penampil data jarak ketinggian pola air yang terbaca sensor.

4. Modul RF TLP 433.92A

Modul RF TLP 433.92A merupakan modul pengirim data dengan media pengiriman data melalui gelombang radio yang frekuensi kerjanya sudah ditetapkan yaitu 433 MHz.

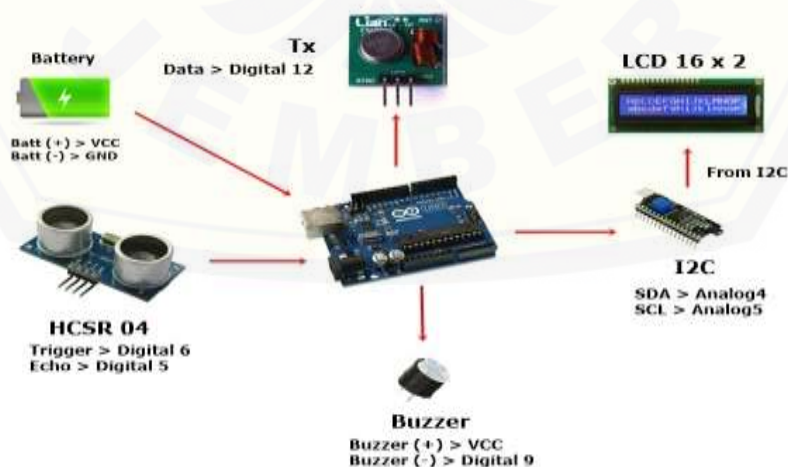
5. Modul RF RLP 433.92A

Modul RF RLP 433.92A berfungsi sebagai penerima data yang yang dipancarkan oleh modul *transmitter*. Modul RF *receiver* RLP 433.92A bekerja dengan frekuensi kerja 433 MHz.

6. *Personal Computer*

Personal computer digunakan sebagai media *interface* penampil data ketinggian air pendeteksi banjir, dengan menggunakan *software* Visual Basic 2012.

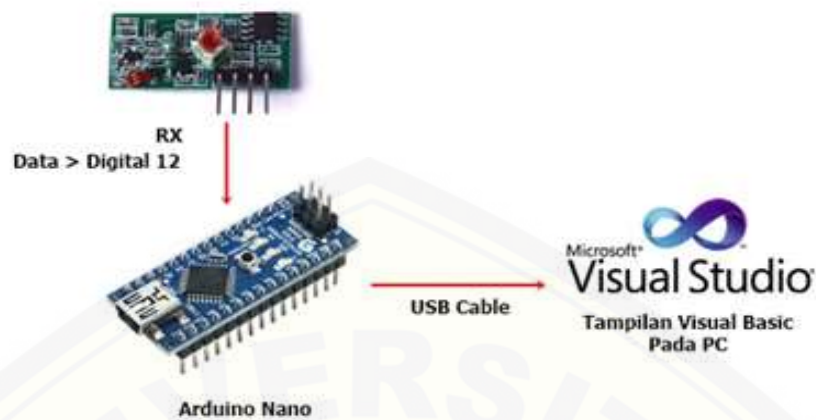
3.3.1 Konfigurasi pin Arduino dengan Sensor HC-SR04, LCD 16 x 2, *Buzzer* dan Modul RF TLP 433.92A



Gambar 3.3 Konfigurasi pin Arduino dengan Sensor HC-SR04, LCD 16 x 2, *Buzzer* dan Modul TLP 433.92A

Konfigurasi pin arduino dengan sensor HC-SR04, LCD 16 x 2, *buzzer* dan modul TLP 433.92A terlihat pada Gambar 3.3 dimana komunikasi yang digunakan yaitu komunikasi serial. Pada sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai *input* untuk mengukur jarak ketinggian air dan data hasil pengukuran akan diproses didalam mikrokontrol Arduino Uno. Konfigurasi pin antara sensor ultrasonik HC-SR04 dengan mikrokontrol Arduino Uno yaitu pin *trigger* terhubung dengan pin digital 6, pin *echo* terhubung dengan pin 5, pin vcc terhubung dengan pin vcc, pin *ground* terhubung dengan pin *ground* pada mikrokontrol Arduino Uno. Hasil pengukuran yang didapat dari sensor ultrasonik HC-SR04 akan tertampil pada LCD 16 x 2 yang terhubung dengan I2C. Fungsi dari I2C itu sendiri sebagai solusi penghematan pin dalam penggunaan LCD, dimana konfigurasi pin antara I2C dengan mikrokontrol Arduino Uno yaitu pin SDA terhubung dengan pin analog 4, pin SCL terhubung dengan pin analog 5, pin vcc terhubung dengan pin vcc, pin *ground* terhubung dengan pin *ground* pada mikrokontrol Arduino Uno. Setelah data yang didapat tertampil pada LCD, maka data hasil pengukuran dari sensor ultrasonik HC-SR04 akan dipancarkan menggunakan modul *transmitter* RF TLP 433.92A guna proses pemantauan bencana banjir dapat di *monitoring* dengan jarak jauh menggunakan tampilan *interface software* Visual Basic. Dimana konfigurasi pin antara modul *transmitter* RF TLP 433.92A dengan mikrokontrol Arduino Uno yaitu pin data terhubung dengan pin digital 12, pin vcc terhubung dengan pin vcc, pin *ground* terhubung dengan pin *ground* pada mikrokontrol Arduino Uno. Saat kondisi ketinggian air dalam status “AWAS” maka *Buzzer* (alarm) akan secara otomatis aktif. Fungsi dari *Buzzer* dapat digunakan sebagai peringatan berupa suara, dimana konfigurasi pin antara *Buzzer* dengan mikrokontrol Arduino Uno yaitu pada pin positif (+) terhubung dengan pin vcc dan pin negatif (-) terhubung dengan pin *ground* pada mikrokontrol Arduino Uno. Sebagai sumber tegangan yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan baterai atau power bank.

3.3.2 Konfigurasi pin Arduino Nano dengan Modul *Receiver*

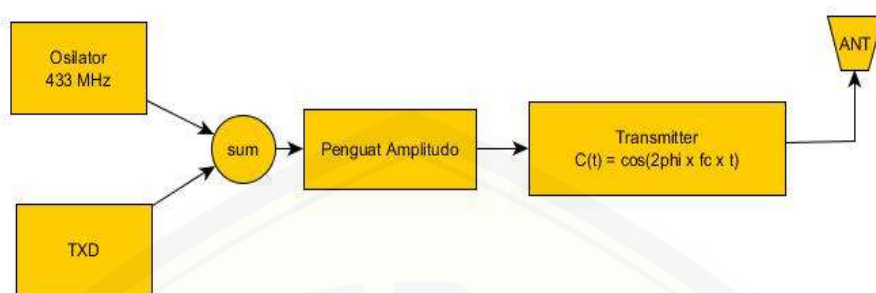


Gambar 3.4 Konfigurasi pin Arduino Nano dengan Modul *Receiver*

konfigurasi pin Arduino Nano dengan modul *receiver* RF RLP 433.92A dapat dilihat pada Gambar 3.4 dimana data yang dikirimkan oleh modul *transmitter* RF TLP 433.92A dapat diterima oleh modul *receiver* RF RLP 433.92A yang terhubung dengan PC (laptop) agar data dapat dimonitoring dengan jarak jauh menggunakan tampilan *interface* pada *software* Visual Basic. Konfigurasi pin antara modul *receiver* RF RLP 433.92A dengan mikrokontroler Arduino Nano yaitu pin data pada modul *receiver* RF RLP 433.92A terhubung dengan pin digital 12, pada pin vcc terhubung dengan pin vcc, pin *ground* terhubung dengan pin *ground* pada mikrokontroler Arduino Nano. Selanjutnya USB *cable* yang digunakan sebagai penghubung antara Arduino Nano dengan laptop maupun *personal computer* baik dalam pemrograman pada alat maupun digunakan sebagai penghubung antara *software* Visual Basic dengan alat.

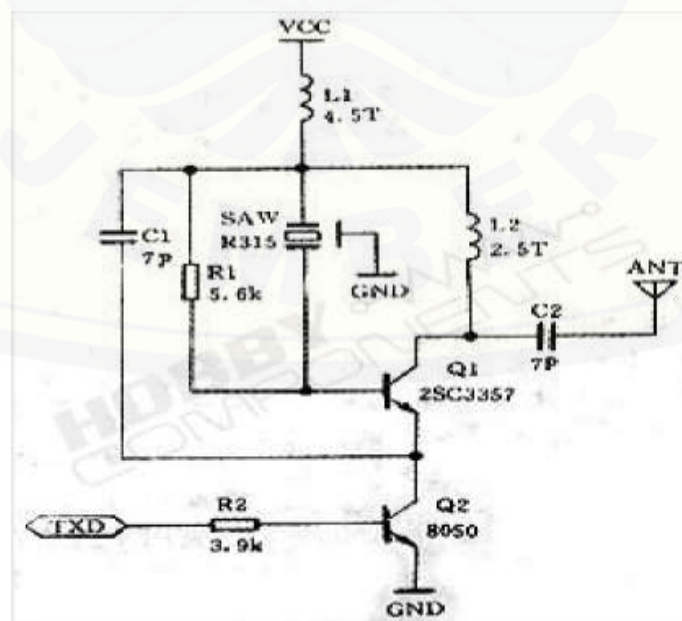
3.4 Blok Modul Sistem Komunikasi Digital

