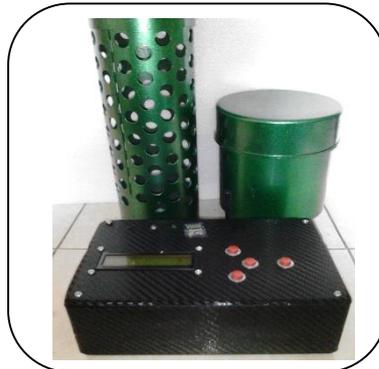




**MONITORING KETINGGIAN DAN ALIRAN AIR PADA SISTEM
IRIGASI TANAMAN PADI BERBASIS ATMEGA 16 MENGGUNAKAN
KOMUNIKASI GSM**

PROYEK AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Oleh :

DENNY PRASSETYO

NIM. 13507134002

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2017

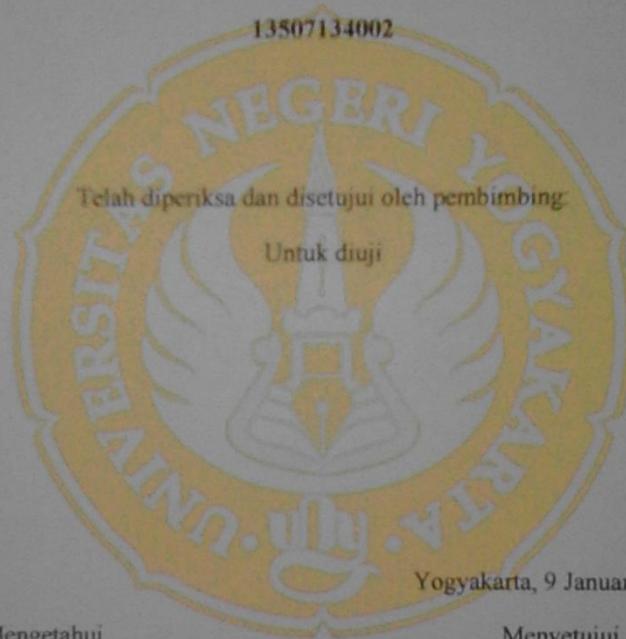
**LEMBAR PERSETUJUAN
PROYEK AKHIR**

**Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi
Berbasis ATmega 16 Menggunakan Komunikasi GSM**

Oleh

DENNY PRASSETYO

13507134002



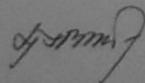
Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing:

Untuk diuji

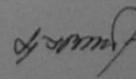
Yogyakarta, 9 Januari 2017

Mengetahui
Kaprosdi Teknik Elektronika

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Sri Waluyanti, M.Pd.
NIP. 19581218 198603 2 001



Dr. Sri Waluyanti, M.Pd.
NIP. 19581218 198603 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

**Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi
Berbasis ATMega 16 Menggunakan Komunikasi GSM**

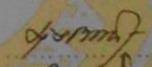
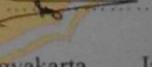
Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

Denny Prasetyo

13507134002

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Proyek Akhir
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Pada tanggal 18 Januari 2017
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Jabatan	Nama Lengkap dan Gelar	Tanda Tangan	Tanggal
1. Ketua Penguji	Dr. Sri Waluyanti, M.Pd.		28/1/2017
2. Sekretaris	Muslikhin, M.Pd.		28/1/2017
3. Penguji Utama	Drs. Djoko Santoso, M.Pd.		28/1/2017

Yogyakarta, Januari 2017

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNY



Dr. Widarto, M.Pd

NIP. 19631230 198812 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

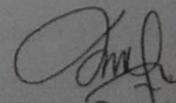
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Denny Prasetyo
NIM : 13507134002
Program Studi : Teknik Elektronika DIII
Judul Proyek Akhir : Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem
Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATMega 16 Menggunakan Komunikasi
GSM

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 13 Desember 2016

Yang menyatakan



Denny Prasetyo

NIM. 13507134002

MOTTO

- ❖ Allah SWT akan meninggikan orang-orang yang beriman dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan. (Q.S. al-Mujadilah: 11)
- ❖ Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu.(Q.S. Al-Baqarah : 45)
- ❖ Bukanlah kesulitan yang membuat kita takut, tapi ketakutan yang membuat kita sulit, karena itu jangan pernah mencoba untuk menyerah dan jangan menyerah untuk mencoba, maka jangan katakan pada Allah SWT, aku punya masalah, tapi katakan pada masalah aku punya Allah yang maha segalanya. (Sayidina Ali bin Abi Thalib RA)
- ❖ Niat adalah ukuran dalam menilai benarnya suatu perbuatan, oleh karenanya, ketika niatnya benar, maka perbuatan itu benar, dan jika niatnya buruk, maka perbuatan itu buruk.(Imam An Nawawi)
- ❖ Hiduplah sebagai mana yang kau sukai tetapi ingat bahwasanya engkau akan mati, cintailah pada sesiapa yang engkau kasihi tetapi jangan lupa bahwasanya engkau akan berpisah dengannya dan buatlah apa yang engkau kehendaki tetapi ketahuilah bahwasanya engkau akan menerima balasan yang setimpal dengannya.(imam al Ghazali)
- ❖ alang alang dudu aling aling, margining kautaman. [Halangan bukanlah pemisah antara kita dengan usaha untuk menggapai Kesempurnaan]. (jawa)
- ❖ Bisoo rumongso, ojo rumongso biso. [tetaplah rendah hati dengan semua apa yang kamu punya, ingatlah semua bisa karena pertolongan ALLOH semata]. (setyo)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kepada Alloh SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Penulis mempersembahkan Laporan Proyek Akhir ini kepada :

1. Ayahanda dan Ibundaku tercinta. Terima kasih untuk segala dukungan dan do'a yang tiada henti selalu mengalir demi kesuksesan anakmu.
2. Kakak-kakakku tersayang Moch. Khoirul Anwar, Zainul Rohman, Eny Trio Handayani, Mohammad Zanuri terimakasih untuk motivasi, doa serta dukunganya dalam menjalani proses belajar selama ini.
3. Dosen Pembimbing Proyek Akhir Ibu Dra. Sri Waluyanti, M.Pd yang selalu memberikan bimbingan, semangat dan nasehat-nasehatnya.
4. Seluruh dosen serta semua guru-guru yang telah mendidik dan membimbingku dalam menuntut ilmu hingga detik ini.
5. Ari Widiyatmoko, terimakasih untuk persahabatan, perjuangan, keikhlasan, dan semangat luar biasa selama kuliah.
6. Teman-teman kelas B Teknik Elektronika 2013 terimakasih untuk kebersamaan, pelajaran, dan kenangan selama ini. Semoga silaturahmi dan iringan doa tetap terjaga meski raga tak lagi berjumpa.
7. Teman-teman KG_REOG terimakasih untuk semangat, kekeluargaan, persahabatan, kebersamaan, dan kenangan selama ini. semoga silaturahmi tetap terjaga selamanya.
8. Komunitas Peduli Pendidikan Indonesia (KP2I) untuk semangat, kepedulian, ilmu, pengalaman selama ini, semoga jaya selalu, semangat mendidik.
9. Keluarga Mahasiswa Nahdlatul Ulama Universitas Negeri Yogyakarta (KMNU UNY) untuk semangat kekeluargaan, ilmu, pengalaman, dan kebersamaan. Semangat untuk terus ahlussunnah wal jamaah.

10. Semua teman yang pernah ada dalam kehidupanku yang tak bisa aku sebutkan satu persatu. Terimakasih untuk semua pelajaran yang sudah kalian berikan.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.

*“Ya Allah, jadikanlah Iman, Ilmu dan Amal ku,
sebagai lentera jalan hidupku, keluargaku dan saudara seimanku
di dunia dan akhirat nanti”*

PROYEK AKHIR

MONITORING KETINGGIAN DAN ALIRAN AIR PADA SISTEM IRIGASI TANAMAN PADI BERBASIS ATMEGA16 MENGGUNAKAN KOMUNIKASI GSM

Oleh : Denny Prasetyo

NIM : 13507134002

ABSTRAK

Monitoring Ketinggian dan Aliran Air Pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM adalah sebuah sistem monitoring aliran dan ketinggian air. Tujuan Proyek akhir ini adalah merancang, membuat dan mengetahui unjuk kerja Monitoring Ketinggian dan Aliran Air Pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM.

Pembuatan Monitoring Ketinggian dan Aliran Air Pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM terdiri dari beberapa tahap, meliputi analisa kebutuhan, perancangan rangkaian, pembuatan alat, pengujian alat dan pengambilan data. Perancangan alat ini meliputi blok diagram alat, perancangan *hardware* yang meliputi pembuatan PCB, box dan *software* pemrograman dengan menggunakan CV-AVR.

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, diperoleh hasil bahwa Monitoring Ketinggian dan Aliran Air Pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM mampu menunjukkan unjuk kerja yang baik. Rangkaian catu daya menghasilkan *output* stabil, *error* pembacaan sensor ketinggian sebesar 1,08%, *Bluetooth* mempunyai konektifitas yang baik, serta pembacaan sensor aliran dan respon modem GSM bekerja sesuai yang diharapkan.

Kata Kunci : ATmega16, Sensor Ketinggian, Sensor Aliran, *Bluetooth*, Modem GSM,

KATA PENGANTAR

Assamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Laporan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga tercurah pada Qudwah kita Rasulullah SAW, keluarga, sahabat dan orang-orang yang istiqomah di jalan-Nya.

Dalam menyusun Laporan Proyek Akhir ini penulis merasa banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang tua dan kakak penulis yang selalu mendukung dan mendoakan yang terbaik untuk penulis.
2. Ibu Dr. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Diploma III dan Koordinator Proyek Akhir Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta dan juga selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Seluruh Dosen Pengajar Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta atas bekal ilmu yang diberikan kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 khususnya kelas B 2013 yang telah memberikan bantuan sehingga pembuatan proyek akhir ini dapat terselesaikan.
7. Ari Widiyatmoko, Ridho Dias Kusumo, Dema Tantra Kusuma, Nugroho Agus Sugandi yang telah memberikan dukungan.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini.

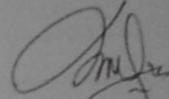
Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna walaupun penulis telah berusaha untuk mendekati kesempurnaan, maka penulis berharap para pembaca memberikan saran dan kritik yang membangun.

Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kekeliruan didalam penulisan laporan ini.

Wassalamu'alaikum wr. Wb

Yogyakarta, 13 Desember 2016

Penulis



Denny Prasetyo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
1. Bagi Mahasiswa	5
2. Bagi Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika	5
3. Bagi Dunia Masyarakat, Peneliti dan Industri	5
G. Keaslian Gagasan	5
BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	7
A. Sistem Pengairan Sawah Pertanian	7
1. Faktor pengaruh kebutuhan air	8
a) Jenis Tanah	8
b) Musim	8

2. Fungsi irigasi	8
3. Tujuan irigasi.....	9
4. Manfaat irigasi.....	9
B. Catu Daya	9
C. Sensor IR SHARP GP2Y0A21	11
D. Bluetooth	13
E. Modem GSM.....	15
F. Konverter RS232.....	17
G. LCD.....	20
H. Sensor aliran air	23
I. Mikrokontroler AVR.....	23
1. ATMega16.	24
2. ATMega8	32
J. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	40
1. Bahasa C.....	40
BAB III. KONSEP RANCANGAN	44
A. Identifikasi Kebutuhan	44
a. Bagian Input	45
b. Bagian Proses	45
c. Bagian Output	45
d. Bagian Catu Daya	45
e. Media untuk merealisasikan kesempurnaan alat.....	45
1. Analisis Kebutuhan	45
a. Bagian Input	46
b. Bagian Proses	47
c. Bagian Output	48
d. Bagian Catu Daya	49
e. Media Sebagai Alat Pendukung	49
B. Perancangan Alat.....	51
1. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	53
a. Perancangan <i>Power Supply</i>	53
b. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler	54

c. Sensor IR SHARP GP2Y0A21	56
d. Sensor Aliran.....	57
e. Bluetooth	57
f. Konverter RS232.....	58
g. Rangkaian LCD.....	58
h. Modem GSM Wavecom	59
2. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	59
C. Proses Pembuatan	61
D. Penerapan	62
E. Pengujian Alat	63
1. Uji Fungsional	63
2. Uji Unjuk Kerja	66
BAB IV. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	67
A. Hasil Pengujian.....	67
1. Pengujian Catu Daya	67
2. Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A21.....	68
3. Pengujian Sensor Aliran	70
4. Pengujian Bluetooth	71
5. Pengujian Modem GSM	72
6. Pengujian Secara Keseluruhan	73
B. Pembahasan	74
1. Catu Daya	74
2. Sensor IR SHARP GP2Y0A21.....	75
3. Sensor Aliran	77
4. Bluetooth	77
5. Modem GSM	78
6. Rangkaian Secara Keseluruhan	78
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	80
A. Kesimpulan.....	80
B. Keterbatasan Alat	81
C. Saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konfigurasi Pin pada 7805	10
Gambar 2. Sensor IR SHARP GP2Y0A21	11
Gambar 3. Ilustrasi Cara Kerja Sensor IR SHARP GP2Y0A21	13
Gambar 4. <i>Bluetooth</i>	13
Gambar 5. Modem GSM <i>Wacocom</i>	15
Gambar 6. Konverter RS232.....	18
Gambar 7. Konfigurasi Pin DB9	19
Gambar 8. LCD.....	20
Gambar 9. Mode koneksi LCD	21
Gambar 10. Blok Diagram ATMega16.....	26
Gambar 11. Konfigurasi pin ATMega 16 smd	27
Gambar 12. Konfigurasi pin ATMega 16	27
Gambar 13. Peta Memori ATMega16.....	30
Gambar 14. Konfigurasi pin ATMega8	33
Gambar 15. Konfigurasi pin ATMega 8 smd	35
Gambar 16. Blok Diagram ATMega 8.....	36
Gambar 17. Status Register ATMega8	37
Gambar 18. Peta Memori ATMega8.....	39
Gambar 19. Blok Diagram	44
Gambar 20. Blok Diagram Keseluruhan.....	51
Gambar 21. Rangkaian <i>Power Supply 5v</i>	53
Gambar 22. Rangkaian Sistem Minimum Penerima ATMega16	55
Gambar 23. Rangkaian Sistem Minimum Pengirim ATMega8.....	56
Gambar 24. Sensor IR SHARP GP2Y0A21	56
Gambar 25. Modul <i>Bluetooth</i>	57
Gambar 26. Konfigurasi Pin Konverter RS232	58
Gambar 27. Rangkaian LCD.....	58
Gambar 28. Modem GSM <i>Wavecome</i>	59
Gambar 29. <i>Flowchart</i> Sistem Keseluruhan	60
Gambar 30. <i>Flowchart</i> Subrutin Pengaturan Ketinggian.....	61