3.4.1 Blok Modul *Transmitter* 433 MHz

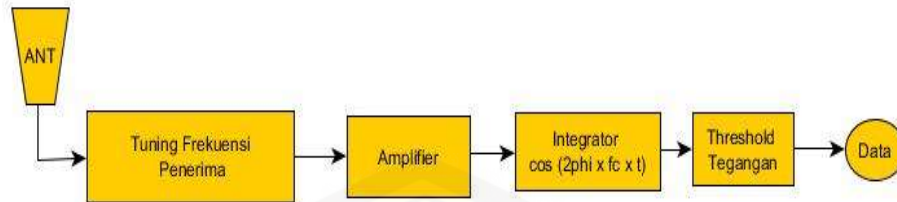


Gambar 3.5 Blok Diagram Modul *Transmitter* 433 MHz

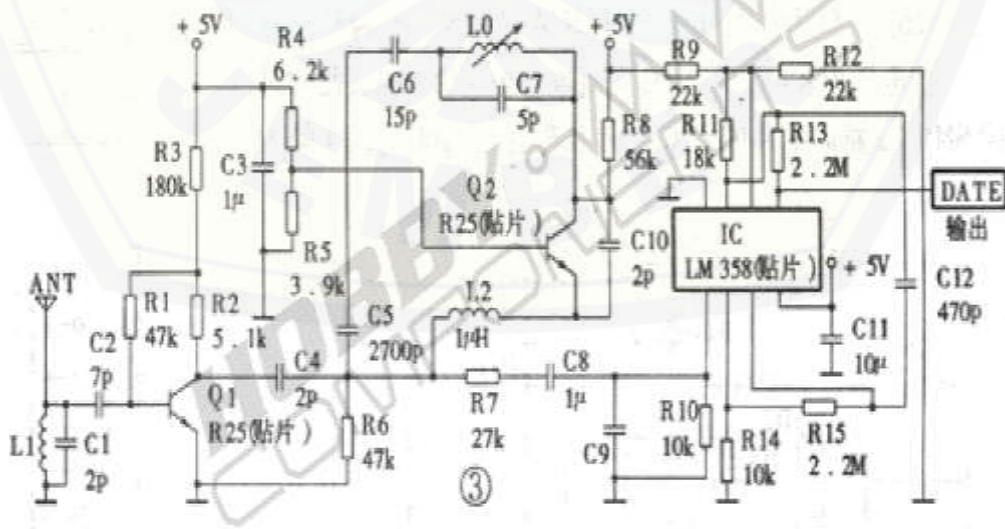
Data masuk berupa tegangan analog atau sinyal digital akan dikuatkan terlebih dahulu dan pada rangkaian osilator atau pembangkit sinyal yang digunakan sebagai sinyal pembawa juga dikuatkan kemudian bertemu pada suatu titik penguat yang berhubungan seperti gerbang AND dimana osilator selalu bernilai sesuai dengan fase gelombang, sedangkan data memiliki fase sesuai dengan data yang dikirim sehingga yang menentukan fase ASK terletak pada data in (TXD). Setelah itu fase keluaran ASK di filter dan kemudian dikirim melalui antenna (pemancar). Rangkaian modul *transmitter* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Modul *Transmitter* 433 MHz

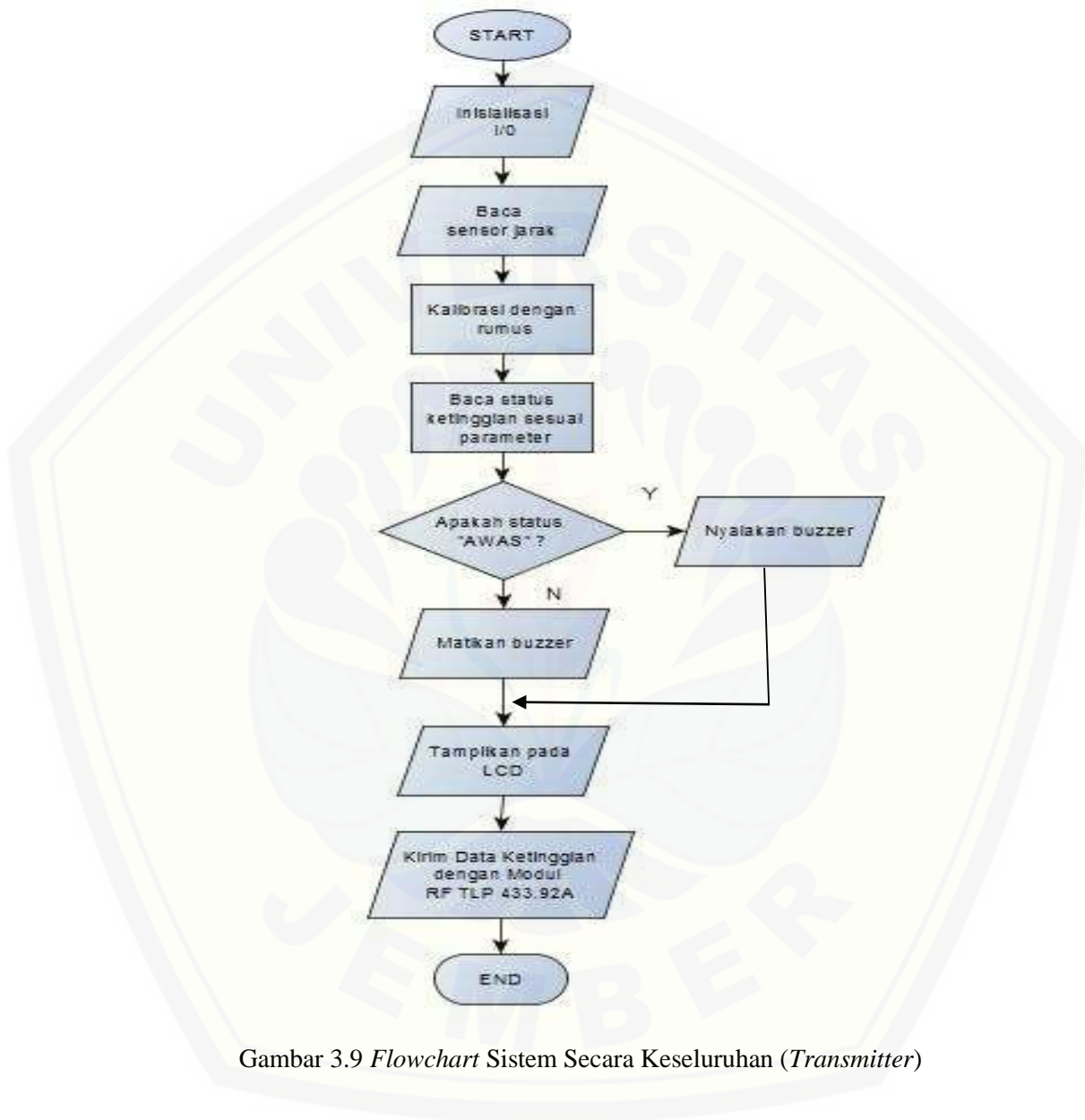
3.4.2 Blok Modul *Receiver* 433 MHzGambar 3.7 Blok Diagram Modul *Receiver* 433 MHz

Sinyal yang dipancarkan oleh *transmitter* diterima oleh *receiver* melalui antenna penerima yang sudah di *tuning* pada frekuensi 433 MHz (sinyal pembawa). Setelah itu sinyal yang diterima dikuatkan oleh *amplifier* agar nilai *amplitude* sinyal berada pada nilai *default* ketika tidak ada sinyal. Setelah itu sinyal yang dikuatkan oleh *amplifier* masuk rangkaian *integrator* yang fungsinya untuk menentukan fase sinyal awal dan sinyal akhir data yang dikirim yang kemudian masuk kerangkaian *threshold* tegangan pada IC LM 358. Fungsi rangkaian *threshold* tersebut adalah untuk mengetahui atau memisahkan data dari sinyal pembawa dimana *threshold* merupakan nilai tegangan. Keluaran rangkaian *threshold* adalah data yang diterima. Rangkaian modul *receiver* dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Gambar 3.8 Rangkaian Modul *Receiver* 433 MHz

3.5 Desain *Flowchart* Sistem :

3.5.1 *Flowchart* Sistem Secara Keseluruhan (*Transmitter*)



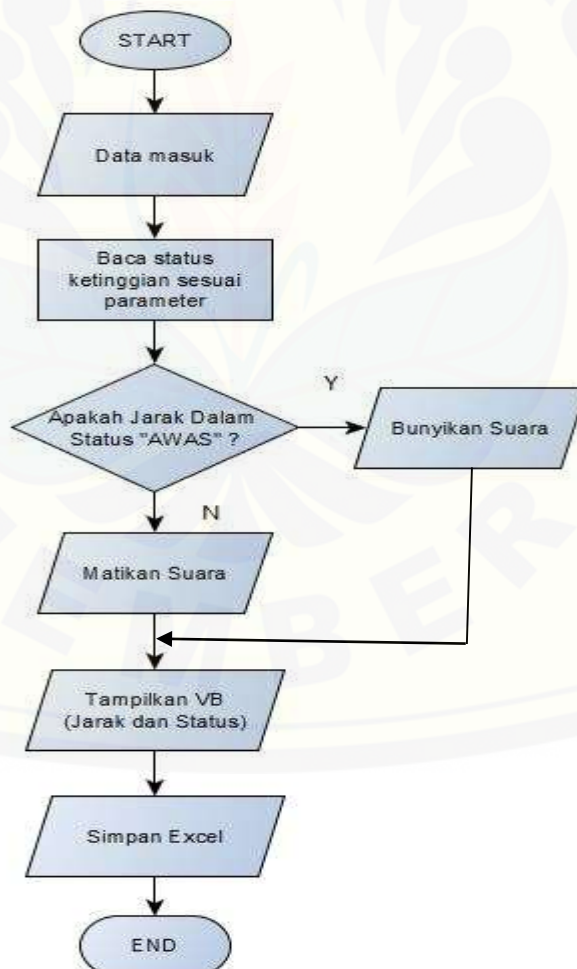
Gambar 3.9 *Flowchart* Sistem Secara Keseluruhan (*Transmitter*)

Penjelasan *Flowchart* :

Langkah pertama yakni inialisasi I/O. Langkah kedua setelah inialisasi I/O yaitu pembacaan sensor jarak. Hal ini untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu dilakukan proses kalibrasi menggunakan rumus “ $\text{distance} = (1.2651 * \text{distance}) + 0.6096$,” pada program.

Kemudian setelah dilakukan kalibrasi, sensor akan membaca status ketinggian air sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan. Selanjutnya setelah selesai membaca ketinggian apakah status dalam keadaan “AWAS”. Jika dalam status keadaan “AWAS” maka nyalakan *Buzzer* dan tampilkan pada LCD ketinggian air yang didapat. Setelah itu data ketinggian air yang didapat akan dikirim menggunakan modul *transmitter* RF TLP 433.92A dan selesai. Jika tidak dalam status keadaan “AWAS” maka matikan *Buzzer* dan tampilkan pada LCD ketinggian air yang didapat. Selanjutnya data ketinggian air yang didapat akan dikirim menggunakan modul RF TLP 433.92A dan selesai.

3.5.2 Flowchart Sistem Secara Keseluruhan (Receiver)



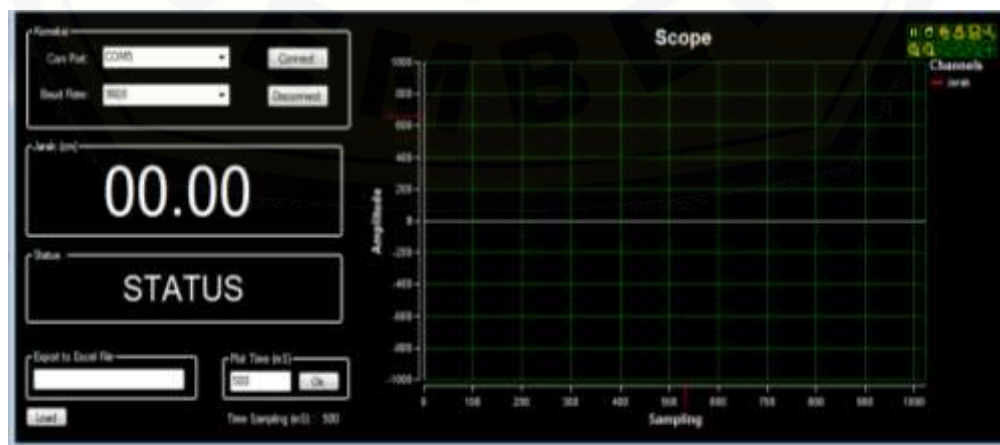
Gambar 3.10 Flowchart Sistem Secara Keseluruhan (Receiver)

Penjelasan *Flowchart* :

Pada *flowchart* sistem secara keseluruhan (*receiver*) langkah pertama yaitu penerimaan data ketinggian air yang dikirim oleh modul RF TLP 433.92A akan diterima oleh modul RF RLP 433.92A. Setelah data ketinggian air diterima oleh modul RLP 433.92A akan menuju ketahapan selanjutnya yaitu membaca status ketinggian air sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan, apakah jarak dalam status keadaan “AWAS”. Jika dalam status keadaan “AWAS” maka bunyikan suara (alarm) dan tampilkan pada *software* Visual Basic untuk *monitoring* untuk mengetahui ketinggian dan status ketinggian air, kemudian data tersimpan di excel dan selesai. Jika tidak dalam status “AWAS” maka matikan suara (alarm) dan tampilkan pada *software* Visual Basic untuk *monitoring* untuk mengetahui ketinggian dan status ketinggian air, kemudian data tersimpan di excel dan selesai.

3.6 Desain Perangkat Lunak (*Software*)

Dalam perancangan pembuatan aplikasi perangkat pendeteksi dini bencana banjir secara telemetri nirkabel menggunakan *software* Visual Basic 2012 sebagai *software* utama untuk *memonitoring* dengan jarak jauh pergerakan air (jarak ketinggian air) dan mengetahui status dari ketinggian air untuk mendeteksi bencana banjir secara dini. Desain tampilan *software* Visual Basic yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.11.

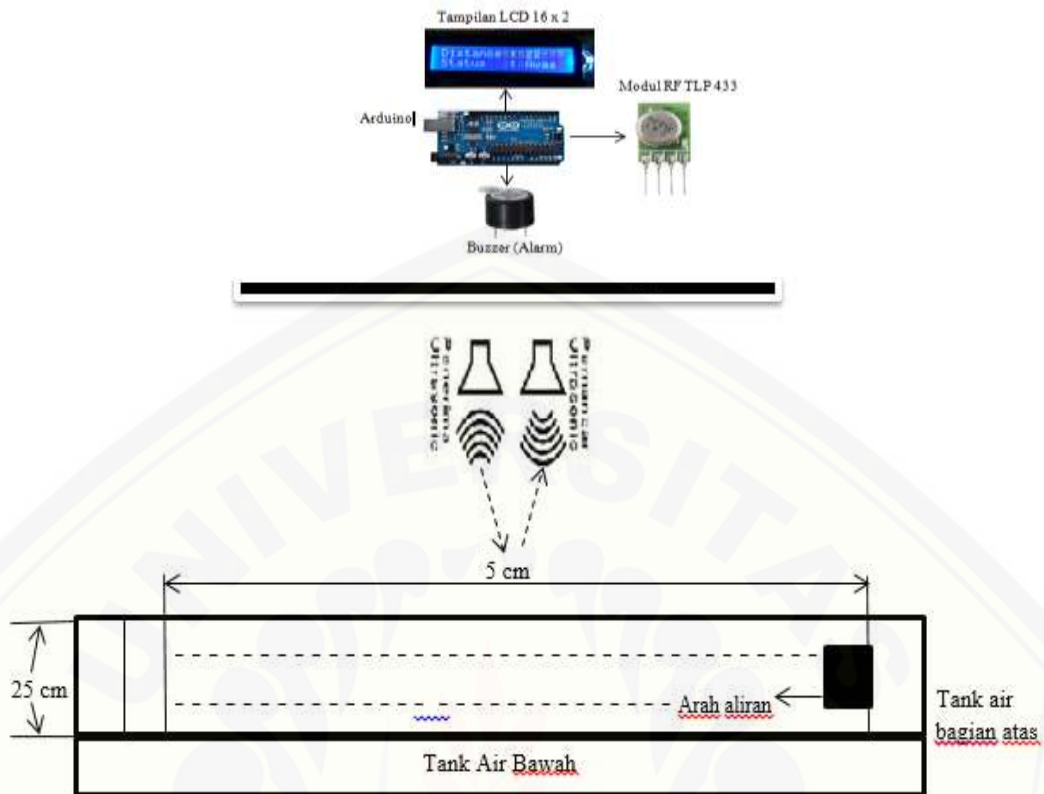


Gambar 3.11 Desain Tampilan *Software* Visual Basic

3.7 Perancangan Mekanika Alat Keseluruhan

Pembentukan mekanika alat dilakukan di laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Jember dengan menggunakan flume atau talang saluran dengan panjang 5 m dan tinggi 25 cm. Di atas talang saluran air terpasang sensor ultrasonik HC-SR04 yang memiliki fungsi untuk mengetahui ketinggian air, yang dihubungkan ke Arduino. Data yang terbaca pada sensor akan dapat dipantau pada tampilan LCD ukuran 16 x 2 yang didalamnya terdapat parameter jarak (*distance*). Dimana *distance* disini dimaksudkan jarak antara posisi sensor ultrasonik dengan posisi talang yang berada dibawahnya. Jarak posisi atas talang pada sensor terbaca 5 cm dimana pada kondisi ini air dalam keadaan maksimal karena sudah menggenangi seluruh bagian talang sedangkan jarak posisi dasar talang yaitu pada sensor terbaca 25 cm dimana pada posisi ini pada talang dalam keadaan tidak terdapat air, untuk parameter status pada tampilan LCD disini dibedakan menjadi status “AWAS”, “SIAGA” dan “AMAN” tergantung kondisi ketinggian air yang terbaca oleh sensor. Kondisi status “AWAS” jika jarak yang terbaca sensor kurang dari sama dengan 10 cm dan pada kondisi ini alarm akan aktif. Jika jarak yang terbaca sensor 11 cm hingga jarak kurang dari sama dengan 16 cm maka kondisi status yang tertampil pada LCD yakni kondisi status “SIAGA”. Jika jarak yang terbaca pada sensor lebih dari 16 cm maka kondisi status yang tertampil pada LCD yaitu dalam status “AMAN”. *Buzzer* berfungsi sebagai alarm yang akan aktif jika dalam kondisi status yang tertampil “AWAS”, Modul RF *Transmitter* TLP 433.92A memiliki fungsi mentransmisikan data hasil pembacaan jarak sensor ultrasonik HC-SR04 sehingga data yang dtransmisikan nantinya mampu diterima dengan baik oleh modul RF *Receiver* RLP 433.92A.

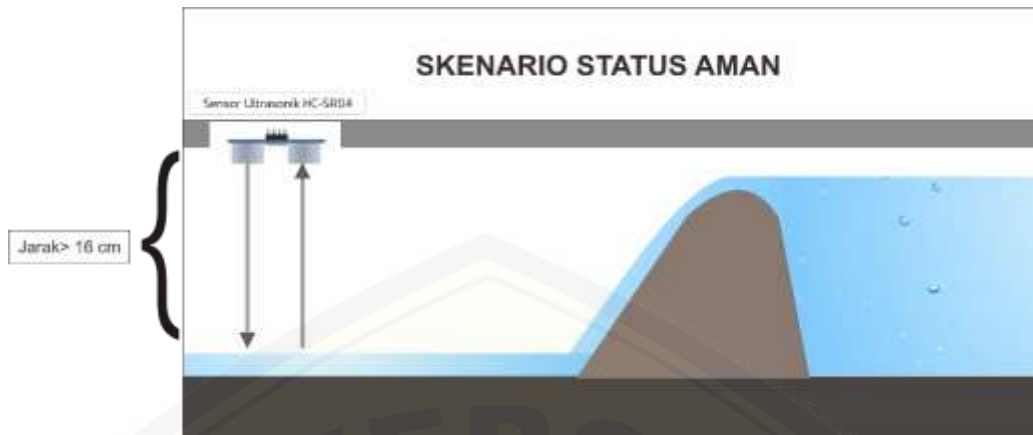
Sketsa mekanika alat yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12 Sketsa Mekanik Alat Keseluruhan

3.8 Perancangan Mekanik Sensor Membaca Pergerakan Air

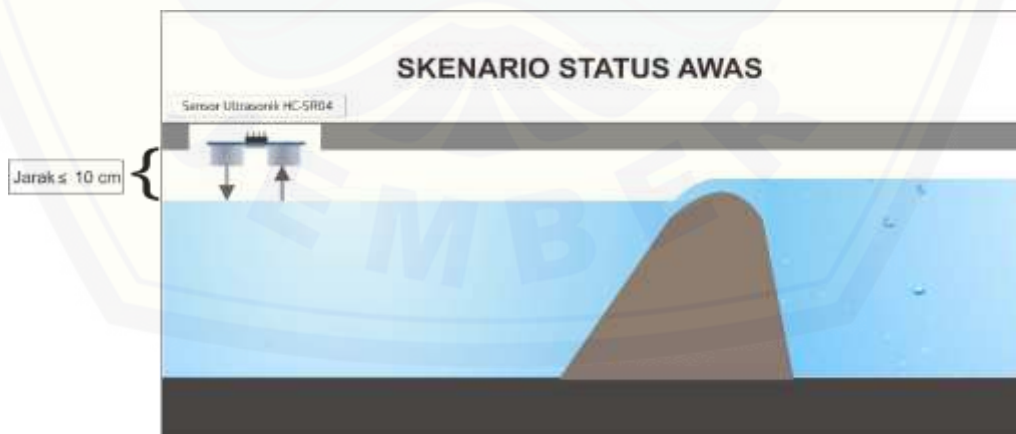
Dalam pembacaan pergerakan air sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mengetahui ketinggian air dipasang diatas saluran air atau talang dengan jarak ketinggian yang terbaca sensor dengan dasar talang yaitu sebesar 25 cm. Pada pembacaan pergerakan ketinggian air terdapat 3 skenario. Skenario pertama dalam status ketinggian air “AMAN” dengan jarak yang terbaca lebih dari 16 cm dapat dilihat pada Gambar 3.13. Skenario kedua dalam status ketinggian air “SIAGA” dengan jarak yang terbaca sensor dari 11 cm hingga kurang dari sama dengan 16 cm dapat dilihat pada Gambar 3.14. Skenario ketiga dalam status ketinggian “AWAS” dengan jarak yang terbaca sensor kurang dari sama dengan 10 cm dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.13 Sensor dalam skenario status "AMAN"