Gambar 31. Layout Rangkaian Catu Daya	62
Gambar 32. Layout Rangkaian LCD	62
Gambar 33. Layout Rangkaian Sistem Minimum Penerima	63
Gambar 34. Layout Rangkaian Sistem Minimum Pengirim	63
Gambar 35. Grafik karakteristik sensor IR SHARP GP2Y0A21	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Regulator Tegangan Seri 78xx	10
Tabel 2. Keterangan Pin DB9	18
Tabel 3. Diskripsi pin-pin LCD LM016l	21
Tabel 4. Identifikasi Kebutuhan	50
Tabel 5. Pengujian Pengukuran Catu Daya	64
Tabel 6. Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A21	64
Tabel 7. Pengujian Karakteristik Sensor IR SHARP GP2Y0A21	65
Tabel 8. Pengujian Aliran Air	65
Tabel 9. Pengujian Konektifitas <i>Bluetooth</i>	65
Tabel 10. Pengujian Modem GSM	66
Tabel 11. Pengujian Keseluruhan	67
Tabel 12. Hasil Pengujian Pengukuran Catu Daya	79
Tabel 13. Hasil Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A2.....	70
Tabel 14. Hasil Pengujian Karakteristik Sensor IR SHARP GP2Y0A21.....	71
Tabel 15. Kriteria Sensor Aliran Air	71
Tabel 16. Hasil Pengujian Aliran Air	71
Tabel 17. Hasil Pengujian Konektifitas <i>Bluetooth</i>	71
Tabel 18. Hasil Pengujian Modem GSM	73
Tabel 19. Hasil Pengujian Keseluruhan	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Rangkaian Penerima	84
Gambar Rangkaian Pengirim.....	85
Lampiran 3. <i>Source Code</i>	86
Lampiran 4. Datasheet ATMEGA16	95
Lampiran 5. Datasheet ATMEGA8	100
Lampiran 6. Datasheet Sensor IR SHARP GP2Y0A21	110
Lampiran 7. Foto dan Dimensi Alat	114

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas mata pencaharian penduduknya adalah bertani. Dalam pertanian atau persawahan air merupakan salah satu komponen yang sangat penting dan diperlukan untuk proses produksi pertanian. Irigasi atau pengairan adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan yakni dengan memberikan air secara sistematis pada tanah yang diolah. Kebutuhan air irigasi untuk pertumbuhan tergantung pada banyaknya atau tingkat pemakaian dan efisiensi jaringan irigasi yang ada (Kartasapoetra,1990: 45).

Sistem irigasi yang terbukti begitu penting untuk proses produksi pertanian masih terdapat banyak kendala dan permasalahan yang harus dihadapi. Beberapa masalah irigasi yaitu adanya fluktuasi ketersediaan jumlah air dan topografi lahan pertanian. Fluktuasi ketersediaan jumlah air adalah perubahan jumlah air yang drastis. Indonesia yang beriklim tropis dengan dua musim mengakibatkan kekurangan air pada musim kemarau dan kelebihan air pada musim penghujan. Permasalahan kedua yaitu topografi, air yang mengalir dari dataran tinggi ke rendah menimbulkan suatu masalah. Terkadang ketersediaan sumber air permukaan tidak sesuai dengan kebutuhan. Ada lahan pertanian yang tidak dilalui aliran air dan ada pula lahan pertanian yang dilalui aliran air tetapi posisi aliran air yang lebih rendah dari lahan pertanian sehingga tidak bisa dimanfaatkan. Oleh karena itu

diperlukan suatu sistem pengairan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut.

Pembangunan saluran irigasi serta perkembangan teknologi pertanian yang begitu pesat ternyata belum cukup untuk meningkatkan produksi pertanian. Masih ada faktor lain yang dibutuhkan, salah satunya yaitu pemantauan proses pengairan. Pengairan selama ini dilakukan dengan mengalirkan air ke lahan tanpa adanya monitoring dengan teliti. Kelebihan air akan berdampak pada terganggunya proses pertumbuhan tanaman dan pemborosan biaya pengairan yang harus dikeluarkan. Mesin pompa yang digunakan untuk pengairan juga harus dipantau untuk memastikan mesin pompa bisa mengeluarkan air atau tidak

Petani sebenarnya mengetahui pentingnya melakukan monitoring pada saat pengairan, tetapi karena proses monitoring yang membutuhkan waktu yang lama dan perlunya biaya tambahan dalam melakukan monitoring membuat petani tidak melakukan monitoring pengairan dengan teliti. Melihat permasalahan yang ada, penulis bermaksud mengembangkan alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM. Sebuah alat yang bekerja menggunakan Mikrokontroler ATmega16 sebagai penerima dan ATmega8 sebagai pengirim. Sensor ketinggian, sensor aliran dan *push button* sebagai *input* serta modem GSM sebagai *output*. Diharapkan alat mampu memberikan informasi kepada petani dengan memanfaatkan sistem *miscall* atau panggilan ketika pengairan sudah selesai atau terjadi kendala pada mesin pompa. Oleh karena itu, penulis membuat proyek akhir dengan judul “Monitoring ketinggian dan

aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka dapat diidentifikasi masalah –masalah yang muncul, antara lain :

1. Belum optimalnya pengelolaan sistem pengairan pada lahan pertanian yang dilakukan oleh petani selama ini.
2. Belum ada sebuah alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang muncul, maka perlu adanya pembatasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahannya jelas. Dalam proyek akhir ini penulis membatasi permasalahan yaitu belum ada sebuah alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM. Lebih spesifik lagi alat ini didasarkan pada ketinggian dan aliran air yang dibutuhkan untuk proses pengairan.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM?

2. Bagaimana perancangan program monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM?
3. Bagaimana unjuk kerja alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM?

E. Tujuan Proyek Akhir

Berdasarkan rumusan permasalahan, maka diharapkan akan dicapai tujuan sebagai berikut:

1. Merealisasikan alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM.
2. Merealisasikan program monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM.
3. Mengetahui unjuk kerja alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM.

F. Manfaat Proyek Akhir

Proyek akhir dengan judul “Monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM” ini, diharapkan dapat bermanfaat :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Mahasiswa memperoleh pengalaman mengaplikasikan ilmu yang sudah didapatkan pada bangku perkuliahan.

- b. Mahasiswa mendapatkan pengalaman dalam membuat alat monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega16 menggunakan komunikasi GSM.
 - c. Mahasiswa mampu berfikir kreatif dan kritis dalam pengembangan ide dan kebutuhan dalam masyarakat.
2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika.
- a. Sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan kemampuan ilmunya secara praktis.
 - b. Terciptanya alat yang inovatif dan bermanfaat sebagai sarana pembelajaran yang baru.
 - c. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan dibidang ilmu dan teknologi.
3. Bagi Masyarakat, Peneliti dan Industri.
- a. Membantu petani memantau mesin pompa saat digunakan.
 - b. Membantu petani untuk mendapatkan informasi secara otomatis saat pengairan lahan pertanian sudah selesai.
 - c. Membantu mengurangi kerusakan yang timbul akibat mesin pompa tidak mengalirkan air saat proses pengairan lahan pertanian.
 - d. Membantu menekan biaya produksi pertanian khususnya pada saat pengairan tanaman.

G. Keaslian Gagasan

Proyek akhir dengan judul “Alat Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM” dari yang penulis ketahui belum pernah dibuat oleh

mahasiswa Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, maka dari itu penulis ingin melakukan trobosan baru dengan inovasi yang terbaru.

Meskipun kemungkinan terdapat kesamaan dengan yang sudah ada, namun penulis meyakini bahwa banyak perbedaan mendasar baik secara teknik maupun konsep pada rancangan Alat Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM. Adapun beberapa ciri khas pada proyek akhir ini adalah:

1. Menggunakan 2 buah alat masing-masing berfungsi sebagai penerima dan pengirim.
2. Menggunakan Mikrokontroler ATmega16 sebagai penerima dan Mikrokontroller ATmega8 sebagai pengirim.
3. Menggunakan Sensor SHARP GP sebagai pendeteksi ketinggian air.
4. Menggunakan Sensor Aliran Air sebagai pendeteksi aliran air.
5. Menggunakan *Bluetooth* sebagai komunikasi antar mikrokontroler.

Menggunakan Modem GSM sebagai sarana pengirim pesan.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Sistem Pengairan Sawah Pertanian

Air merupakan komponen utama dalam kehidupan. Air selalu dibutuhkan bagi semua kegiatan manusia baik di bidang industri, pertanian, peternakan, perikanan, dll. Sedemikian besarnya peranan air bagi manusia, namun jika keberadaan tidak dikelola dan dikendalikan secara tepat maka keberadaanya juga akan menjadi bumerang bagi manusia. Banyak bencana terjadi disebabkan kurang tepatnya pengelolaan air seperti bencana kekeringan, banjir atau tanah longsor.

Dalam dunia pertanian, air mempunyai fungsi dan peranan yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Air merupakan komponen penyusun tubuh tanaman, air juga dimanfaatkan tanaman dalam proses fotosintesis. Tanaman padi termasuk jenis tanaman yang membutuhkan banyak pengairan untuk proses pertumbuhannya. Meskipun begitu pengairan harus diperhatikan karena kelebihan air menimbulkan pembusukan pada tanaman, sedangkan kekurangan akan mengakibatkan tanaman layu sampai kekeringan. Pada tanaman padi terdapat tiga fase pertumbuhan, yaitu fase vegetative (0-60 hari), fase generative (60-90), dan fase pemasakan (90-120 hari). Kebutuhan air pada ketiga fase tersebut bervariasi yaitu pada fase pembentukan anakan aktif, anakan maksimum, inisiasi pembentukan malai, fase bunting dan fase pembungaaan. Pemberian air pada tanaman padi dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pada minggu pertama diairi setinggi 2,5 cm dari permukaan tanah, pada minggu kedua sampai dengan

minggu kedelapan air ditambah hingga 5 cm dari permukaan tanah. Pada awal minggu kesembilan sampai dengan dua minggu sebelum panen tinggi air berkisar 7,5 cm dari permukaan tanah kemudian dikeringkan sama sekali (Soemartono, dkk., 1980). Selain faktor fase pertumbuhan yang terjadi pada tanaman padi, kebutuhan air juga di pengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Jenis tanah

Masing-masing tanah mempunyai daya ikat air yang berbeda sehingga membutuhkan jumlah dan intensitas pengairan yang berbeda. Perbedaan jenis tanah dipengaruhi oleh stuktur penyusun tanah, ketinggian tanah, cuaca serta faktor alam yang lainnya.

2. Musim

Dua musim utama di Indonesia, musim kering dan musim hujan, akan mempengaruhi pengairan terhadap tanaman.

Sejak jaman dahulu sebagian besar masyarakat pertanian mengandalkan curah hujan untuk pemenuhan kebutuhan air bagi tanaman. Namun beberapa tahun belakangan terjadi pergeseran bahkan kekacauan iklim yang berpengaruh terhadap tingkat curah hujan. Untuk itulah diperlukan pengairan tanaman yang pada dasarnya bertujuan untuk mencukupi kebutuhan air tanaman sesuai dengan fase pertumbuhannya.

1. Fungsi Irigasi

- memenuhi kebutuhan air bagi pertumbuhan tanaman
- menjamin ketersediaan air apabila terjadi kekeringan
- menurunkan suhu tanah
- mengurangi kerusakan akibat *frost*

- melunakkan lapis keras pada saat pengolahan tanah

Semua fungsi tersebut bisa dicapai jika adanya pengaturan serta pengawasan dari pelaku irigasi atau petani.

2. Tujuan Irigasi

- Meningkatkan produksi pertanian
- Meningkatkan efisiensi dan efektifitas pemanfaatan air irigasi
- Meningkatkan intensitas tanam

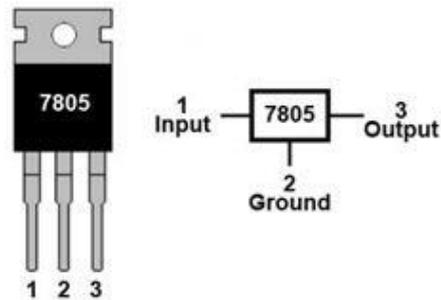
3. Manfaat Irigasi

Irigasi sangat bermanfaat bagi pertanian, terutama di pedesaan. Dengan irigasi, sawah dapat digarap tiap tahunnya, dapat dipergunakan untuk peternakan, dan keperluan lain yang bermanfaat.

B. Catu Daya

Catu daya (*power supply*) adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menghasilkan tegangan keluar yang stabil, tegangan keluaran dapat berupa tegangan AC maupun tegangan DC. *Supply* daya atau tegangan catu suatu rangkaian elektronik yang berubah-ubah besarnya (baik berubah membesar maupun mengecil) dapat menyebabkan pengaruh yang sifatnya merusak rangkaian elektronika yang dicatunya (Sunomo, 1996:78).

Fungsi dari regulator tegangan merupakan komponen yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan. Seri 78XX adalah regulator tegangan positif dengan tiga terminal seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Regulator ini memiliki kemampuan mengeluarkan arus yang besarnya bervariasi sesuai dengan tipe yang diberikan oleh pabrik.



Gambar 1. Konfigurasi Pin pada 7805
<http://www.mpja.com>

Tabel 1. Karakteristik Regulator Tegangan Seri 78xx

Tipe	V Out (V)	I Out (A)			V in (V)	
		78xxC	78Lxx	78Mxx	Min	Max
7805	5	1	0,1	0,5	7,5	20
7806	6	1	0,1	0,5	8,6	21
7808	8	1	0,1	0,5	10,6	23
7809	9	1	0,1	0,5	11,7	24
7810	10	1	0,1	0,5	12,7	25
7812	12	1	0,1	0,5	14,8	27
7815	15	1	0,1	0,5	18	30
7818	18	1	0,1	0,5	21	33
7824	24	1	0,1	0,5	27,3	38

Dalam proyek akhir ini besarnya catu daya yang dibutuhkan sebesar +5 volt sehingga menggunakan IC regulator seri 7805 yang dapat diperoleh dalam kemasan TO-220 plastik dan logam. IC regulator 7805 dapat mengeluarkan arus melebihi 0,5A apabila dilengkapi dengan peredam *heatshink* yang memadai dan pada daya kurang atau sama dengan 15 watt. Karakteristik regulator tegangan seri 78XX ada di tabel 1.

Rangkaian terpadu (*integrate Circuit = IC*) tipe 7805 ini adalah regulator yang dapat menstabilkan tegangan searah positif dengan memasukan +7,5 volt sampai +12 volt dengan keluaran +5 volt. IC regulator seri 7805 sesuai tabel 1 yang mempunyai karakteristik menstabilkan tegangan positif dengan memasukan tegangan +7,5 volt sampai +20 volt, tegangan keluaran IC 7805 adalah +5 volt DC teregulasi, arus keluaran melebihi 0,5A, penggunaan *intern* terhadap pembebasan lebih termik, tidak memerlukan tambahan komponen *ekstern*, pembatas arus hubungan singkat *intern*.

C. Sensor IR SHARP GP2Y0A21



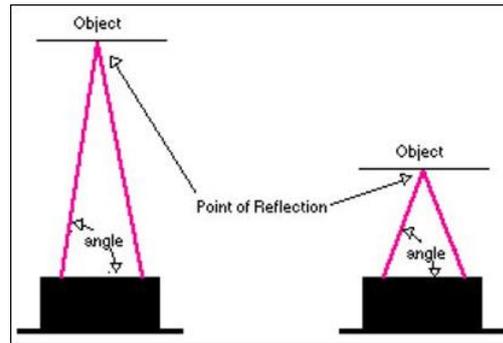
Gambar 2. Sensor IR SHARP GP2Y0A21
(<http://saptaji.com>)

Gambar 2 diatas merupakan bentuk fisik sensor IR SHARP GP2Y0A21. Sensor ini termasuk pada sensor jarak kategori optik. Pada dasarnya sensor ini sama seperti sensor *Infra Red (IR)* konvensional, Sensor IR SHARP GP2Y0A21 memiliki bagian *transmitter/emitter* dan *receiver* (detektor). Bagian *transmitter* akan memancarkan sinyal IR yang telah dimodulasi, sedangkan pantulan dari IR (apabila mengenai sebuah objek) akan ditangkap oleh bagian detektor yang terdiri dari lensa pemfokus dan sebuah *position-sensitive detector*.

Sensor IR SHARP GP2Y0A21 dapat mengukur jarak halangan pada daerah 10 – 80 cm dengan memanfaatkan pemancaran dan penerimaan gelombang infra merah sebagai media untuk mengestimasi jarak. Penggunaan spektrum infra merah menyebabkan sensor ini tidak mudah terganggu dengan keberadaan cahaya tampak dari lingkungan karena memiliki daerah spectrum yang berbeda.

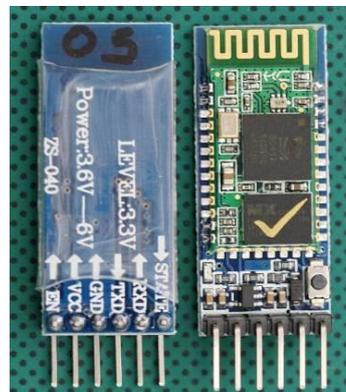
Untuk menghitung jarak objek pada wilayah pandangnya, sensor ini menggunakan metode *triangulation* dan sebuah linear CCD *array* sebagai *position-sensitive detector*. Pertama-tama, emitter memancarkan sinyal IR yang telah dimodulasi ke arah target. Sinar ini berjalan sepanjang sudut pandangnya dan akan dipantulkan oleh objek yang menghalanginya. Jika tidak mengenai objek, IR tidak akan dipantulkan kembali dan sensor mendeteksi ketidak beradaan objek.

Pantulan IR akan diterima oleh lensa pada detektor dan difokuskan ke linear CCD *array*. Detektor akan mendeteksi sudut datang IR hasil pantulan sebagai parameter jarak. Perbedaan sudut sinar datang yang diterima oleh detektor sinar IR ini kemudian akan diproyeksikan oleh lensa pada bagian tertentu dari CCD *array* sesuai sudut datang dari IR. Dengan kata lain, lokasi penerima cahaya pada CCD *array* akan merepresentasikan jarak objek. Gambar 3 merupakan ilustrasi cara kerja Sensor IR SHARP GP2Y0A21 pada saat mendeteksi objek dekat dan saat mendeteksi objek jauh.



Gambar 3. Ilustrasi Cara Kerja Sensor IR SHARP GP2Y0A21
(<http://saptaji.com>)

D. *Bluetooth*



Gambar 4. Modul *Bluetooth*.

Modul *Bluetooth* HC-05 yang merupakan sebuah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. Modul *Bluetooth* HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*. Modul *Bluetooth* HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu AT mode dan *Communication mode*. AT mode berfungsi untuk melakukan pengaturan

konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti lain.

Modul *Bluetooth* HC-05 dapat beroperasi tanpa menggunakan *driver* khusus. Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang.

Spesifikasi modul *bluetooth* HC-05:

- Protokol Bluetooth : *Bluetooth Specification v2.0+EDR*
- Frekuensi : *2.4 GHz ISM band*
- Modulasi : *GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)*
- Emisi daya : *4dBm, Class 2*
- Sensitivitas : *-84dBm at 0.1% BER*
- Kecepatan : *Asynchronous : 2.1Mbps(Max) / 160 kbps,*
Synchronous : 1Mbps/1Mbps
- Keamanan : *Authentication dan encryption*
- Profil : *Bluetooth serial port*
- Sumber Daya : *+3.3VDC 50mA*
- Suhu kerja : *-20 ~ +75 Centigrade*
- Dimensi : *3.57cm x 1.52cm*
- *Baudrate* standar 9600, Data bit : 8, Stop bit = 1, *Parity : No Parity,*
Mendukung *baudrate* : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 dan 460800.
- Koneksi otomatis pada saat *device* dinyalakan.
- Menyambungkan secara otomatis pada menit ke 30 ketika hubungan putus karena *range* koneksi.

E. Modem GSM Serial *Wavecom*



Gambar 5. Modem GSM *Wavecome*
(<http://www.mobitek.com.ph>)

Modem GSM adalah sebuah perangkat yang menawarkan layanan transit SMS, mentransformasikan pesan ke jaringan selular dari media lain, atau sebaliknya, sehingga memungkinkan pengiriman atau penerimaan pesan SMS dengan atau tanpa menggunakan ponsel.

Sebagaimana penjelasan diatas, modem GSM dapat terhubung ke media lain seperti perangkat SMSC dan server milik *Content Provider* melalui link IP untuk memproses suatu layanan SMS.

Modem *Wavecom* M1306B Q2406B banyak digunakan untuk sms gateway, broadcast sms, kirim sms massal dan compatible dengan engine sms seperti gammu dan quik gateway. Modem *Wavecom* M1306B Q2406B dilengkapi dengan *AT Command* sehingga sangat mudah diintegrasikan dengan aplikasi misalkan (Arduino, VB6, Delphi, BASCOM AVR dan lainnya).

Modem *Wavecom* M1306B 2406B adalah GSM/GPRS modem yang bisa digunakan sebagai modem untuk suara, data, fax dan SMS. Modem kelas ini juga mendukung 10 tingkat kecepatan transfer data. Modem *Wavecom* M1306B 2406B dengan mudah dikendalikan dengan

menggunakan perintah AT untuk semua jenis operasi karena mendukung fasilitas koneksi RS232 dan juga fasilitas dapat dengan cepat terhubung ke port serial komputer desktop atau *notebook*. Casing logam *Wavecom* M1306B 2406B menjadi solusi yang tepat untuk aplikasi berat seperti telemetri atau *Wireless Local Loop* (PLN metering & Telepon Umum). Ukurannya sangat kecil memudahkan dalam peletakkan di berbagai macam area, *indoor/outdoor*.

Modem *Wavecom* ini cukup dikenal di Indonesia pada industri rumahan sampai skala besar, mulai dari fungsi untuk SMS (*Short Message Service*) massal hingga penggerak perangkat elektronik, didukung pula dengan modem *wavecom* yang berjalan dengan baik di *Quik Gateway* pada *software QuickSMS*, kecepatan kirim 2-4 detik per sms. Beberapa fungsi kegunaan modem di masyarakat antara lain :

1. *SMS Broadcast application* ,
2. *SMS Quiz application*,
3. *SMS Polling*,
4. *SMS auto-reply*,
5. *M2M integration*,
6. Aplikasi Server Pulsa,
7. Telemetri,
8. *Payment Point Data*,
9. PPOB.

Keuntungan menggunakan Modem *Wavecom Fastrack* daripada Modem GSM atau *hanphone* :

1. *Wavecom* jauh lebih stabil dibanding Modem GSM atau HP,
2. *Wavecom* tidak gampang panas dibanding Modem GSM atau HP,
3. Pengiriman SMS yang lebih cepat dibanding Modem GSM atau HP (1000 s/d 1200 SMS per jam),
4. *Support AT Command*, bisa cek sisa pulsa, cek point, cek pemakaian terakhir dll,
5. Tidak semua Modem GSM atau HP *support AT Command*,
6. Tidak memakai baterai sehingga lebih praktis digunakan.

F. Konverter RS232

RS232 adalah *standard* komunikasi serial yang digunakan untuk koneksi *peripheral to peripheral* (Saptaji, 2015). Biasa juga disebut dengan jalur I/O (*input / output*). Contoh yang paling sering kita temui adalah koneksi antara komputer dengan modem, atau komputer dengan mouse bahkan bisa juga antara komputer dengan komputer, semua biasanya dihubungkan lewat jalur port serial RS232.

Standar RS232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association and Telecommunication Industry Association* pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-232 Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange*. RS232 adalah *standard* komunikasi serial yang digunakan untuk koneksi *peripheral to peripheral* (Saptaji, 2015).

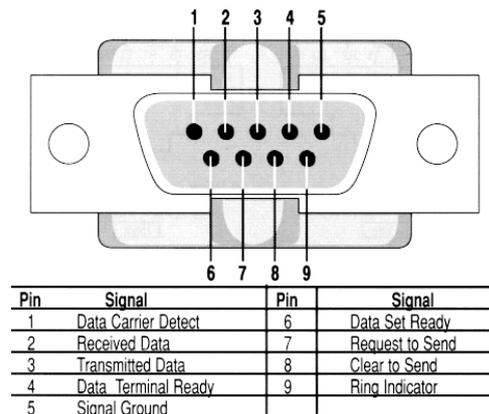


Gambar 6. Konverter RS232 ke TTL
(<http://saptaji.com>)

Fungsi dari port RS232 adalah untuk menghubungkan dari perangkat yang satu dengan perangkat yang lain, atau peralatan *standard* yang menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat-alat pelengkap komputer. Perangkat yang dimaksud itu seperti modem, *mouse*, *cash register* dan lain sebagainya. Tabel 2 menjelaskan konfigurasi tiap pin serial port RS232. Konektor DB9 memiliki pin 9 buah yang terlihat pada gambar 6, untuk lebih jelasnya silahkan lihat tabel 2.

Tabel 2. Keterangan Pin DB9:

Pin DB9	Singkatan	Keterangan
Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 2	RD	Receive Data
Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	DSR	Data To Send
Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 9	RI	Ring Indikator



Gambar 7. Konfigurasi Pin DB9
(<http://saptaji.com>)

Memanfaatkan pin konektor RS-232 dapat digunakan untuk mengkoneksi data secara serial di antara komputer dan modem atau piranti lain. Penggunaan komunikasi standar RS-232 memungkinkan antar peralatan dapat saling berhubungan untuk mengkomunikasikan data, konfigurasi pin terlihat pada gambar 7.

Fungsi pin berdasarkan gambar 7. dijelaskan dibawah ini :

1. *Signal Ground (SG)* berfungsi untuk memberikan masa (*ground*) pada setiap sinyal secara bersama (*common signal ground*).
2. *Transmit Data (TX)* berfungsi sebagai saluran keluarnya data dari UART atau sebagai pengirim data ke *device* secara serial.
3. *Receive Data (RX)* berfungsi sebagai saluran masuknya data ke UART atau sebagai penerima data dari *device* secara serial.
4. *Data Terminal Ready (DTR)* berfungsi sebagai pemberi informasi status ke *device* terkoneksi bahwa UART telah siap. Saat terkoneksi dan berkomunikasi dengan *device* DTR perlu beri logika 1.
5. *Data Set Ready (DSR)* berfungsi untuk menerima informasi status *device* bahwa *device* siap untuk diakses oleh komputer melalui UART.

6. *Request to Send (RTS)* berfungsi sebagai isyarat permintaan UART ke *device* untuk memfasilitasi bahwa UART akan mengirimkan data ke *device*.
7. *Clear to Send (CTS)* berfungsi sebagai penerima jawaban atas pengiriman isyarat RTS bila modem/piranti telah menerima data.
8. *Data Carrier Detect (DCD)* berfungsi sebagai penerima isyarat agar komputer bersedia menerima data pada waktu tertentu.
9. *Ring Indicator (RI)* berfungsi menerima isyarat dari modem bahwa ada *device (eksternal)* yang membutuhkan koneksi dalam rangka pengiriman atau permintaan data.

G. LCD (*Liquid Crystal Display*)

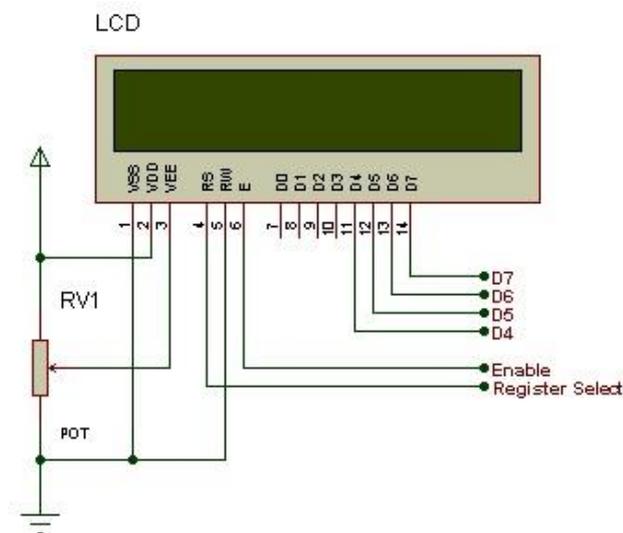
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama (Heri Andrianto, 2008: 69). LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer.



Gambar 8. Modul LCD 16x2
(<http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>)

LCD yang digunakan adalah jenis LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16 seperti yang terlihat pada gambar 8. LCD ini merupakan seri dari LM016L salah satu jenis LCD yang sering digunakan.

LM016L merupakan modul LCD dengan tampilan 16x2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul ini dilengkapi dengan mikrokontroler yang dirancang khusus untuk mengendalikan LCD. Mikrokontroler HD44780 buatan Hitachi yang berfungsi sebagai pengendali LCD. LCD memiliki CCRGM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*). Sambungan kaki-kaki LCD LM016L dengan mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Mode Koneksi LCD 4 bit
Sumber: Andrianto (2008, 70)

Tabel 3. Deskripsi Pin-Pin LCD LM016L

No.	Nama Pin	Deskripsi
1	GND	0V
2	VCC	+5V
3	VEE	Kontras LCD
4	RS	<i>Register Select</i>
5	R/W	1 = <i>Read</i> ; 0 = <i>Write</i>

6	EN	<i>Enable LCD, 1= enable</i>
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Anoda Backlight LED
16	Katoda	Katoda Backlight LED

Tabel 3 menjelaskan deskripsi kaki-kaki LCD LM016L. Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada tabel deskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD.

Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 *nibble* data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa *clock* EN setiap *nibblenya*).

Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus mengatur EN ke kondisi *high* “1” dan kemudian mengatur

dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

H. Sensor Aliran Air

Sensor aliran air yang akan digunakan pada proyek akhir ini merupakan sensor perancangan sendiri. Terbuat dari dua plat yang disandingkan kemudian diletakkan berdekatan pada pipa keluaran mesin pompa. Prinsip kerja yang digunakan seperti prinsip kerja pada saklar *on* atau *off*, yaitu ketika ada aliran air dalam pipa maka kedua plat tersebut akan terhubung (kondisi *on*) dan ketika aliran air terhenti maka kedua plat tersebut terputus (kondisi *off*). Kedua kondisi tersebut yang akan digunakan untuk menentukan air mengalir atau tidak.

I. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. Mikrokontroler merupakan prosesor yang banyak digunakan secara luas pada dunia industri. Mikrokontroler merupakan Chip utama pada hampir setiap peralatan elektronika canggih. Robot-robot canggih pun bergantung pada kemampuan mikrokontroler dan ketekunan pembuat program mikrokontroler tersebut. Keuntungan menggunakan mikrokontroler yaitu selain harganya murah,

banyak di temui di pasaran, dapat diprogram berulang-ulang dan dapat diprogram sesuai keinginan (Heri Andrianto, 2008: 2).

Jenis kontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. Mikrokontroler seri AVR pertama kali diperkenalkan ke pasaran sekitar tahun 1997 oleh perusahaan ATmel. ATmel merupakan sebuah perusahaan yang terkenal dengan produk mikrokontroler seri AT89S51/52-nya yang sampai sekarang masih banyak digunakan di lapangan. Keterbatasan pada mikrokontroler tersebut (resolusi, memori, dan kecepatan) menyebabkan banyak orang beralih ke mikrokontroler AVR. Hal ini dikarenakan adanya beberapa kelebihan dari tipe AVR ini.

AVR merupakan mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya.

Chip mikrokontroler yang digunakan untuk tugas akhir ini ada 2 buah chip seri ATmega16 dan seri ATmega8. Seri ATmega16 sebagai chip mikrokontroler penerima dan seri ATmega8 sebagai chip mikrokontroler pengirim.

1. ATmega16

a) Arsitektur ATmega16

Mikrokontroler ATmega 16 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan unjuk kerja dan paralelisme. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal,

dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil (*pre – fetched*) dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. 32 x 8 bit *register* serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada *Aritmetic Logic Unit (ALU)* yang dapat dilakukan dalam satu siklus. Enam dari *register* serba guna dapat digunakan sebagai tiga buah *register pointer* 16 bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. (Ulfah Mediaty, 2011).

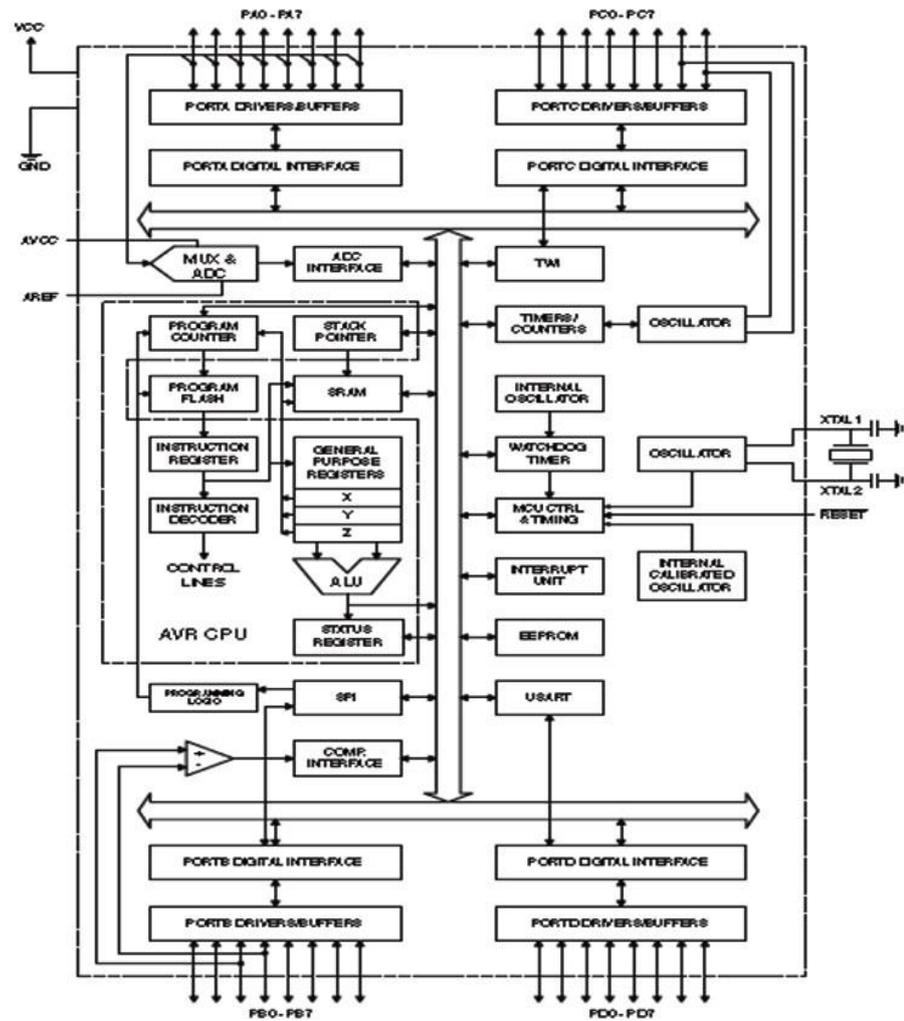
Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas *Flash memori* 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur *Peripheral* :
 - a. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*,
 - b. Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*
 - c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri
 - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog

e. 8 kanal, 10 bit ADC

f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*

g. *Watchdog timer dengan osilator internal*

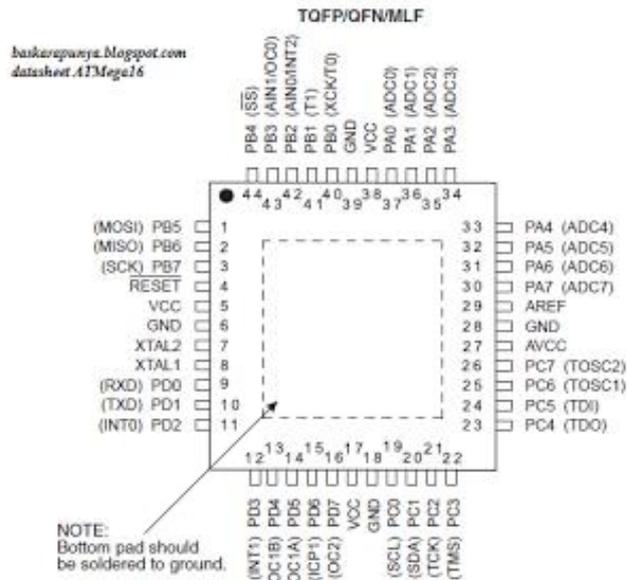


Gambar 10. Blok diagram Atmega16

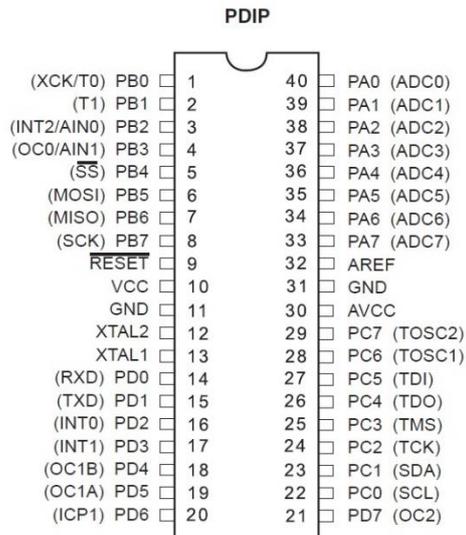
Sumber: Atmel (2010, p.3)

b) Konfigurasi Pin ATmega16

Dari gambar 11 dan gambar 12 dibawah dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 Pin untuk masing-masing Port A, Port B, Port C, dan Port D. berikut gambarnya :



Gambar 11. Konfigurasi pin atmega16 smd.
Sumber: Atmel (2010, p.2)



Gambar 12. Konfigurasi pin atmega16.
Sumber: Atmel (2010, p.2)

- c) Deskripsi Mikrokontroler ATmega16
 - a. VCC (*Power Supply*) dan GND(*Ground*)
 - b. Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal *pull-up* diaktifkan. Port A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

c. Port B (PB7..PB0)

Pin B adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, Pin B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

d. Port C (PC7..PC0)

Pin C adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin C output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up*

diaktifkan. pin C adalah tri-stated manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

e. Port D (PD7..PD0)

Pin D adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin D adalah tri-stated manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

f. RESET (*Reset input*)

g. XTAL1 (*Input Oscillator*)

h. XTAL2 (*Output Oscillator*)

i. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D.

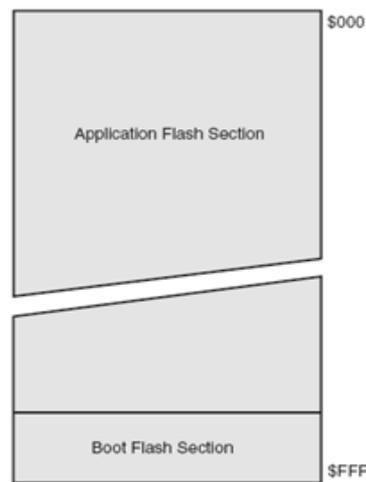
j. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.

d) Peta Memori ATMega16

1) Memori Program

Arsitektur ATMega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMega16 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATMega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 bit.

Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar13. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



Gambar 13. Peta Memori ATmega16
Sumber: Atmel (2010, p.16)

2) Memori Data (SRAM)

Memori data AVR ATmega16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM *internal*. *General purpose register* menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM *internal*.

3) Memori Data EEPROM

ATMega16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM mulai dari \$000 sampai \$1FF.

5. Analog To Digital Converter

AVR ATMega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik *single ended* input maupun *differential* input. Selain itu, ADC ATMega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (*noise*) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATMega16 memiliki fitur-fitur antara lain :

- Resolusi mencapai 10-bit
- Akurasi mencapai 2 LSB
- Waktu konversi 13-260 μ s
- 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
- Jangkauan tegangan *input* ADC bernilai dari 0 hingga VCC
- Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC
- Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
- Interupsi ADC complete
- *Sleep Mode Noise canceler*

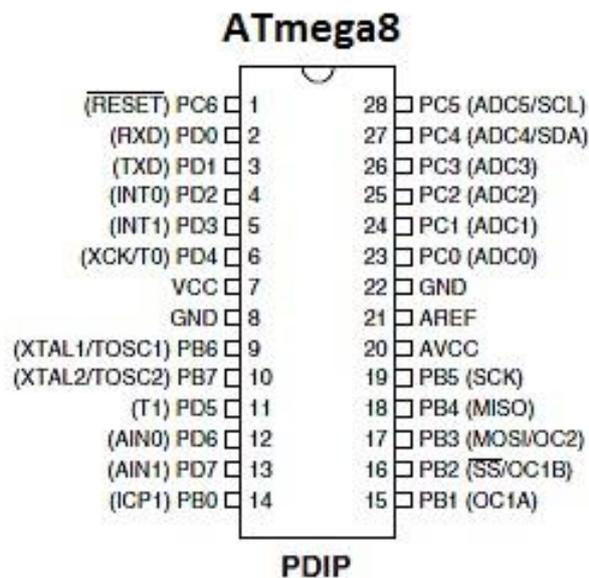
2. ATmega8

a) Arsitektur AVR ATmega8

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7-5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5-5,5 V.

b) Konfigurasi Pin ATmega8

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8.



Gambar 14. Konfigurasi pin ATMega8
Sumber: Atmel (2015, p.13)

- VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

- GND

Merupakan *ground* untuk semua komponen yang membutuhkan *grounding*.

- Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional* I/O dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara *eksternal* diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal,

bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

- Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah *7-bit bi-directional I/O* port yang di dalam masing- masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari *pin C.0* sampai dengan *pin C.6*. Sebagai keluaran/*output port* C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

- RESET/PC6

Jika RSTDISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin I/O*. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika RSTDISBL *Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

- Port D (PD7...PD0)

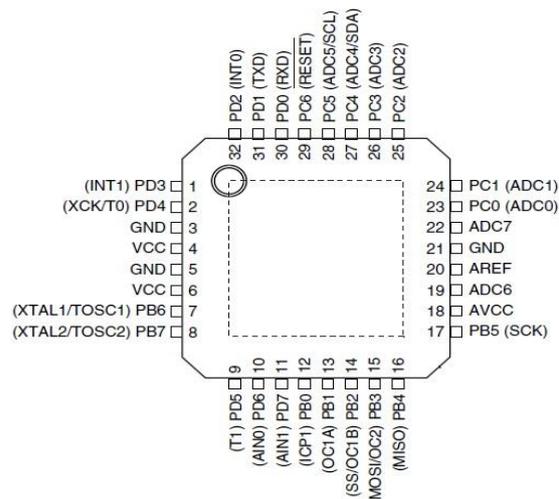
Port D merupakan *8-bit bi-directional I/O* dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