Gambar 3.14 Sensor dalam skenario status "SIAGA"



Gambar 3.15 Sensor dalam skenario Status "AWAS"

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan alat dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisa data, dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem telemetri nirkabel untuk *monitoring* ketinggian air telah diterapkan pada alat peringatan dini banjir. Hasil yang didapatkan dari pengukuran sensor memiliki nilai *error* yang kecil dibandingkan dengan pengukuran alat ukur. *Error* terbesar yang didapat dari pengukuran sensor mencapai 2,85%.
2. Penggunaan antena dengan panjang 35 cm mampu meningkatkan kemampuan jangkauan transmisi data lebih baik dibandingkan dengan panjang antena 10 cm, 50 cm, 75 cm dan 100 cm jika ditinjau dari hubungan jangkauan dan nilai *packet loss* yang dihasilkan.
3. Pada kondisi dalam ruangan (*indoor*) dapat dilakukan pengiriman data hingga jarak transmisi 6 meter. Pada jarak transmisi 7 meter hingga 10 meter terjadi *loss* sinyal, sehingga data yang dikirim gagal diterima *receiver*. Pada kondisi luar ruangan (*outdoor*) dapat dilakukan pengiriman data hingga jarak transmisi 10 meter dengan demikian kondisi luar ruangan (*outdoor*) memiliki jarak jangkauan pengiriman data lebih jauh dibandingkan dengan kondisi dalam ruangan (*indoor*).

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tentang perancangan sistem telemetri nirkabel untuk peringatan dini banjir ini tentunya terdapat beberapa kekurangan atau kendala berikut ini merupakan saran untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Diperlukan perangkat pengiriman data yang memiliki daya pancar lebih jauh agar dapat dilakukan penelitian dengan jarak yang lebih jauh dari penelitian ini.
2. Diperlukan sensor membaca ketinggian air dengan kualitas yang lebih baik agar data yang didapatkan lebih linier dan memiliki nilai yang mendekati pengukuran alat ukur.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan frekuensi terhadap pengiriman data.

DAFTAR PUSTAKA

- Husumardiana, D. 2015. *Analisa Packet Loss Sistem Telemetri Pada Perangkat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis X-BEE PRO Menggunakan Kalman Filter*. Universitas Negeri Jember.
- Kadir, A. 2015. *Buku Pintar Pemograman Mikrokontrol*. Yogyakarta: Media Komputer.
- Muara, J. 2014. *Sistem Telemetri Untuk Mendeteksi Posisi Robot Line Tracer Menggunakan TLP 433.92-RLP 433.92*. Universitas Negeri Surabaya.
- Muis, M.Kom, Dr. Ir Saludin. 2013. *Prinsip kerja LCD dan Pembuatannya (Liquid Crystal Display)*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Muntaha, M dkk. 2009. *Perancangan Pemancar Sistem telemetri Suhu dan Kelembapan Dengan Modulasi ASK Pada Green House*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Nugraha, L. 2012. *Robot Mobil Pengintai Berbasis Mikrokontroller Dengan Kamera dan Pengendalian Tanpa kabel Menggunakan Komputer*. Politeknik Negeri Bandung.
- Saputra, S & Wildian. 2015. *Rancang Bangun Sistem Telemetri Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi FSK–Modulasi Frekuensi*. Universitas Andalas Padang.
- Solekan. 2009. *Sistem Telekomunikasi. Buku Panduan*. Politeknik Telkom Bandung. Bandung.
- Sulistyowati, dkk. 2015. *Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi SMS Gate Way*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Supriyadi, T. 2011. *Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Pada Sistem Peringatan Dini Tanggap Darurat Bencana Banjir*. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung.

Suyamto, dkk. 2008. *Rancang Bangun dan Analisis Perangkat Telemetry Suhu dan Cahaya Menggunakan Amplitude Shift Keying (ASK) Berbasis PC*. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri Yogyakarta.

Triawan, Yudi. 2011. *Pemanfaatan Modul Transmitter-Receiver Untuk Pengukuran Telemetry Unsur-Unsur Cuaca*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

Usman, Arif. 2011. *Alat Pendeteksi Jarak Pada Kendaraan Roda Dua Menggunakan Sensor Ultrasonic Dengan Tampilan LCD dan Sistem Getar Berbasis Jaringan Nirkabel dan Mikrokontroler Atmega 8535*. Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma Depok.

<http://elektronika-dasar> [diakses 14 juli 2016]

<http://hobbycomponents.com> [diakses 14 juli 2016]

<http://sabtaji.com> [diakses 14 juli 2016]

<http://teknikelektronika.com> [diakses 14 juli 2016]

<http://www.accudiy.com/download/HC-SR04> [diakses 14 juli 2016]

<http://www.famosastudio.com> [diakses 14 juli 2016]

LAMPIRAN

❖ **Perhitungan *Error* (%) Sensor Ultrasonik HC-SR04**

Dari data pengujian pada Tabel 4.1 *error* (%) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Nilai sebenarnya (hasil alat ukur mistar)} - \text{Nilai pembacaan sensor}}{\text{Nilai sebenarnya (hasil alat ukur mistar)}} \times 100 \%$$

➤ Pengujian Jarak 5 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{5 \text{ cm} - 5 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

➤ Pengujian Jarak 10 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{10 \text{ cm} - 10 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

➤ Pengujian Jarak 15 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{15 \text{ cm} - 15 \text{ cm}}{15 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

➤ Pengujian Jarak 20 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{20 \text{ cm} - 20 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

➤ Pengujian Jarak 25 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{25 \text{ cm} - 25 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

- Pengujian Jarak 30 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{30 \text{ cm} - 30 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

- Pengujian Jarak 35 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{35 \text{ cm} - 34 \text{ cm}}{35 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 2,85 \% \end{aligned}$$

- Pengujian Jarak 40 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{40 \text{ cm} - 39 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 2,5 \% \end{aligned}$$

- Pengujian Jarak 45 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{45 \text{ cm} - 44 \text{ cm}}{45 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 2,22 \% \end{aligned}$$

- Pengujian Jarak 50 cm

$$\begin{aligned} \text{Error (\%)} &= \frac{50 \text{ cm} - 49 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} \times 100 \% \\ &= 2 \% \end{aligned}$$

❖ Perhitungan Nilai Desimal ADC

Dari data pengujian pada Tabel 4.2 desimal ADC dapat dihitung dengan cara : Nilai max ADC = 1023 (mewakili 5 Volt)

$$\text{Maka} = \frac{1023}{5} = 204,6 \text{ (mewakili 1 Volt)}$$

Rumus Perhitungan Desimal ADC = Nilai Tegangan x (Nilai mewakili 1 Volt)

- Pengujian Jarak 5 cm

$$\begin{aligned} &= 0,05 \times 204,6 \\ &= 10,23 \end{aligned}$$

- Pengujian Jarak 10 cm
= $0,10 \times 204,6$
= 20,46
- Pengujian Jarak 15 cm
= $0,15 \times 204,6$
= 30,69
- Pengujian Jarak 20 cm
= $0,20 \times 204,6$
= 40,92
- Pengujian Jarak 25 cm
= $0,25 \times 204,6$
= 51,15
- Pengujian Jarak 30 cm
= $0,30 \times 204,6$
= 61,38
- Pengujian Jarak 35 cm
= $0,35 \times 204,6$
= 71,61
- Pengujian Jarak 40 cm
= $0,40 \times 204,6$
= 81,84 %
- Pengujian Jarak 45 cm
= $0,45 \times 204,6$
= 92,07
- Pengujian Jarak 50 cm
= $0,49 \times 204,6$
= 100,254

❖ **Perhitungan Nilai Biner ADC**

Perhitungan untuk merubah nilai desimal ADC menjadi biner ADC dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Bit ke -1 bernilai 128
2. Bit ke - 2 bernilai 64
3. Bit ke - 3 bernilai 32
4. Bit ke - 4 bernilai 16
5. Bit ke - 5 bernilai 8
6. Bit ke - 6 bernilai 4
7. Bit ke - 7 bernilai 2
8. Bit ke - 8 bernilai 1

Maka:

- Nilai desimal 10,23 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	0	1	0	1	0

$$10,23 = 0 + 0 + 0 + 0 + 8 + 0 + 2 + 0$$

Sehingga nilai desimal 10,23 dalam bentuk biner menjadi 1010

- Nilai desimal 20,46 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	1	0	1	0	0

$$20,46 = 0 + 0 + 0 + 16 + 0 + 4 + 0 + 0$$

Sehingga nilai desimal 20,46 dalam bentuk biner menjadi 10100

- Nilai desimal 30,69 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	1	1	1	1	0

$$30,69 = 0 + 0 + 0 + 16 + 8 + 4 + 2 + 0$$

Sehingga nilai desimal 30,69 dalam bentuk biner menjadi 11110

- Nilai desimal 40,92 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	1	0	1	0	0	0

$$40,92 = 0 + 0 + 32 + 0 + 8 + 0 + 0 + 0$$

Sehingga nilai desimal 40,92 dalam bentuk biner menjadi 101000

- Nilai desimal 51,15 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	1	1	0	0	1	1

$$51,15 = 0 + 0 + 32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1$$

Sehingga nilai desimal 51,15 dalam bentuk biner menjadi 110011

- Nilai desimal 61,38 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	1	1	1	1	0	1

$$61,38 = 0 + 0 + 32 + 16 + 8 + 4 + 0 + 1$$

Sehingga nilai desimal 61,38 dalam bentuk biner menjadi 111101

- Nilai desimal 71,61 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	0	0	1	1	1

$$71,61 = 0 + 64 + 0 + 0 + 0 + 4 + 2 + 1$$

Sehingga nilai desimal 71,61 dalam bentuk biner menjadi 1000111

- Nilai desimal 81,84 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	1	0	0	0	1

$$81,84 = 0 + 64 + 0 + 16 + 0 + 0 + 0 + 1$$

Sehingga nilai desimal 81,84 dalam bentuk biner menjadi 1010001

➤ Nilai desimal 92,07 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	1	1	1	0	0

$$92,07 = 0 + 64 + 0 + 16 + 8 + 4 + 0 + 0$$

Sehingga nilai desimal 92,07 dalam bentuk biner menjadi 1011100

➤ Nilai desimal 100,254 menjadi 8 bit angka biner didapatkan hasil :