- AVCC

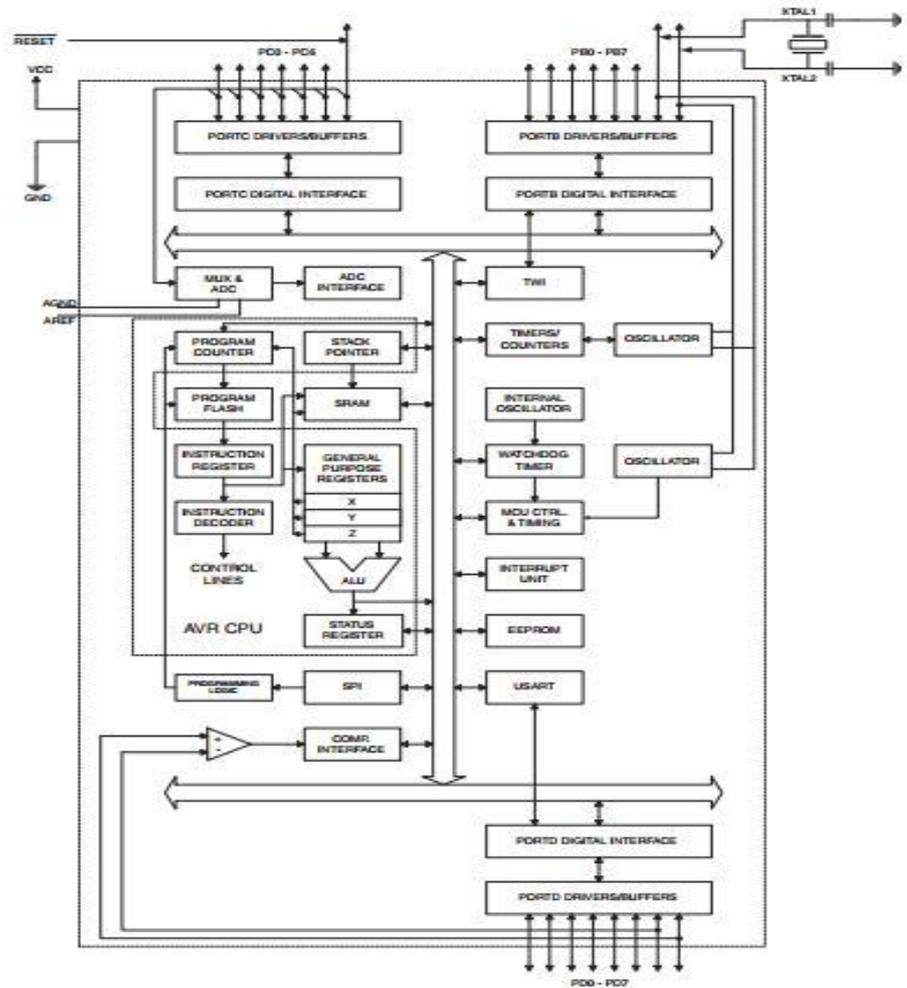
Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

- AREF

Menggunakan pin referensi jika menggunakan pin A



Gambar 15. Konfigurasi pin ATmega8 tipe smd
Sumber: Atmel (2015, p.14)



Gambar 16. Blok Diagram ATmega8

(<http://antro.en.seekic.com/>)

AVR status register mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di-update setelah operasi ALU (*Arithmetic Logic Unit*) hal tersebut seperti yang tertulis dalam *datasheet* khususnya pada bagian *Instruction Set Reference*. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih

sederhana dan singkat. Register ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal tersebut harus dilakukan melalui *software*. Berikut adalah gambar status register.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/write	R/W								
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 17. Status Register ATmega8
Sumber: Atmel (2015, p.27)

- Bit 7(I)

Merupakan *bit Global Interrupt Enable*. Bit ini harus di-set agar semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk perintah interupsi individual akan di jelaskan pada bagian yang lain. Jika bit ini di-*reset*, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun yang secara umumakan di abaikan. Bit ini akan dibersihkan atau *clear* oleh *hardware* setelah sebuah interupsi di jalankan dan akan di-*set* kembali oleh perintah RETI. *Bit* ini juga dapat di- set dan di-*reset* melalui aplikasi dan intruksi SEI dan CLI.

- Bit 6(T)

Merupakan *bit Copy Storage*. Instruksi bit *Copy Instructions* BLD (*Bit Load*) and BST (*Bit Store*) menggunakan *bit* ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah register dalam Register File dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan

instruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam bit di dalam register pada Register File dengan menggunakan perintah BLD.

- Bit 5(H)

Merupakan *bit Half Carry Flag*. Bit ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatika BCD.

- Bit 4(S)

Merupakan *Sign bit*. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif di antara *Negative Flag (N)* dan *two's Complement Overflow Flag (V)*.

- Bit 3(V)

Merupakan *bit Two's Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi aritmatika dua komplemen.

- Bit 2(N)

Merupakan *bit Negative Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil *negative* di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

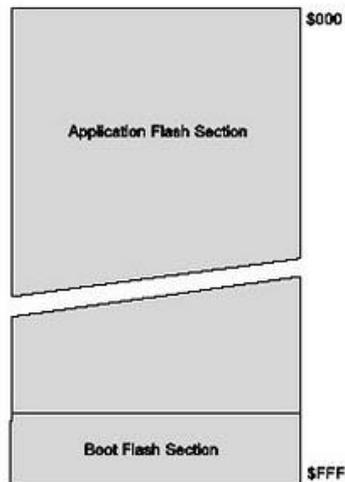
Bit 1(Z)

Merupakan *bit Zero Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol "0" dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

- Bit 0(C)

Merupakan *bit Carry Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah *Carry* atau sisa dalam sebuah aritmatika atau logika.

c) Memori AVR ATmega8



Gambar 18. Peta Memori ATmega8
Sumber: Atmel (2015, p.33)

Memori atmega terbagi menjadi tiga yaitu :

- Memori *Flash*

Memori *flash* adalah memori ROM tempat kode-kode program berada. Kata *flash* menunjukkan jenis ROM yang dapat ditulis dan dihapus secara elektrik. Memori *flash* terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian aplikasi dan bagian *boot*. Bagian aplikasi adalah bagian kode-kode program aplikasi berada. Bagian *boot* adalah bagian yang digunakan khusus untuk *booting* awal yang dapat diprogram untuk menulis bagian aplikasi tanpa melalui *programmer/downloader*, misalnya melalui USART.

- Memori Data

Memori data adalah memori RAM yang digunakan untuk keperluan program. Memori data terbagi menjadi empat bagian yaitu :

32 GPR (*General Purpose Register*) adalah register khusus yang bertugas untuk membantu eksekusi program oleh ALU (*Arithmatic*

Logic Unit), dalam instruksi assembler setiap instruksi harus melibatkan GPR. Dalam bahasa C biasanya digunakan untuk variabel global atau nilai balik fungsi dan nilai- nilai yang dapat memperingan kerja ALU. Dalam istilah processor komputer sehari-hari GPR dikenal sebagai “*cache memory*”. I/O register dan Additional I/O register adalah register yang difungsikan khusus untuk mengendalikan berbagai peripheral dalam mikrokontroler seperti pin *port*, *timer/counter*, *usart* dan lain-lain. Register ini dalam keluarga mikrokontrol MCS51 dikenal sebagai SFR (*Special Function Register*).

- EEPROM

EEPROM adalah memori data yang dapat mengendap ketika chip mati (*off*), digunakan untuk keperluan penyimpanan data yang tahan terhadap gangguan catu daya.

J. Perangkat Lunak (*Software*)

1. Bahasa C

Akar dari bahasa C adalah bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967. Bahasa ini memberikan ide pada Ken Thompson yang kemudian mengembangkan bahasa yang disebut dengan B pada tahun 1970. Perkembangan selanjutnya dari bahasa B adalah bahasa C yang ditulis oleh Dennis Ritchie sekitar tahun 1970-an di Bell Telephone Laboratories Inc. (sekarang adalah AT&T Bell Laboratories). Bahasa C pertama kali digunakan pada komputer Digital Equipment Corporation PDP-11 yang menggunakan sistem operasi UNIX.

Bahasa C mempunyai kemampuan lebih dibanding dengan bahasa pemrograman yang lain. Bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang bersifat portabel, yaitu suatu program yang dibuat dengan bahasa C pada suatu komputer akan dapat dijalankan pada komputer lain dengan sedikit (atau tanpa) ada perubahan yang berarti. Bahasa C merupakan bahasa yang biasa digunakan untuk keperluan pemrograman sistem, antara lain untuk membuat:

1. *Assembler*
2. *Interpreter*
3. *Compiler*
4. Sistem Operasi
5. Program bantu
6. Editor
7. Paket program aplikasi

Dalam beberapa literatur, bahasa C digolongkan sebagai bahasa tingkat menengah (*medium level language*). Penggolongan ini bukan berarti bahasa C kurang ampuh atau lebih sulit dibandingkan dengan bahasa tingkat tinggi (*high level language* - seperti Pascal, Basic, Fortran, Java, dan lain-lain), namun untuk menegaskan bahwa bahasa C bukanlah bahasa yang berorientasi pada mesin yang merupakan ciri dari bahasa tingkat rendah (*low level language*), yaitu bahasa mesin dan assembly.

Bahasa pemrograman C sama seperti bahasa pemrograman lainnya yang memiliki kerangka dasar. Kerangka Dasar Bahasa C adalah sebagai berikut :

1. Fungsi Main

Fungsi main merupakan fungsi utama yang wajib ada pada saat kita membuat program dengan bahasa C. Dalam sebuah project hanya boleh ada 1 buah fungsi main() saja. Namun dalam bahasa C, tidak membatasi hanya boleh 1 fungsi saja, melainkan kita juga diperbolehkan untuk membuat fungsi-fungsi lain selain fungsi main() yang bisa mempermudah kita dalam membuat sebuah program.

2. Deklarasi variabel

Pendeklarasian variabel ini dilakukan untuk mendaftarkan variabel apa saja yang akan kita gunakan dalam program yang kita buat. Pendeklarasian variabel ini biasanya sekaligus dengan mencantumkan tipe data dari variabel tersebut.

3. Perintah (*statement*)

Perintah merupakan deretan program yang kita buat dalam sebuah *project*.

4. Akses library

Digunakan untuk mengakses *library* apa saja yang kita perlukan dalam pembuatan sebuah program.

5. Komentar

Komentar merupakan sebuah kalimat yang biasanya dicantumkan oleh seorang programmer sebagai sebuah catatan kecil yang mana komentar ini tidak akan ikut di compile atau diproses.

Bahasa C mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahasa pemrograman yang lain, yaitu:

1. Bahasa C mempunyai operator yang lengkap untuk memanipulasi data.
2. Berbagai struktur data dan pengendalian proses disediakan dalam C, sehingga memungkinkan dibuat program yang terstruktur, bahkan program yang berorientasi pada objek (OOP = *Object Oriented Programming*).

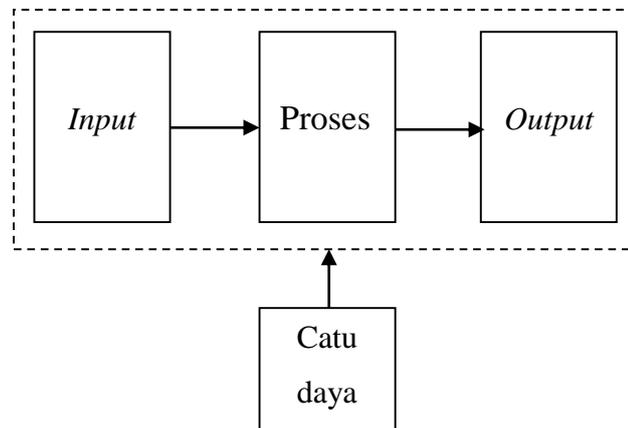
Dibanding dengan bahasa mesin atau rakitan (*assembly*), C jauh lebih mudah dipahami dan pemrogram tidak perlu tahu detail mesin komputer yang digunakan sehingga tidak menyita waktu dalam menyelesaikan masalah ke dalam bentuk program. C merupakan bahasa yang berorientasi pada permasalahan (objek), dan bukan berorientasi pada mesin.

BAB III

KONSEP RANCANGAN

Perancangan Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega 16 menggunakan Komunikasi GSM menggunakan metode rancang bangun. Secara berurutan metode tersebut adalah identifikasi kebutuhan yang diperlukan. Kebutuhan tersebut kemudian dianalisis untuk mendapatkan komponen yang spesifik. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan serta pengujian. Identifikasi bertujuan untuk menentukan kebutuhan yang diperlukan. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak kemudian direalisasikan guna menjadi sebuah alat yang berfungsi sesuai yang diharapkan. Tahap terakhir yaitu pengujian alat serta evaluasi kekurangan yang muncul dari alat yang sudah dibuat.

A. Identifikasi Kebutuhan



Gambar 19. Blok Diagram

Hasil Identifikasi kebutuhan berdasarkan Gambar 19. Dapat dikelompokkan menjadi 5 bagian yaitu:

a. Bagian Input

- 1) Sensor yang mampu bekerja untuk membaca ketinggian air agar bisa melakukan penentuan kondisi ketinggian air.
- 2) Sensor yang mampu bekerja untuk mendeteksi keberadaan air atau aliran air didalam pipa keluaran mesin pompa.
- 3) *Push button* untuk memasukkan nilai ketinggian air yang ingin dicapai pada saat pengairan.

b. Bagian Proses

Sistem kontrol yang mampu mengolah data *input* dan menghasilkan data *output* yang diperlukan serta mengirimkan pesan secara otomatis.

c. Bagian Output

- 1) Sebuah piranti penampil data-data yang diperlukan.
- 2) Modem GSM sebagai pengirim data kemudian *handphone* sebagai penerima.

d. Bagian Catu Daya

Kebutuhan catu daya untuk mendukung kinerja sistem tersebut.

e. Media untuk Merealisasikan dari Kesempurnaan Alat Ini.

Sebagai media tempat peletakan semua rangkaian yang akan dibuat.

1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan di atas maka diperoleh beberapa analisis kebutuhan terhadap pengembangan alat yang akan dibuat sebagai berikut:

a. Bagian *Input*:

- 1) Sensor yang diperlukan untuk mengetahui ketinggian air adalah sensor jarak, dikarenakan sensor ini mempunyai karakteristik yang diperlukan untuk membaca ketinggian air, sensor jarak terdapat beberapa macam bentuk atau tipe seperti ultrasonic PING, SRF04, US-015, HC-SR04, SRF05, SHARP GP2Y0A21, dan lain-lain. Penulis disini menggunakan sensor jarak tipe SHARP GP2Y0A21, yang akan digunakan untuk mengukur ketinggian air. Sensor ini merupakan sensor jarak non-kontak mempunyai fungsi penginderaan, dapat digunakan untuk mengukur jarak halangan pada daerah 10 – 80 cm dengan memanfaatkan pemancaran dan penerimaan gelombang infra merah sebagai media untuk mengestimasi jarak. *Output* berupa data analog yang telah terkalibrasi. Pemilihan sensor jenis ini karena sensor ini memiliki kecepatan yang relatif lebih baik dibanding sensor jarak jenis ultrasonik yang memanfaatkan gelombang ultrasonik. Kecepatan rambat cahaya jauh lebih cepat dibanding cepat rambat gelombang ultrasonic.
- 2) Sensor yang diperlukan untuk mendeteksi aliran air atau mengetahui keberadaan air di dalam pipa menggunakan sensor hasil buatan sendiri. Memanfaatkan air sebagai penghantar listrik, sensor akan bekerja seperti prinsip kerja saklar. Saat air mengalir maka sensor akan memberikan logika *high* dan memberikan logika *low* ketika air

berhenti mengalir. Kedua kondisi inilah yang kemudian digunakan untuk menentukan air mengalir atau tidak.