128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	1	0	0	1	0	0

$$100,254 = 0 + 0 + 0 + 0 + 8 + 0 + 2 + 0$$

Sehingga nilai desimal 100,254 dalam bentuk biner menjadi 1100100

❖ **Data Hasil Pengujian Modul ASK RF 433.92A**

➤ **Panjang Antena 10 cm**

No	Tanggal	Jam	Data	Packet Loss	Jumlah Loss
1	01/08/2016	14:42:42	298		
2	01/08/2016	14:42:42	299		
3	01/08/2016	14:42:43	300		
4	01/08/2016	14:42:43	301		
5	01/08/2016	14:42:44	302		
6	01/08/2016	14:42:44	302	√	1
7	01/08/2016	14:42:45	304		
8	01/08/2016	14:42:45	305		
9	01/08/2016	14:42:46	306		
10	01/08/2016	14:42:46	307		
11	01/08/2016	14:42:47	307	√	2
12	01/08/2016	14:42:47	309		
13	01/08/2016	14:42:48	310		
14	01/08/2016	14:42:48	311		
15	01/08/2016	14:42:49	312		
16	01/08/2016	14:42:49	312	√	3
17	01/08/2016	14:42:50	314		
18	01/08/2016	14:42:50	315		
19	01/08/2016	14:42:51	316		
20	01/08/2016	14:42:51	316	√	4
21	01/08/2016	14:42:52	318		

22	01/08/2016	14:42:52	318	√	5
23	01/08/2016	14:42:53	320		
24	01/08/2016	14:42:53	321		
25	01/08/2016	14:42:54	322		
26	01/08/2016	14:42:54	323		
27	01/08/2016	14:42:55	324		
28	01/08/2016	14:42:55	325		
29	01/08/2016	14:42:56	326		
30	01/08/2016	14:42:56	327		
31	01/08/2016	14:42:57	327	√	6
32	01/08/2016	14:42:57	329		
33	01/08/2016	14:42:58	330		
34	01/08/2016	14:42:58	331		
35	01/08/2016	14:42:59	331	√	7
36	01/08/2016	14:42:59	333		
37	01/08/2016	14:43:00	334		
38	01/08/2016	14:43:00	335		
39	01/08/2016	14:43:01	336		
40	01/08/2016	14:43:01	337		
41	01/08/2016	14:43:02	338		
42	01/08/2016	14:43:02	339		
43	01/08/2016	14:43:03	340		
44	01/08/2016	14:43:03	340	√	8
45	01/08/2016	14:43:04	340	√	9
46	01/08/2016	14:43:04	343		
47	01/08/2016	14:43:05	344		
48	01/08/2016	14:43:05	344	√	10
49	01/08/2016	14:43:06	346		
50	01/08/2016	14:43:06	347		
51	01/08/2016	14:43:07	347	√	11
52	01/08/2016	14:43:07	349		
53	01/08/2016	14:43:08	350		
54	01/08/2016	14:43:08	351		
55	01/08/2016	14:43:09	352		
56	01/08/2016	14:43:09	353		
57	01/08/2016	14:43:10	354		
58	01/08/2016	14:43:10	355		
59	01/08/2016	14:43:11	356		
60	01/08/2016	14:43:11	357		
61	01/08/2016	14:43:12	358		
62	01/08/2016	14:43:12	359		

63	01/08/2016	14:43:13	360		
64	01/08/2016	14:43:13	361		
65	01/08/2016	14:43:14	361	√	12
66	01/08/2016	14:43:14	363		
67	01/08/2016	14:43:15	363	√	13
68	01/08/2016	14:43:15	365		
69	01/08/2016	14:43:16	366		
70	01/08/2016	14:43:16	367		
71	01/08/2016	14:43:17	368		
72	01/08/2016	14:43:17	368	√	14
73	01/08/2016	14:43:18	370		
74	01/08/2016	14:43:18	371		
75	01/08/2016	14:43:19	372		
76	01/08/2016	14:43:19	373		
77	01/08/2016	14:43:20	374		
78	01/08/2016	14:43:20	375		
79	01/08/2016	14:43:21	376		
80	01/08/2016	14:43:21	377		
81	01/08/2016	14:43:22	378		
82	01/08/2016	14:43:22	379		
83	01/08/2016	14:43:23	380		
84	01/08/2016	14:43:23	380	√	15
85	01/08/2016	14:43:24	382		
86	01/08/2016	14:43:24	383		
87	01/08/2016	14:43:25	384		
88	01/08/2016	14:43:25	385		
89	01/08/2016	14:43:26	386		
90	01/08/2016	14:43:26	387		
91	01/08/2016	14:43:27	387	√	16
92	01/08/2016	14:43:27	389		
93	01/08/2016	14:43:28	390		
94	01/08/2016	14:43:28	391		
95	01/08/2016	14:43:29	392		
96	01/08/2016	14:43:29	392	√	17
97	01/08/2016	14:43:30	394		
98	01/08/2016	14:43:30	395		
99	01/08/2016	14:43:31	396		
100	01/08/2016	14:43:31	396	√	18
				Jumlah	Error (%)
				18	18%

➤ Panjang Antena 35 cm

No	Tanggal	Jam	Data	Packet Loss	Jumlah Loss
1	01/08/2016	14:55:30	241		
2	01/08/2016	14:55:30	242		
3	01/08/2016	14:55:31	243		
4	01/08/2016	14:55:31	244		
5	01/08/2016	14:55:32	245		
6	01/08/2016	14:55:32	246		
7	01/08/2016	14:55:33	246	√	1
8	01/08/2016	14:55:33	248		
9	01/08/2016	14:55:34	249		
10	01/08/2016	14:55:34	250		
11	01/08/2016	14:55:35	251		
12	01/08/2016	14:55:35	251	√	2
13	01/08/2016	14:55:36	253		
14	01/08/2016	14:55:36	254		
15	01/08/2016	14:55:37	255		
16	01/08/2016	14:55:37	256		
17	01/08/2016	14:55:38	257		
18	01/08/2016	14:55:38	257	√	3
19	01/08/2016	14:55:39	259		
20	01/08/2016	14:55:39	260		
21	01/08/2016	14:55:40	261		
22	01/08/2016	14:55:40	262		
23	01/08/2016	14:55:41	263		
24	01/08/2016	14:55:41	264		
25	01/08/2016	14:55:42	264	√	4
26	01/08/2016	14:55:42	266		
27	01/08/2016	14:55:43	267		
28	01/08/2016	14:55:43	268		
29	01/08/2016	14:55:44	269		
30	01/08/2016	14:55:44	270		
31	01/08/2016	14:55:45	271		
32	01/08/2016	14:55:45	272		
33	01/08/2016	14:55:46	273		
34	01/08/2016	14:55:46	274		
35	01/08/2016	14:55:47	275		
36	01/08/2016	14:55:47	276		
37	01/08/2016	14:55:48	277		
38	01/08/2016	14:55:48	278		

39	01/08/2016	14:55:49	279		
40	01/08/2016	14:55:49	280		
41	01/08/2016	14:55:50	281		
42	01/08/2016	14:55:50	282		
43	01/08/2016	14:55:51	283		
44	01/08/2016	14:55:51	284		
45	01/08/2016	14:55:52	285		
46	01/08/2016	14:55:52	286		
47	01/08/2016	14:55:53	287		
48	01/08/2016	14:55:53	288		
49	01/08/2016	14:55:54	289		
50	01/08/2016	14:55:54	290		
51	01/08/2016	14:55:55	291		
52	01/08/2016	14:55:55	292		
53	01/08/2016	14:55:56	293		
54	01/08/2016	14:55:56	294		
55	01/08/2016	14:55:57	295		
56	01/08/2016	14:55:57	296		
57	01/08/2016	14:55:58	296	√	5
58	01/08/2016	14:55:58	296	√	6
59	01/08/2016	14:55:59	299		
60	01/08/2016	14:55:59	299	√	7
61	01/08/2016	14:56:00	301		
62	01/08/2016	14:56:00	302		
63	01/08/2016	14:56:01	303		
64	01/08/2016	14:56:01	304		
65	01/08/2016	14:56:02	305		
66	01/08/2016	14:56:02	306		
67	01/08/2016	14:56:03	307		
68	01/08/2016	14:56:03	307	√	8
69	01/08/2016	14:56:04	309		
70	01/08/2016	14:56:04	310		
71	01/08/2016	14:56:05	311		
72	01/08/2016	14:56:05	312		
73	01/08/2016	14:56:06	312	√	9
74	01/08/2016	14:56:06	314		
75	01/08/2016	14:56:07	315		
76	01/08/2016	14:56:07	316		
77	01/08/2016	14:56:08	317		
78	01/08/2016	14:56:08	318		
79	01/08/2016	14:56:09	319		

80	01/08/2016	14:56:09	320		
81	01/08/2016	14:56:10	321		
82	01/08/2016	14:56:10	322		
83	01/08/2016	14:56:11	323		
84	01/08/2016	14:56:11	324		
85	01/08/2016	14:56:12	325		
86	01/08/2016	14:56:12	326		
87	01/08/2016	14:56:13	327		
88	01/08/2016	14:56:13	328		
89	01/08/2016	14:56:14	329		
90	01/08/2016	14:56:14	329	√	10
91	01/08/2016	14:56:15	331		
92	01/08/2016	14:56:15	332		
93	01/08/2016	14:56:16	333		
94	01/08/2016	14:56:16	333	√	11
95	01/08/2016	14:56:17	335		
96	01/08/2016	14:56:17	336		
97	01/08/2016	14:56:18	337		
98	01/08/2016	14:56:18	338		
99	01/08/2016	14:56:19	339		
100	01/08/2016	14:56:19	340		
				Jumlah	Erorr (%)
				11	11%

➤ Panjang Antena 50 cm

No	Tanggal	Jam	Data	Packet Loss	Jumlah Loss
1	01/08/2016	15:04:21	431		
2	01/08/2016	15:04:21	431	√	1
3	01/08/2016	15:04:22	433		
4	01/08/2016	15:04:22	434		
5	01/08/2016	15:04:23	435		
6	01/08/2016	15:04:23	435	√	2
7	01/08/2016	15:04:24	437		
8	01/08/2016	15:04:24	438		
9	01/08/2016	15:04:25	439		
10	01/08/2016	15:04:25	440		
11	01/08/2016	15:04:26	441		
12	01/08/2016	15:04:26	442		
13	01/08/2016	15:04:27	443		