- 3) *Push button* yang mampu digunakan untuk mengatur nilai ketinggian air yang ingin dicapai pada saat pengairan. Ketinggian air terlebih dahulu diatur sebelum melakukan pengairan, disesuaikan dengan kondisi serta kebutuhan air yang dibutuhkan tanaman pada saat pengairan berlangsung.

b. Bagian Proses:

Pada bagian proses memerlukan alat atau komponen untuk mengolah data *input* atau data *output* yang akan dikeluarkan. Ada beberapa macam alat untuk memproses seperti prosesor dan mikrokontroler. Pemilihan menggunakan mikrokontroler karena mikrokontroler cocok digunakan untuk membuat suatu alat untuk karya ilmiah dari sebuah gagasan. Mikrokontroler memiliki kemampuan pengolahan data yang baik dan dapat diprogram secara berulang-ulang. Terdapat beberapa jenis mikrokontroler seperti ATmega16, ATmega32, ATmega128, ATmega8 dan beberapa macam lainnya. Pada bagian proses menggunakan 2 buah chip yaitu ATmega16 dan ATmega8. ATmega16 sebagai chip mikrokontroler penerima dan ATmega8 sebagai chip mikrokontroler pengirim. Pada mikrokontroler penerima menggunakan ATmega16 karena mikrokontroler tipe ini memiliki 32 jalur *input/output* yang bersifat *programmable* (dapat diprogram ulang) sehingga memenuhi kebutuhan *input/output* yang cukup. Selain itu, ATmega16 memiliki kapasitas *flash* memori 16Kbyte, EEPROM 512

Byte, dan SRAM 1Kbyte. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial. Sehingga dengan fitur tersebut sudah cukup untuk diterapkan pada mikrokontroler penerima. Sedangkan pada mikrokontroler pengirim menggunakan ATmega8 karena mikrokontroler tipe ini memiliki fitur antara lain: 8Kbyte *in-System Programmable Flash*, 512 Bytes EEPROM, 1 Kbyte SRAM, *Programmable serial USART*, *Analog comparator*, 23 jalur I/O yang bisa diprogram, 6 kanal 8/10-bit ADC (*Analog to Digital Converter*). Sehingga dengan fitur tersebut sudah cukup untuk diterapkan pada mikrokontroler pengirim.

c. Bagian Output

1) Pada bagian *output* memerlukan sebuah Modem GSM yang difungsikan untuk mengirimkan informasi ke *handphone* petani berdasarkan kondisi yang sudah diatur sebelumnya. Adapun macam-macam jenis dari Modem GSM seperti SIM800L, SIM900A, dan *Wavecom*. Pemilihan Modem GSM *Wavecom* karena tegangan operasi 12 volt, Modem GSM *Wavecom* dapat digunakan sebagai modem untuk suara, data, fax dan SMS. Modem GSM *Wavecom* ini juga mendukung 10 tingkat kecepatan transfer data. Modem ini mudah dikendalikan dengan menggunakan perintah AT untuk semua jenis operasi karena mendukung fasilitas koneksi RS232 dan juga fasilitas dapat dengan cepat terhubung ke port serial komputer desktop atau *notebook*. *casing* logam *Wavecom* menjadi solusi yang tepat untuk aplikasi berat seperti telemetri atau *Wireless Local Loop*

(PLN metering & Telepon Umum). Ukurannya sangat kecil memudahkan dalam peletakkan di berbagai macam area, *indoor/outdoor*.

2) Penampil data keluaran yang digunakan adalah LCD jenis *alphanumeric* 16x2. LCD jenis ini dapat menampilkan data berupa angka maupun huruf dengan jumlah baris 2 dan jumlah kolom 16.

d. Bagian Catu Daya:

Catu daya yang dibutuhkan oleh sistem yaitu catu daya yang keluarannya 5V. Catu daya menggunakan regulator *power supply* LM7805 dengan spesifikasi pendukung kerja sistem *output* DC +5V. IC regulator LM7805 digunakan karena dengan IC ini bisa menstabilkan tegangan *output* berkisar 5V. Sementara untuk *power supply* modem GSM sebesar 12V langsung dari baterai.

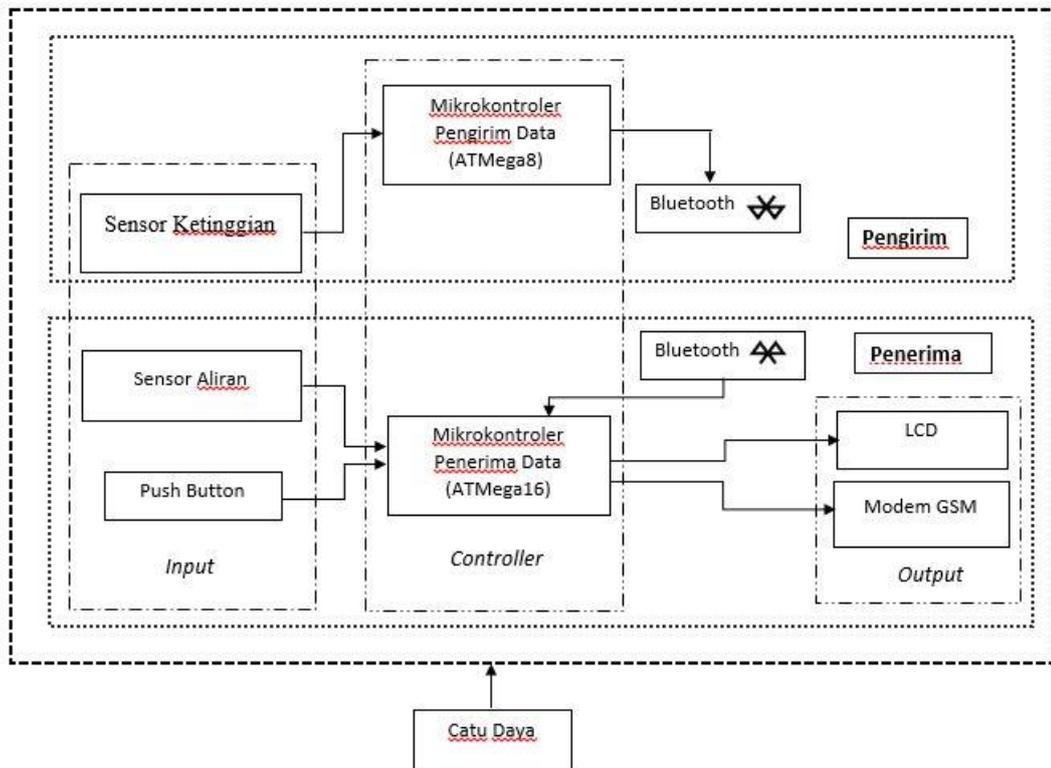
e. Media Sebagai Alat Pendukung:

Untuk menampung semua rangkaian diperlukan media berupa tabung serta box plastik. Tabung digunakan untuk menampung rangkaian pengirim, sedangkan box plastik digunakan untuk menampung rangkaian penerima. Tabung yang dipilih berbahan paralon dengan ukuran diameter 8cm dan panjang 45cm menggunakan paralon karena bahannya mudah didapat, serta tidak keras sehingga mudah dibuat lubang sesuai kebutuhan. Meskipun tidak keras tetapi bahan paralon mempunyai kekuatan serta ketahanan di tempat terbuka seperti di lahan pertanian. Box plastik dipilih karena bahannya mudah didapatkan dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan.

Tabel 4. Identifikasi Kebutuhan

No	Rangkaian	Komponen	Spesifikasi
1	Catu daya	Baterai Lippo	3 cells 1300mah
		IC Regulator	7805
		Dioda	1N5822
		Kapasitor	47 μ F/25v
2	<i>Sistem Minimum Penerima</i>	Mikrokontroler	ATMega16
		Crystal	11.0592 MHz
		Led	3mm
		Konektor	<i>Header male, white housing</i>
	Kapasitor	1000 μ F/25v	
	<i>Sistem Minimum Pengirim</i>	Mikrokontroler	ATMega8
		Crystal	11.0592 MHz
		Konektor	<i>Header male, white housing</i>
Kapasitor		47 μ F/25v	
3	<i>Input</i>	Sensor IR SHARP GP 2Y0A21	Jarak pembacaan 10 cm sampai dengan 80 cm
		Sensor Aliran Air	2 buah tembaga penghantar listrik dipasang pada pipa keluaran mesin pompa
4	<i>Output</i>	Modem <i>Wavecom</i>	Mampu mengirimkan <i>miscall</i>
		LCD	<i>Alphanumeric 16x2</i>
5	DII	Baut	3mm
		Mur	3mm
		<i>Acrylic</i>	3mm
		Kabel Pelangi	Secukupnya
		<i>Spacer</i>	2 cm
		Pcb	<i>Fiber</i>
		Box Plastik	Ukuran X7
Pipa Paralon	D=4cm, P=45cm		

B. Perancangan Alat



Gambar 20. Diagram Blok Keseluruhan

Diagram blok keseluruhan terdiri dari *input*, *controller*, *ouput* dan *catu daya*. Secara fungsi diagram blok keseluruhan diatas terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian pengirim dan bagian penerima. Pada bagian pengirim terdiri dari *input* berupa sensor ketinggian air dan *controller* sebagai pengolah data pembacaan sensor ketinggian. Hasil yang didapatkan kemudian dikirim ke bagian penerima menggunakan *bluetooth*. Pada bagian penerima terdiri dari *input* berupa sensor aliran dan *push button*, *controller* sebagai pengolah data dari sensor aliran dan *push button* serta data ketinggian air dari bagian pengirim. *Output* terdiri dari LCD sebagai penampil data dan modem GSM sebagai pengirim peringatan kepada petani. Pembuatan alat pada proyek akhir ini terdiri dari beberapa perancangan. Perancangan yang dimaksud ini meliputi perancangan perangkat

keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan dari bagian-bagian blok ditunjukkan pada gambar 20.

1. Blok *Input*

Blok *input* terdiri dari sensor ketinggian air, sensor aliran air dan *push button*. Sensor ketinggian air akan mendeteksi ketinggian air dilahan pertanian kemudian akan menghasilkan *output* berupa ketinggian air yang akan dimasukkan ke pin ADC mikrokontroler. Sensor aliran air digunakan untuk membaca keberadaan air yang ada pada pipa keluaran pompa dan *output* dari sensor ini akan diolah oleh mikrokontroler. Selain kedua jenis sensor tersebut, ada *input* lain yang dibutuhkan yaitu *push button* yang digunakan untuk mengatur batas ketinggian yang diinginkan serta untuk memulai kinerja alat.

2. Blok *Controller*

Setelah menerima *input* dari sensor, mikrokontroler akan mengolah data yang dihasilkan oleh sensor ketinggian air dan sensor aliran air. Data yang diperoleh akan diolah oleh mikrokontroler untuk menentukan kondisi ketinggian air yang nantinya akan digunakan untuk mengatur *output* yang dihasilkan sehingga didapatkan hasil yang sesuai harapan.

3. Blok *Output*

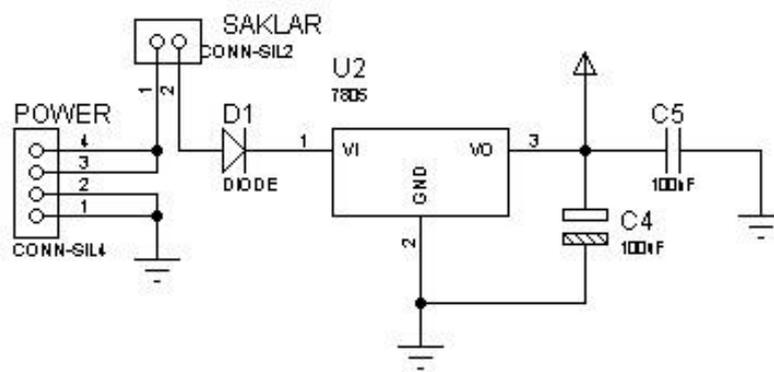
Pada bagian *output* terdapat LCD yang digunakan sebagai penampil data-data yang diperlukan. Selain itu terdapat Modem GSM yang digunakan untuk menyampaikan informasi dengan cara melakukan panggilan ke *handphone* petani. Panggilan akan dilakukan berdasarkan 2 kondisi, pertama ketika pengairan lahan pertanian sudah selesai sesuai dengan keinginan

yang sudah diatur sebelumnya. Kondisi yang kedua yaitu ketika mesin pompa tidak mampu mengalirkan air.

1. Perancangan Perangkat Keras

a. Perancangan *Power Supply*

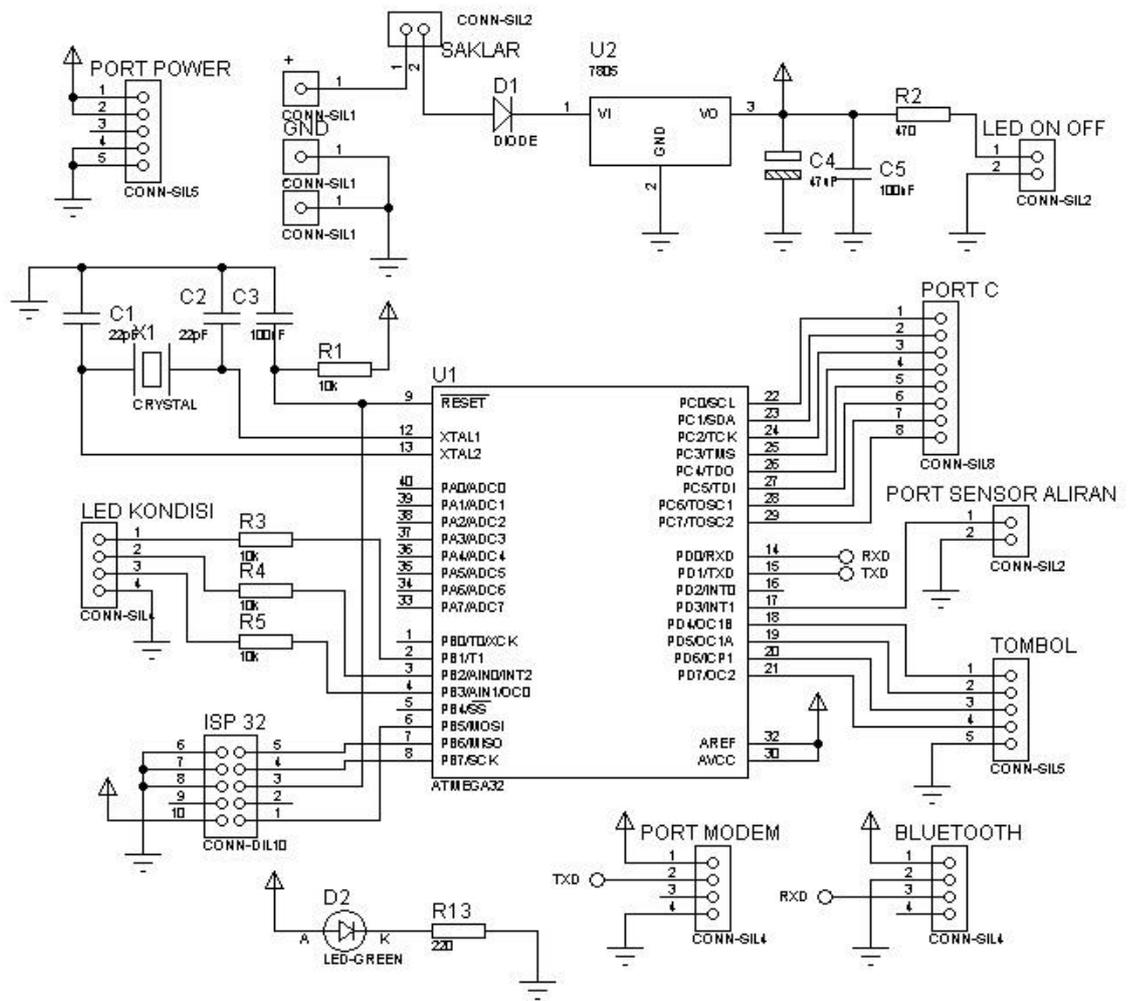
Power supply adalah komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai supplier arus listrik dengan terlebih dahulu menurunkan tegangan 12V. Alat ini memerlukan catu daya yang keluarannya 5V. Agar keluaran *power supply* berada ditegangan 5V digunakan IC regulator LM7805. Pemilihan IC regulator LM7805 dapat menstabilkan tegangan *output*. Catu daya menggunakan regulator *power supply* LM7805 dengan spesifikasi pendukung kerja sistem *output* DC +5V. IC regulator LM7805 digunakan karena dengan IC ini bisa menstabilkan tegangan *output* berkisar 5V, rangkaian *power supply* pada alat ini ditunjukkan gambar 21.



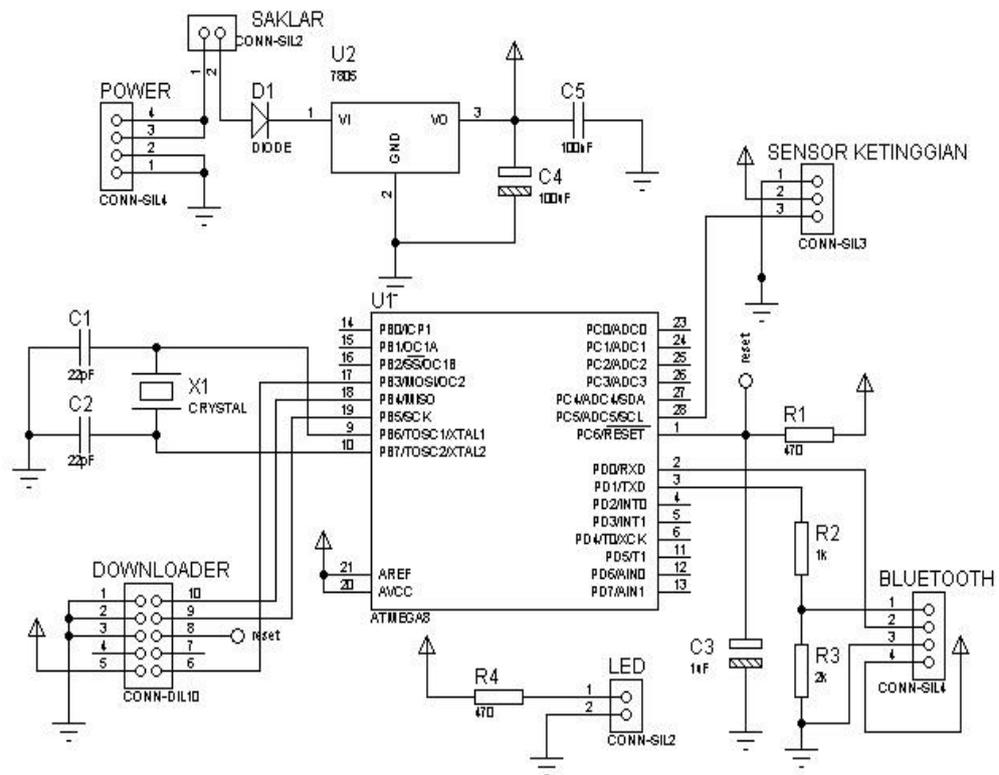
Gambar 21. Rangkaian *Power Supply* 5v

b. Rangkain Sistem Minimum Mikrokontroler

Mikrokontroler membutuhkan sebuah rangkaian sistem minimum agar dapat bekerja. Terdapat 2 rangkaian sistem minimum yang digunakan pada alat ini, pertama rangkaian penerima dan kedua rangkaian pengirim. Rangkaian sistem minimum pada penerima ini berintikan IC ATmega16 sebagai *controller* utama dan beberapa komponen tambahan yang dibutuhkan seperti *oscillator/crystal*, kapasitor, resistor dan terminal-terminal untuk menghubungkan ke bagian lain. Port B digunakan untuk mengendalikan LED indikator. Port C difungsikan untuk berkomunikasi dengan LCD. Port D kaki Tx digunakan untuk Modem GSM, kaki Rx untuk Modul *bluetooth* sedangkan kaki yang lainnya digunakan untuk sensor aliran air dan membaca masukan dari *push button*. Sedangkan pada Rangkaian sistem minimum pengirim ini berintikan IC ATmega8 sebagai *controller* utama dan beberapa komponen tambahan yang dibutuhkan seperti *oscillator/crystal*, kapasitor, resistor dan terminal-terminal untuk menghubungkan ke bagian lain. Port C digunakan untuk membaca keluaran dari sensor jarak karena Port C memiliki fungsi khusus yaitu membaca ADC atau tegangan analog. Port D difungsikan untuk komunikasi *bluetooth*. Berikut ini kedua gambar rancangan rangkaian sistem minimum yang digunakan (Gambar 22 dan Gambar 23).



Gambar 22. Rangkaian Sistem Minimum ATmega16



Gambar 23. Rangkaian Sistem Minimum ATmega8

c. Sensor IR SHARP GP2Y0A21



Gambar 24. Sensor IR SHARP GP2Y0A21
(<http://saptaji.com>)

Sensor pengukur ketinggian air menggunakan Sensor IR SHARP GP2Y0A21 seperti yang terlihat pada gambar 24. Sensor IR SHARP GP2Y0A21 adalah sensor yang memanfaatkan pemancaran dan penerimaan gelombang infra merah sebagai media untuk mengestimasi jarak. Penggunaan spektrum infra merah menyebabkan sensor ini tidak

mudah terganggu dengan keberadaan cahaya tampak dari lingkungan karena memiliki daerah spectrum yang berbeda. akan bekerja dan memberikan umpan balik ke mikrokontroller untuk melakukan pembacaan ketinggian air.

d. Sensor Aliran Air

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi aliran air atau mengetahui keberadaan air di dalam pipa. Memanfaatkan air sebagai penghantar listrik, sensor aliran ini akan bekerja seperti prinsip kerja saklar. Saat air mengalir maka sensor akan memberikan logika *high* dan memberikan logika *low* ketika air berhenti mengalir. Kedua kondisi inilah yang kemudian digunakan untuk menentukan air mengalir atau tidak.

e. *Bluetooth*

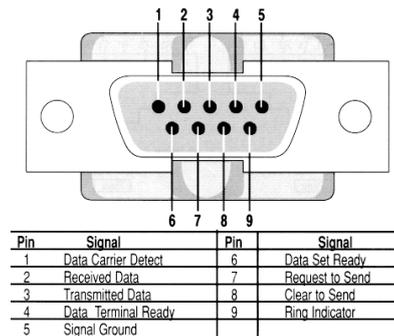


Gambar 25. Modul *Bluetooth*

Dalam proses pengiriman data ketinggian air dari mikrokontroler pengirim ke mikrokontroler penerima menggunakan sebuah modul *Bluetooth*. Modul *Bluetooth* yang digunakan yaitu modul *Bluetooth* HC-05 yang merupakan sebuah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*).

Digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. Modul *Bluetooth* HC-05 menggunakan modulasi *Bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

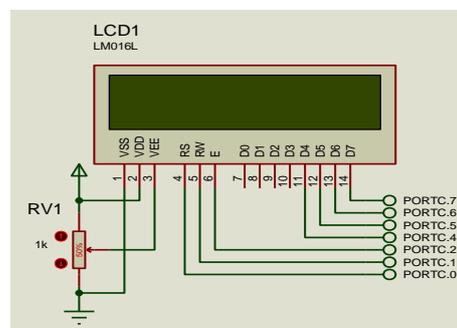
f. Konverter RS232



Gambar 26. Konfigurasi Pin Konverter RS232
(<http://saptaji.com>)

Perancangan sistem alat ini memerlukan sebuah modul yang berguna sebagai penghubung dari perangkat yang satu dengan perangkat yang lain, atau peralatan *standard* yang menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat-alat pelengkap komputer. Perangkat lainnya itu seperti modem, *mouse*, *cash register* dan lain sebagainya.

g. LCD (*Liquid Crystal Display*)



Gambar 27. Rangkaian LCD

Rangkaian *interface* antara Mikrokontroler dengan modul LCD bisa dilihat pada Gambar 27. Potensio RV1 digunakan untuk mengatur kontras LCD. *Interface* antara LCD dan mikrokontroler melalui PORT C seperti yang terlihat pada gambar 22. Melalui PORT C data yang akan ditampilkan ke LCD dikirimkan. Data yang ditampilkan ke LCD adalah data hasil dari pengaturan ketinggian, dan hasil dari pembacaan sensor.

h. Modem GSM *Wavecom*



Gambar 28. Modem GSM *Wavecom*
(<http://www.tokomodem.com/product/71/594/Modem-wavecom>)

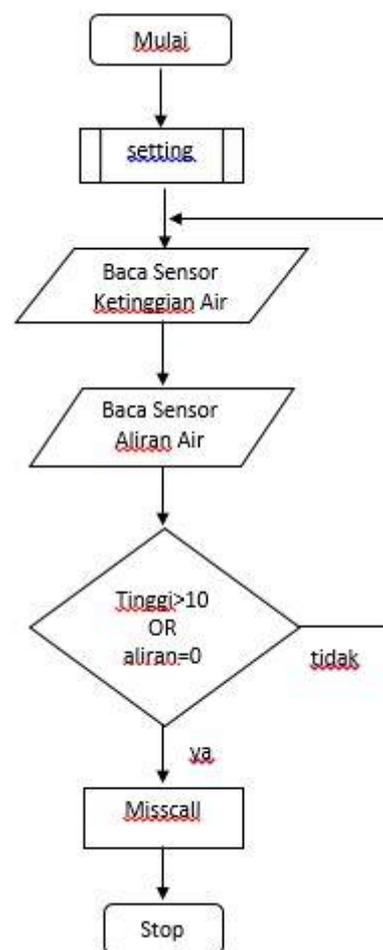
Perancangan sistem alat ini memerlukan media pengirim data yang ditunjukkan gambar 28. Modem GSM Wavecom M1306B Q2406B digunakan untuk mengirimkan informasi kepada petani. Modem GSM Wavecom M1306B Q2406B digunakan karena modem tersebut dapat mendukung 10 tingkat kecepatan transfer data, selain itu modem tersebut mudah dikendalikan dengan perintah *AT command* dan *compatible* dengan Mikrokontroler yang digunakan.

2. Perancangan Perangkat Lunak

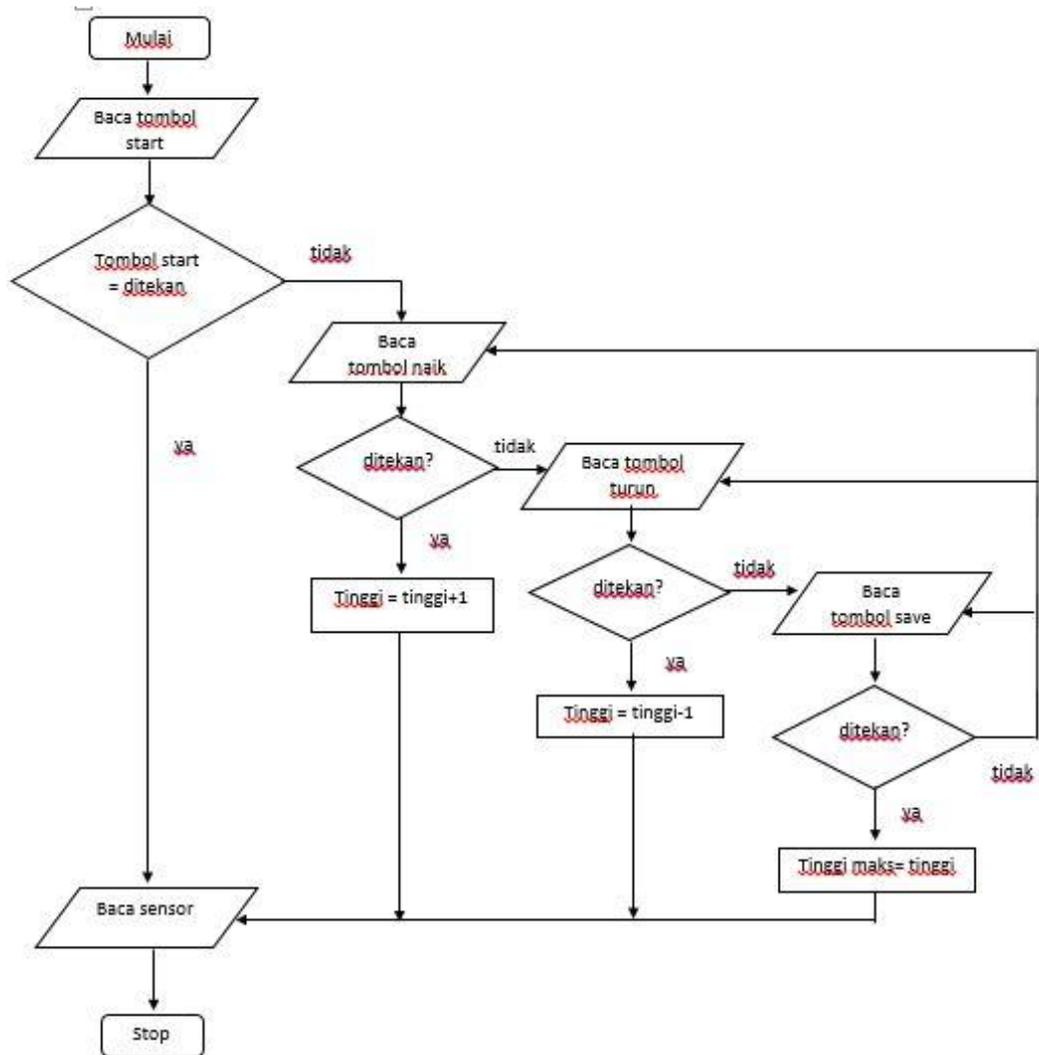
Perancangan perangkat lunak menggunakan bantuan *software* CodeVision AVR V2.05 dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. Program yang telah dibuat kemudian dicompile sehingga

akan diperoleh file dengan ekstensi *.hex. File inilah yang akan didownload ke mikrokontroler Atmega16.