14	01/08/2016	15:04:27	444		
15	01/08/2016	15:04:28	445		
16	01/08/2016	15:04:28	446		
17	01/08/2016	15:04:29	446	√	3
18	01/08/2016	15:04:29	446	√	4
19	01/08/2016	15:04:30	449		
20	01/08/2016	15:04:30	450		
21	01/08/2016	15:04:31	450	√	5
22	01/08/2016	15:04:31	452		
23	01/08/2016	15:04:32	453		
24	01/08/2016	15:04:32	454		
25	01/08/2016	15:04:33	455		
26	01/08/2016	15:04:33	456		
27	01/08/2016	15:04:34	457		
28	01/08/2016	15:04:34	458		
29	01/08/2016	15:04:35	459		
30	01/08/2016	15:04:35	460		
31	01/08/2016	15:04:36	461		
32	01/08/2016	15:04:36	462		
33	01/08/2016	15:04:37	463		
34	01/08/2016	15:04:37	464		
35	01/08/2016	15:04:38	465		
36	01/08/2016	15:04:38	466		
37	01/08/2016	15:04:39	467		
38	01/08/2016	15:04:39	467	√	6
39	01/08/2016	15:04:40	467	√	7
40	01/08/2016	15:04:40	470		
41	01/08/2016	15:04:41	471		
42	01/08/2016	15:04:41	471	√	8
43	01/08/2016	15:04:42	473		
44	01/08/2016	15:04:42	474		
45	01/08/2016	15:04:43	474	√	9
46	01/08/2016	15:04:43	476		
47	01/08/2016	15:04:44	477		
48	01/08/2016	15:04:44	478		
49	01/08/2016	15:04:45	479		
50	01/08/2016	15:04:45	480		
51	01/08/2016	15:04:46	481		
52	01/08/2016	15:04:46	482		
53	01/08/2016	15:04:47	483		
54	01/08/2016	15:04:47	483	√	10

55	01/08/2016	15:04:48	483	√	11
56	01/08/2016	15:04:48	486		
57	01/08/2016	15:04:49	487		
58	01/08/2016	15:04:49	487	√	12
59	01/08/2016	15:04:50	489		
60	01/08/2016	15:04:50	489	√	13
61	01/08/2016	15:04:51	491		
62	01/08/2016	15:04:51	491	√	14
63	01/08/2016	15:04:52	491	√	15
64	01/08/2016	15:04:52	491	√	16
65	01/08/2016	15:04:53	491	√	17
66	01/08/2016	15:04:53	491	√	18
67	01/08/2016	15:04:54	497		
68	01/08/2016	15:04:54	498		
69	01/08/2016	15:04:55	499		
70	01/08/2016	15:04:55	500		
71	01/08/2016	15:04:56	501		
72	01/08/2016	15:04:56	502		
73	01/08/2016	15:04:57	503		
74	01/08/2016	15:04:57	504		
75	01/08/2016	15:04:58	505		
76	01/08/2016	15:04:58	506		
77	01/08/2016	15:04:59	507		
78	01/08/2016	15:04:59	507	√	19
79	01/08/2016	15:05:00	509		
80	01/08/2016	15:05:00	510		
81	01/08/2016	15:05:01	511		
82	01/08/2016	15:05:01	512		
83	01/08/2016	15:05:02	513		
84	01/08/2016	15:05:02	514		
85	01/08/2016	15:05:03	515		
86	01/08/2016	15:05:03	515	√	20
87	01/08/2016	15:05:04	515	√	21
88	01/08/2016	15:05:04	518		
89	01/08/2016	15:05:05	519		
90	01/08/2016	15:05:05	520		
91	01/08/2016	15:05:06	521		
92	01/08/2016	15:05:06	522		
93	01/08/2016	15:05:07	523		
94	01/08/2016	15:05:07	524		
95	01/08/2016	15:05:08	525		

96	01/08/2016	15:05:08	526		
97	01/08/2016	15:05:09	527		
98	01/08/2016	15:05:09	527	√	22
99	01/08/2016	15:05:10	529		
100	01/08/2016	15:05:10	530		
				Jumlah	Error %
				22	22%

➤ Panjang Antena 75 cm

No	Tanggal	Jam	Data	Packet Loss	Jumlah Loss
1	01/08/2016	15:19:03	499		
2	01/08/2016	15:19:03	500		
3	01/08/2016	15:19:04	501		
4	01/08/2016	15:19:04	501	√	1
5	01/08/2016	15:19:05	503		
6	01/08/2016	15:19:05	504		
7	01/08/2016	15:19:06	505		
8	01/08/2016	15:19:06	506		
9	01/08/2016	15:19:07	507		
10	01/08/2016	15:19:07	508		
11	01/08/2016	15:19:08	508	√	2
12	01/08/2016	15:19:08	510		
13	01/08/2016	15:19:09	511		
14	01/08/2016	15:19:09	512		
15	01/08/2016	15:19:10	513		
16	01/08/2016	15:19:10	514		
17	01/08/2016	15:19:11	515		
18	01/08/2016	15:19:11	516		
19	01/08/2016	15:19:12	516	√	3
20	01/08/2016	15:19:12	518		
21	01/08/2016	15:19:13	519		
22	01/08/2016	15:19:13	520		
23	01/08/2016	15:19:14	521		
24	01/08/2016	15:19:14	521	√	4
25	01/08/2016	15:19:15	521	√	5
26	01/08/2016	15:19:15	524		
27	01/08/2016	15:19:16	524	√	6
28	01/08/2016	15:19:16	526		

29	01/08/2016	15:19:17	527		
30	01/08/2016	15:19:17	528		
31	01/08/2016	15:19:18	529		
32	01/08/2016	15:19:18	529	√	7
33	01/08/2016	15:19:19	529	√	8
34	01/08/2016	15:19:19	532		
35	01/08/2016	15:19:20	533		
36	01/08/2016	15:19:20	534		
37	01/08/2016	15:19:21	535		
38	01/08/2016	15:19:21	536		
39	01/08/2016	15:19:22	537		
40	01/08/2016	15:19:22	538		
41	01/08/2016	15:19:23	539		
42	01/08/2016	15:19:23	539	√	9
43	01/08/2016	15:19:24	541		
44	01/08/2016	15:19:24	542		
45	01/08/2016	15:19:25	543		
46	01/08/2016	15:19:25	544		
47	01/08/2016	15:19:26	545		
48	01/08/2016	15:19:26	546		
49	01/08/2016	15:19:27	546	√	10
50	01/08/2016	15:19:27	548		
51	01/08/2016	15:19:28	549		
52	01/08/2016	15:19:28	550		
53	01/08/2016	15:19:29	551		
54	01/08/2016	15:19:29	551	√	11
55	01/08/2016	15:19:30	551	√	12
56	01/08/2016	15:19:30	554		
57	01/08/2016	15:19:31	555		
58	01/08/2016	15:19:31	556		
59	01/08/2016	15:19:32	556	√	13
60	01/08/2016	15:19:32	556	√	14
61	01/08/2016	15:19:33	556	√	15
62	01/08/2016	15:19:33	556	√	16
63	01/08/2016	15:19:34	561		
64	01/08/2016	15:19:34	561	√	17
65	01/08/2016	15:19:35	563		
66	01/08/2016	15:19:35	564		
67	01/08/2016	15:19:36	565		
68	01/08/2016	15:19:36	566		
69	01/08/2016	15:19:37	566	√	18

70	01/08/2016	15:19:37	568		
71	01/08/2016	15:19:38	568	√	19
72	01/08/2016	15:19:38	570		
73	01/08/2016	15:19:39	571		
74	01/08/2016	15:19:39	572		
75	01/08/2016	15:19:40	572	√	20
76	01/08/2016	15:19:40	574		
77	01/08/2016	15:19:41	575		
78	01/08/2016	15:19:41	576		
79	01/08/2016	15:19:42	577		
80	01/08/2016	15:19:42	578		
81	01/08/2016	15:19:43	578	√	21
82	01/08/2016	15:19:43	578	√	22
83	01/08/2016	15:19:44	578	√	23
84	01/08/2016	15:19:44	582		
85	01/08/2016	15:19:45	583		
86	01/08/2016	15:19:45	584		
87	01/08/2016	15:19:46	585		
88	01/08/2016	15:19:46	585	√	24
89	01/08/2016	15:19:47	587		
90	01/08/2016	15:19:47	588		
91	01/08/2016	15:19:48	588	√	25
92	01/08/2016	15:19:48	590		
93	01/08/2016	15:19:49	590	√	26
94	01/08/2016	15:19:49	590	√	27
95	01/08/2016	15:19:50	590	√	28
96	01/08/2016	15:19:50	590	√	29
97	01/08/2016	15:19:51	595		
98	01/08/2016	15:19:51	596		
99	01/08/2016	15:19:52	596	√	30
100	01/08/2016	15:19:52	598		
				Jumlah	Error (%)
				30	30%

➤ Panjang Antena 100 cm

No	Tanggal	Jam	Data	Packet Loss	Jumlah Loss
1	01/08/2016	15:25:48	202		
2	01/08/2016	15:25:49	203		
3	01/08/2016	15:25:49	203	√	1
4	01/08/2016	15:25:50	203	√	2
5	01/08/2016	15:25:51	206		
6	01/08/2016	15:25:51	207		
7	01/08/2016	15:25:52	208		
8	01/08/2016	15:25:52	209		
9	01/08/2016	15:25:53	210		
10	01/08/2016	15:25:53	210	√	3
11	01/08/2016	15:25:54	212		
12	01/08/2016	15:25:54	213		
13	01/08/2016	15:25:55	213	√	4
14	01/08/2016	15:25:55	215		
15	01/08/2016	15:25:56	216		
16	01/08/2016	15:25:56	216	√	5
17	01/08/2016	15:25:57	218		
18	01/08/2016	15:25:57	219		
19	01/08/2016	15:25:58	220		
20	01/08/2016	15:25:58	221		
21	01/08/2016	15:25:59	222		
22	01/08/2016	15:26:00	223		
23	01/08/2016	15:26:00	223	√	6
24	01/08/2016	15:26:01	225		
25	01/08/2016	15:26:01	226		
26	01/08/2016	15:26:02	226	√	7
27	01/08/2016	15:26:02	226	√	8
28	01/08/2016	15:26:03	229		
29	01/08/2016	15:26:03	230		
30	01/08/2016	15:26:04	231		
31	01/08/2016	15:26:04	231	√	9
32	01/08/2016	15:26:05	233		
33	01/08/2016	15:26:05	233	√	10
34	01/08/2016	15:26:06	235		
35	01/08/2016	15:26:06	236		
36	01/08/2016	15:26:07	237		
37	01/08/2016	15:26:08	238		
38	01/08/2016	15:26:08	239		
39	01/08/2016	15:26:09	239	√	11

40	01/08/2016	15:26:09	241		
41	01/08/2016	15:26:10	242		
42	01/08/2016	15:26:10	242	√	12
43	01/08/2016	15:26:11	242	√	13
44	01/08/2016	15:26:11	245		
45	01/08/2016	15:26:12	246		
46	01/08/2016	15:26:12	246	√	14
47	01/08/2016	15:26:13	246	√	15
48	01/08/2016	15:26:13	249		
49	01/08/2016	15:26:14	250		
50	01/08/2016	15:26:14	251		
51	01/08/2016	15:26:15	251	√	16
52	01/08/2016	15:26:15	251	√	17
53	01/08/2016	15:26:16	251	√	18
54	01/08/2016	15:26:17	255		
55	01/08/2016	15:26:17	256		
56	01/08/2016	15:26:18	257		
57	01/08/2016	15:26:18	257	√	19
58	01/08/2016	15:26:19	259		
59	01/08/2016	15:26:19	259	√	20
60	01/08/2016	15:26:20	259	√	21
61	01/08/2016	15:26:20	259	√	22
62	01/08/2016	15:26:21	263		
63	01/08/2016	15:26:21	264		
64	01/08/2016	15:26:22	265		
65	01/08/2016	15:26:22	265	√	23
66	01/08/2016	15:26:23	265	√	24
67	01/08/2016	15:26:23	265	√	25
68	01/08/2016	15:26:24	265	√	26
69	01/08/2016	15:26:24	270		
70	01/08/2016	15:26:25	271		
71	01/08/2016	15:26:25	272		
72	01/08/2016	15:26:26	273		
73	01/08/2016	15:26:26	274		
74	01/08/2016	15:26:27	274	√	27
75	01/08/2016	15:26:28	276		
76	01/08/2016	15:26:28	276	√	28
77	01/08/2016	15:26:29	277		
78	01/08/2016	15:26:29	278		
79	01/08/2016	15:26:30	278	√	29
80	01/08/2016	15:26:30	278	√	30

81	01/08/2016	15:26:31	278	√	31
82	01/08/2016	15:26:31	278	√	32
83	01/08/2016	15:26:32	278	√	33
84	01/08/2016	15:26:32	274		
85	01/08/2016	15:26:33	275		
86	01/08/2016	15:26:34	276		
87	01/08/2016	15:26:34	276	√	34
88	01/08/2016	15:26:35	276	√	35
89	01/08/2016	15:26:35	279		
90	01/08/2016	15:26:36	280		
91	01/08/2016	15:26:36	281		
92	01/08/2016	15:26:37	281	√	36
93	01/08/2016	15:26:37	281	√	37
94	01/08/2016	15:26:38	281	√	38
95	01/08/2016	15:26:39	285		
96	01/08/2016	15:26:39	286		
97	01/08/2016	15:26:40	287		
98	01/08/2016	15:26:40	287	√	39
99	01/08/2016	15:26:41	289		
100	01/08/2016	15:26:41	290		
				Jumlah	Error %
				39	39%

❖ Perhitungan Nilai *Packet Loss*

➤ Panjang Antena 10 cm

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Data yang dikirim} - \text{data yang diterima}}{\text{Data yang dikirim}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{100 - 82}{100} \times 100 \% \\ &= 18 \% \end{aligned}$$

➤ Panjang Antena 35 cm

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Data yang dikirim} - \text{data yang diterima}}{\text{Data yang dikirim}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{100 - 89}{100} \times 100 \% \\ &= 11 \% \end{aligned}$$

➤ **Panjang Antena 50 cm**

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Data yang dikirim} - \text{data yang diterima}}{\text{Data yang dikirim}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{100 - 78}{100} \times 100 \% \\ &= 22 \% \end{aligned}$$

➤ **Panjang Antena 75 cm**

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Data yang dikirim} - \text{data yang diterima}}{\text{Data yang dikirim}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{100 - 70}{100} \times 100 \% \\ &= 30 \% \end{aligned}$$

➤ **Panjang Antena 100 cm**

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Data yang dikirim} - \text{data yang diterima}}{\text{Data yang dikirim}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{100 - 61}{100} \times 100 \% \\ &= 39 \% \end{aligned}$$

❖ **Program Transmitter Uji Modul RF ASK pada Arduino**

```
#include <VirtualWire.h>
int pencacah = 1;

void setup() {
  vw_set_tx_pin(12);
  vw_setup(4000);

  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  char teks[30] = " ";

  sprintf(teks, "%d", pencacah);
  Serial.println(teks);
```

```
vw_send((uint8_t *) teks, strlen(teks));
vw_wait_tx();

pencacah++;
delay(200);

}
```

❖ **Program *Transmitter* Uji Sensor HC-SR04 Baca Ketinggian Air pada Arduino**

```
#include <VirtualWire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define trigPin 6
#define echoPin 5

char teks[30] = " ";
int pencacah = 0;
long duration, distance;

void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  pinMode(9, OUTPUT);
  digitalWrite(9, HIGH);

  vw_set_tx_pin(12);
  vw_setup(4000);

  Serial.begin(9600);

  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
}

void loop() {
  lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print("Distance : ");  
  
bacajarak();  
//Serial.println(distance);  
  
char teks[30] = " ";  
  
pencacah ++;  
  
sprintf(teks, "%d|%f", distance, pencacah);  
Serial.println(teks);  
  
vw_send((uint8_t *) teks, strlen(teks));  
vw_wait_tx();  
lcd.print(distance);  
  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print("Status  :");  
  
if (distance <= 10) {  
  lcd.print("Awas");  
  digitalWrite(9, LOW);  
  delay(1000);  
}  
  
if (distance >= 11 && distance <= 16) {  
  lcd.print("Siaga");  
  digitalWrite(9, HIGH);  
  delay(100);  
}  
  
if (distance > 16) {  
  lcd.print("Aman");  
  digitalWrite(9, HIGH);  
  delay(100);  
}  
  
//delay(100);  
}
```

```
void bacajarak() {  
  digitalWrite(trigPin, LOW); // Added this line  
  delayMicroseconds(2); // Added this line  
  digitalWrite(trigPin, HIGH);  
  delayMicroseconds(10); // Added this line  
  digitalWrite(trigPin, LOW);  
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);  
  distance = (duration / 2) / 29.1;  
  distance = (1.2651 * distance) + 0.6096;  
  
}
```

❖ Program Receiver pada Arduino

```
#include <VirtualWire.h>  
byte wadah[VW_MAX_MESSAGE_LEN];  
byte panjangPesan = VW_MAX_MESSAGE_LEN;  
  
void setup() {  
  vw_set_rx_pin(12);  
  vw_setup(4000);  
  
  vw_rx_start();  
  Serial.begin(9600);  
  
}  
  
void loop() {  
  if (vw_get_message(wadah, &panjangPesan)) {  
    char info[VW_MAX_MESSAGE_LEN + 1];  
  
    int j;  
  
    for (j = 0; j < panjangPesan; j++)  
      info[j] = wadah[j];  
  
    info[j] = 0;  
  
    Serial.println(info);  
    panjangPesan = VW_MAX_MESSAGE_LEN;  
  }  
  
}
```

❖ Program Tampilan pada *Software Visual Basic*

```

Imports System
Imports System.ComponentModel
Imports System.Threading
Imports System.IO.Ports
Imports Mitov.PlotLab
Imports Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel

Public Class frmDisplay
    Dim comOpen As Boolean      'Keeps track of the port status. True =
Open; False = Closed
    Dim readbuffer As String   'Buffer of whats read from the serial port
    Dim time As Integer = 0
    Dim plotScopeA As Double
    Dim timeSet As Integer
    Dim excelready As Integer
    Dim strFileName As String

    Dim APP As Excel.Application
    Dim worksheet As Excel.Worksheet
    Dim workbook As Excel.Workbook
    Dim y As Integer = 2
    Dim jarakt As Double = 0
    Dim jarakn As Double
    Dim speedt As Double = 0
    Dim speedn As Double
    Dim va As Double

    Private Sub frmDisplay_Load(ByVal sender As Object, ByVal e As
EventArgs) Handles MyBase.Load

        'Get all connected serial ports
        Dim comPorts As String() = System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames

        If comPorts.Count < 1 Then
            'If there are not ports connected, show an error and close the
program.
            MsgBox("There are no com ports available! Closing program.")
            Me.Close()
        Else
            cmbPort.Items.AddRange(comPorts)
            cmbPort.Text = comPorts(0)
        End If

        Scope1.XAxis.AxisLabel.Text = "Sampling"
        Scope1.YAxis.AxisLabel.Text = "Amplitude"

    End Sub

    Private Sub frmDisplay_FormClosing(ByVal sender As Object, ByVal e As
FormClosingEventArgs) Handles Me.FormClosing
        'Gracefully disconnect before form closes
        If excelready = 1 Then
            workbook.Save()
            workbook.Close()
        End If
    End Sub

```



```

        End If

        DoDisconnect()
    End Sub

    Private Sub SerialPort1_DataReceived(ByVal sender As System.Object,
    ByVal e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles
    SerialPort1.DataReceived
        If comOpen Then

            Try
                'Send data to a new thread to update the ph display
                readbuffer = SerialPort1.ReadLine()
                Me.Invoke(New EventHandler(AddressOf updateTemp))
            Catch ex As Exception
                'Otherwise show error. Will display when disconnecting.
                'MsgBox(ex.Message)
            End Try
        End If
    End Sub

    Public Sub updateTemp(ByVal sender As Object, ByVal e As
    System.EventArgs)
        'Update ph display as it comes in
        Dim kode As Integer = 0
        Dim read As String
        Dim aryTextFile() As String

        read = readbuffer.Replace(vbCr, "").Replace(vbLf, "")
        aryTextFile = read.Split("|")

        Jarak.Text = aryTextFile(0).Replace(".", ",")
        plotScopeA = Jarak.Text

    End Sub

    Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
    System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
        time = time + 1

        If Jarak.Text <= 10 Then
            status.Text = "AWAS"
            status.ForeColor = Color.Red
            My.Computer.Audio.Play("Alarm.wav")
        End If

        If Jarak.Text >= 11 And Jarak.Text <= 16 Then
            status.Text = "SIAGA"
            status.ForeColor = Color.Yellow
        End If

        If Jarak.Text > 16 Then
            status.Text = "AMAN"
            status.ForeColor = Color.Green
        End If

        Scope1.Channels(0).Data.AddXYPoint(time, Jarak.Text)
    
```

```

        worksheet.Cells(time, 1).Value = TimeString
        worksheet.Cells(time, 2).Value = Jarak.Text
    workbook.Save()

```

```
End Sub
```

```

Public Sub DoDisconnect()
    'Graceful disconnect if port is open
    If comOpen Then
        SerialPort1.DiscardInBuffer()
        SerialPort1.Close()

```

```

        'Reset our flag and controls
        comOpen = False
        btnDisconnect.Enabled = False
        btnConnect.Enabled = True
        cmbBaud.Enabled = True
        cmbPort.Enabled = True

```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```

Public Sub DoConnect()
    'Setup the serial port connection
    With SerialPort1()
        .PortName = cmbPort.Text                'Selected Port
        .BaudRate = CInt(cmbBaud.Text)         'Baud Rate. 9600 is
default.
        .Parity = IO.Ports.Parity.None
        .DataBits = 8
        .StopBits = IO.Ports.StopBits.One
        .Handshake = IO.Ports.Handshake.None
        .RtsEnable = False
        .ReceivedBytesThreshold = 1
        .NewLine = vbCr
        .ReadTimeout = 10000

```

```
    End With
```

```
    'Try to open the selected port...
```

```
    Try
```

```
        SerialPort1.Open()
        comOpen = SerialPort1.IsOpen

```

```
    Catch ex As Exception
```

```
        comOpen = False
```

```
        MsgBox("Error Open: " & ex.Message)
```

```
    End Try
```

```
    btnDisconnect.Enabled = True
```

```
    btnConnect.Enabled = False
```

```
    cmbBaud.Enabled = False
```

```
    cmbPort.Enabled = False
```

```
End Sub
```

```

Private Sub btnConnect_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnConnect.Click

```

```

'Conect to serial port

If namafile.Text = "" Then
    MsgBox.Show("Data Excel Belum Terload", "Connecting
Cancelled", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
End If

If namafile.Text <> "" Then
    excelready = 1
End If

If excelready = 1 Then
    DoConnect()
    Timer1.Enabled = True
End If

End Sub

Private Sub btnDisconnect_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles btnDisconnect.Click
    'Disconnect the serial port
    Timer1.Enabled = False

    If excelready = 1 Then
        workbook.Save()
    End If

    If excelready <> 1 Then
        MsgBox.Show("Tidak Ada Aktivitas", "Disconnect Cancelled",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
    End If

    DoDisconnect()
End Sub

Private Sub Ok_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Ok.Click
    timeSet = TimeBox.Text
    TPlot.Text = TimeBox.Text
    Timer1.Interval = timeSet
End Sub

Private Sub LoadExcel_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
LoadExcel.Click
    OpenFileDialog1.Filter = "Excel (*.xlsx)|*.xlsx"
    If OpenFileDialog1.ShowDialog() = DialogResult.OK Then
        namafile.Text = OpenFileDialog1.FileName
    End If

    If namafile.Text <> "" Then
        APP = New Excel.Application
        workbook = APP.Workbooks.Open(namafile.Text)
        worksheet = workbook.Worksheets("sheet1")
    End If

End Sub
End Class

```

❖ Dokumentasi Foto Pengujian Alat





Digital Repository Universitas Jember
RF wireless receiver module & transmitter module 433MHz DC5V
(ASK /OOK)

Product specifications and operating instructions

Receiver module parameters:

Product Model: XY-MK-5V

Operating voltage : DC5V quiescent current: 4mA

Receiving frequency: 433.92MHz

Receiver sensitivity: - 105dB

Size : 30 * 14 * 7mm external antenna: 32cm single core wire wound into a spiral

Technical parameters of the transmitter head:

Product Model: XY-FS

Launch distance: 20 -200 meters (different voltage, different results)

Operating voltage: 3.5-12V

Dimensions: 19 * 19mm

Ways of working: AM

transfer rate: 4KB / S

transmit power: 10mW

Transmitting frequency: 433MHz

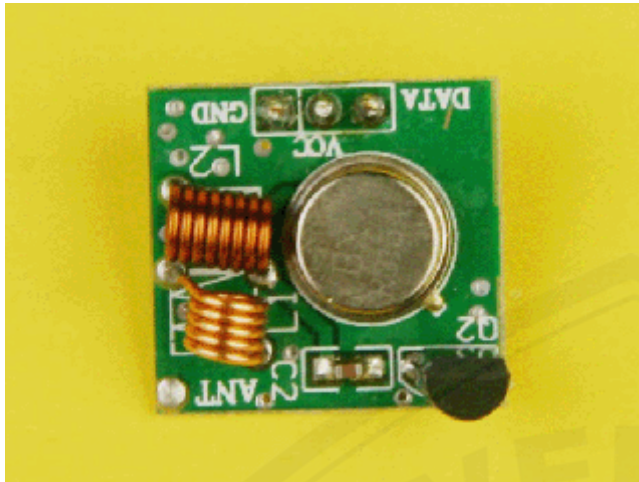
An external antenna: 25cm ordinary multi-core or single-core line

Pinout from left → right: (DATA ; VCC ; GND)

Application environment:

Remote control switch, receiver module, motorcycles, automobile anti-theft products, home security products, electric doors, shutter doors, windows, remote control socket, remote control LED, remote audio remote control electric doors, garage door remote control, remote control retractable doors, remote volume gate, pan doors, remote control door opener, door closing device control system, remote control curtains, alarm host, alarm, remote control motorcycle remote control electric cars, remote control MP3 .

FS1000A 315 MHz Wireless Radio Transmitting Module



FS1000A 315 MHz Wireless Radio Transmitting Module (Dimensions, 22 mm X 21 mm X 8 mm)

This low cost RF transmitter can be used to transmit signal up to 100 meters (the antenna design, working environment and supply voltage will seriously impact the effective distance). It's good for short distance, battery power device development.

Key Benefits, FS1000A Wireless Radio Transmitting Module

- Wide input supply (2.5 V to 12V)
- Easy to integrate (V+, GND and Data)
- Device in deep sleep mode when Data pin is grounded
- Very small dimension

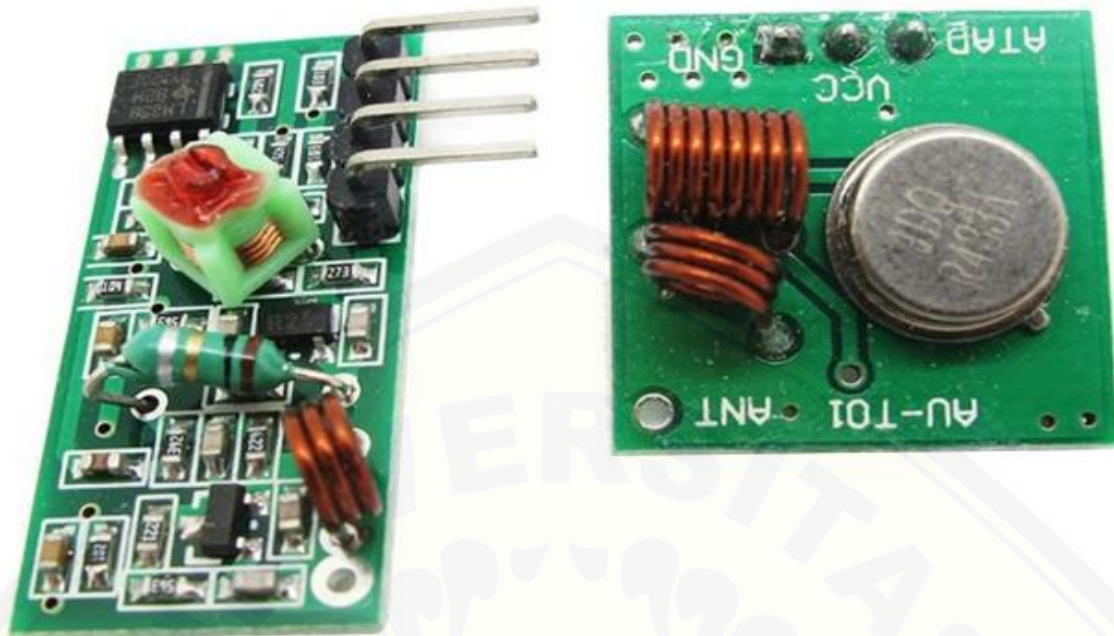
Specifications, FS1000A Wireless Radio Transmitting Module

Operating Voltage	2.5 V to 12 V
Operating Current	4mA @ 5V, 15mA @ 9V
Quiescent Current	10uA
Operating Temperature	-10C - 60C
Modulation	ASK
Max. Data Rate	9.6K
Data Input	TTL
RF Power	20 mW@5V

Pricing, FS1000A Wireless Radio Transmitting Module

Description	\$US
FS1000A	\$2.99

RB-Ite-108 433 Mhz RF Link Kit

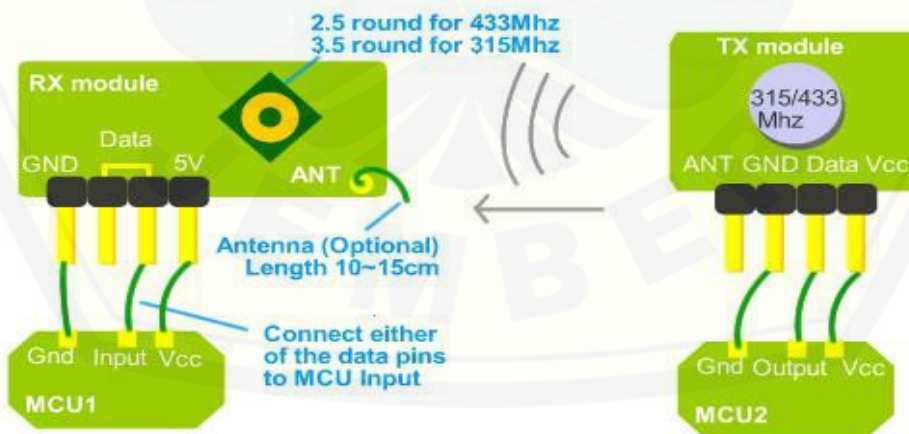


The 433MHz RF link kit is consisted of transmitter and receiver, popularly used for remote control.

Features

- Frequency: 433Mhz
- Modulation: ASK
- Receiver Data Output: High - 1/2 Vcc, Low - 0.7v
- Transmitor Input Voltage: 3-12V (high voltage = more transmitting power)

Usage



Demostration scheme of 433/315Mhz RF kit

The popular link is like this: MCU -> Encoder -> Transmitter ----- Receiver -> Decoder -> MCU

Encoder and Decoder are optional, their existence is to

Digital Repository Universitas Jember

- 1) avoid confusing when multiple RF links in range
- 2) isolate disturbance.

You can integrate the encoding and decoding work to the MCUs on both side. Whenever there is no 433Mhz devices around, you may use it as direct cable connection.