Perancangan program ini dilakukan dengan membuat diagram alir (*flowchart*) terlebih dahulu, sehingga pemrogramannya dapat lebih mudah dalam proses pembuatannya. *Flowchart* keseluruhan dari program Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Lahan Pertanian Berbasis ATmega16 menggunakan Komunikasi GSM. ditunjukkan pada gambar 29.



Gambar 29. Flowchart Sistem Keseluruhan



Gambar 30. Flowchart Sistem Subrutin Pengaturan Ketinggian

C. Proses Pembuatan

Dalam proses pembuatan alat Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Lahan Pertanian Berbasis ATmega16 menggunakan Komunikasi GSM diperlukan beberapa tahapan dalam pembuatannya, berikut adalah proses pembuatan:

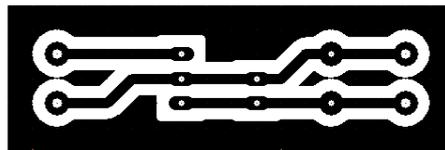
1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Dalam hal ini sudah dicantumkan pada tabel.
2. Merancang gambar skematik rangkaian.

3. Mendesain *layout* PCB dan mencetak layout PCB.
4. Memindahkan hasil cetakan pada kertas ke PCB.
5. Melarutkan PCB menggunakan FeCl_3 .
6. Mengebor PCB.
7. Memasang dan meyolder komponen.
8. Memasukan program kedalam mikrokontroller.
9. Melakukan *wiring* semua rangkaian
10. Melakukan pengujian.

D. Penerapan

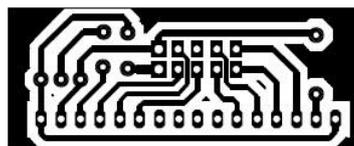
Penerapan merupakan tahap penerjemahan pembuatan ke tampilan yang sebenarnya. Berikut adalah hasil tahap penerapan dari perancangan yang terdiri dari *layout-layout* rangkaian seperti catu daya, sistem minimum penerima, sistem minimum pengirim, driver LCD.

1. *Layout* Rangkaian Catu Daya



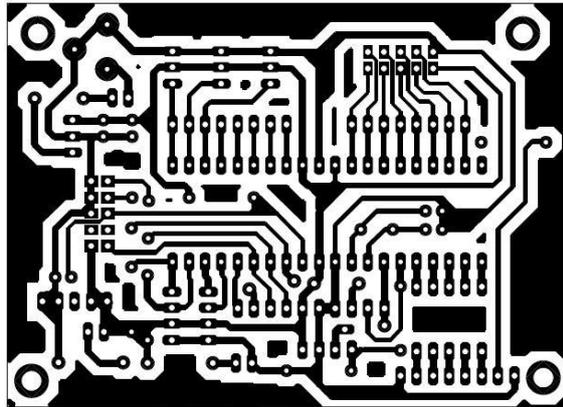
Gambar 31. *Layout* Rangkaian Catu Daya

2. *Layout* Rangkaian LCD



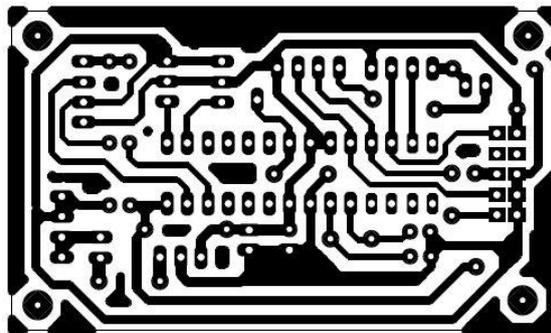
Gambar 32. *Layout* Rangkaian LCD

3. *Layout* Rangkaian Sistem Minimum Penerima/ATmega16



Gambar 33. *Layout* Rangkaian Sistem Minimum Penerima/ATmega16

4. *Layout* Rangkaian Sistem Minimum Pengirim/ATmega8



Gambar 34. *Layout* Rangkaian Sistem Minimum Pengirim/ATmega8

E. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data penelitian serta mengetahui fungsi alat yang telah dibuat. Dalam pengujian dilakukan dengan dua pengujian yaitu:

1. Uji Fungsional

Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah bekerja dengan fungsi dan keinginan, hasil uji fungsional meliputi :

1) Pengujian Catu Daya

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan keluaran dari rangkaian catu daya yang telah dibuat. Tegangan keluaran yang diharapkan adalah 5V. Instrumen yang digunakan dalam pengujian catu daya adalah Multimeter digital.

Tabel 5. Pengujian Pengukuran Catu Daya

No.	Tegangan <i>input</i>	Tegangan <i>output</i>
1.		
2.		
3.		
4.		

2) Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A21

Pengujian akurasi sensor dilakukan dengan mengukur pembacaan jarak dari sensor IR SHARP GP2Y0A21. Hasil pembacaan jarak dari sensor akan ditampilkan pada LCD untuk mempermudah dalam pembacaan jarak dengan penghalang di depan sensor. Hasil pembacaan sensor yang ditampilkan pada LCD kemudian dibandingkan dengan jarak sesungguhnya yang diukur menggunakan penggaris atau meteran.

Tabel 6. Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A21

No.	Pengukur dengan Meteran (cm)	Pengukuran dengan Sensor (cm)	<i>Error</i>	<i>%error</i>
1.				
2.				
3.				

4.				
5.				

Pengujian karakteristik sensor dilakukan dengan mengukur pembacaan jarak dan mengukur tegangan *Output* dari sensor IR SHARP GP2Y0A21. Sehingga akan diketahui hubungan antara *Output* tegangan sensor terhadap perubahan jarak.

Tabel 7. Pengujian karakteristik Sensor IR SHARP GP2Y0A21

No.	Pengukur jarak pada sensor (cm)	Pengukuran <i>Output</i> tegangan sensor (V)
1.		
2.		
3.		
4.		

3) Pengujian Sensor Aliran Air

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan aliran air pada Sensor Aliran Air yang sudah dipasang pada pipa.

Tabel 8. Pengujian Sensor Aliran

Percobaan	Aliran pada pipa	Kondisi	Pembacaan sensor	Keterangan
1				
2				
3				

4) Pengujian *Bluetooth*

Pengujian dilakukan dengan menguji jarak jangkauan konektivitas *bluetooth*, baik dengan adanya penghalang maupun tanpa penghalang.

Tabel 9. Pengujian Konektifitas *Bluetooth*

No.	Jarak (m)	Tanpa Penghalang	Ada Penghalang	Penghalang berlapis
1.				
2.				
3.				

5) Pengujian Modem GSM

Pengujian dilakukan dengan mengecek kemampuan komunikasi modem dengan *handphone* sebagai media penerima data.

Tabel 10. Pengujian Modem GSM

No.	Kondisi	Keterangan	Gambar
1.			
2.			

2. Uji Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan sebagai sebuah sistem yang utuh. Pengujian meliputi fungsi sensor ketinggian air, sensor aliran air, konektifitas *bluetooth*, serta fungsi komunikasi Modem GSM.

Tabel 11. Hasil Pengujian Keseluruhan

No.	Ketinggian Air	Aliran air	Sensor Aliran	Modem GSM	Keterangan
1					
2					
3					

BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

1. Rangkaian Catu Daya

Pengukuran pada catu daya sangat diperlukan karena catu daya merupakan sumber tenaga untuk menyuplai seluruh sistem yang ada agar dapat berjalan dengan baik. Pengukuran dilakukan pada bagian *input output* catu daya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan kerja yang masuk sebelum ke Mikrokontroler, karena Mikrokontroler hanya beroperasi pada tegangan masukan 4,5 – 5,5 volt. Tabel 12 adalah hasil dari pengukuran catu daya. Pengukuran tegangan dilakukan dengan menggunakan multimeter digital Heles UX-838TR.

Tabel 12. Hasil Pengukuran Catu Daya

No.	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
1	12,6 Volt DC	5,0 Volt DC
2	12,4 Volt DC	5,0 Volt DC
3	12,2 Volt DC	5,0 Volt DC
4	12 Volt DC	5,0 Volt DC
5	11,8 Volt DC	5,0 Volt DC
6	11,6 Volt DC	5,0 Volt DC
7	11,4 Volt DC	5,0 Volt DC
8	11,2 Volt DC	5,0 Volt DC
9	11 Volt DC	5,0 Volt DC

Hasil pengukuran catu daya dapat dilihat pada tabel 12, dapat diketahui bahwa catu daya dapat bekerja dengan baik dan stabil. Selain itu, catu daya yang digunakan dapat menyuplai tegangan keseluruhan rangkaian yang digunakan.

2. Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A21

Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A21 bertujuan untuk mengetahui akurasi pengukuran ketinggian air. Akurasi pengukuran data ketinggian dilakukan menggunakan alat pembanding berupa penggaris dengan cara membandingkan jarak hasil pembacaan sensor dengan jarak sebenarnya. Pengukuran dilakukan langsung pada air menggunakan alat bantu berupa pelampung yang terbuat dari *styrofoam*. Alat bantu dibutuhkan untuk memantulkan cahaya dari sensor kemudian diterima kembali oleh bagian detektor sensor untuk mengestimasi ketinggian air. Data ketinggian merupakan selisih antara jarak sensor yang sudah di *setting* pada program dengan hasil pembacaan sensor. Pengukuran pembacaan sensor ditampilkan pada LCD untuk mempermudah dalam pengamatan.

Hasil dari pengujian pembacaan Sensor IR SHARP GP2Y0A21 dicatat pada tabel 13. Pengujian pembacaan sensor juga menghitung *error* atau kesalahan. Perhitungan *error* adalah selisih antara tinggi sebenarnya dengan tinggi terukur. Rumus perhitungan nilai *error* :

$$\text{Error} = |\text{jarak sebenarnya} - \text{jarak terukur}|$$

Selanjutnya *error* yang telah diketahui digunakan untuk menghitung persentase kesalahan (% *error*). Rumus untuk mencari persentase kesalahan (% *error*) yaitu :

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{error}}{\text{tinggi sebenarnya}} \times 100\% \right|$$

Tabel 13. Hasil pengujian pengukuran jarak dengan meteran dan Sensor IR SHARP GP2Y0A21.

No.	Pengukuran dengan Meteran (cm)	Pengukuran dengan Sensor (cm)	Error	%error
1	1	1	0	0
2	2	2	0	0
3	3	3	0	0
4	4	4	0	0
5	5	5	0	0
6	6	6	0	0
7	7	7.5	0.5	7.14
8	8	8	0	0
9	9	9.5	0.5	5.55
10	10	10	0	0
11	11	11	0	0
12	12	13	0.5	4.16

Hasil pengujian pengukuran jarak dengan meteran dan Sensor IR SHARP GP2Y0A21 seperti terlihat pada tabel 13, dapat diketahui bahwa sensor dapat bekerja dengan baik dan stabil. Pembacaan sensor sesuai dengan jarak yang sesungguhnya dan bekerja sesuai kebutuhan.

Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik sensor IR SHARP GP2Y0A21. Pengujian bertujuan untuk mengetahui karakteristik sensor. Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran tegangan sensor setiap perubahan jarak pada sensor. Pengukuran tegangan keluaran sensor menggunakan multimeter digital. Perubahan nilai tegangan sensor kemudian dibandingkan terhadap perubahan jarak untuk mengetahui karakteristik sensor. Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor dicatat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengujian Karakteristik Sensor IR SHARP GP2Y0A21

No.	Jarak dengan Objek (cm)	<i>Output</i> Tegangan Sensor (volt)
1	18	1.59
2	19	1.5
3	20	1.4
4	21	1.3
5	22	1.24
6	23	1.2
7	24	1.16
8	25	1.13
9	26	1.1
10	27	1.08
11	28	1.05
12	29	1.05

Berdasarkan tabel 14 diatas dapat dilihat bahwa ketika jarak pembacaan sensor semakin besar, tegangan sensor terlihat cenderung menurun. Sehingga antara jarak dengan keluaran tegangan sensor memiliki hubungan berbanding terbalik.

3. Pengujian Sensor Aliran Air

Pengujian pada sensor aliran air dilakukan karena sensor aliran air merupakan bagian dari *input* alat. Pengujian bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi aliran atau keberadaan air. Pengujian dilakukan berdasarkan 2 kondisi, pertama dengan cara memberi aliran air pada pipa yang sudah di pasang sensor aliran, sedangkan kondisi kedua menghentikan aliran air pada pipa.

Tabel 15. Kriteria sensor aliran air

No	Kondisi	Keterangan
1	Mengalir	<i>high</i>
2	Tidak mengalir	<i>low</i>

Tabel 16. Hasil pengujian sensor aliran air

Percobaan	Aliran pada pipa	Kondisi	Pembacaan sensor	Keterangan
1	Mengalir	<i>high</i>	<i>high</i>	Sesuai
2	Mengalir	<i>high</i>	<i>high</i>	Sesuai
3	Tidak mengalir	<i>low</i>	<i>low</i>	Sesuai

Dari pengujian sensor aliran air di atas dapat disimpulkan bahwa pembacaan sensor aliran air sudah bekerja sesuai kebutuhan serta sesuai dengan kondisi sesungguhnya.

4. Pengujian Konektivitas *Bluetooth*

Pengujian konektivitas *bluetooth* diperlukan untuk mengetahui jarak konektivitas *bluetooth*. Pengujian dilakukan dengan cara menguji jarak jangkauan *bluetooth* baik dengan adanya penghalang maupun tanpa ada penghalang. Pengukuran jarak dilakukan dengan cara menghitung jarak antara pengirim dan penerima yang diletakkan secara terpisah.

Tabel 17. Hasil Pengujian Konektivitas *Bluetooth*

Jarak (m)	Tanpa Penghalang	Ada penghalang 1 Arah	Penghalang Berlapis
< 1	√	√	√
1	√	√	√
2	√	√	√
3	√	√	√
4	√	√	√
5	√	√	X

6	√	√	X
7	√	√	X
8	√	√	X
9	√	√	X
10	√	√	X
11	√	√	X
12	√	X	X
13	√	X	X
14	√	X	X
15	X	X	X
16	X	X	X
17	X	X	X
18	X	X	X

Dari data pengujian konektivitas *bluetooth* terlihat bahwa *bluetooth* bisa digunakan pada jarak terjauh tanpa penghalang yaitu 14 meter, sedangkan pada pengujian dengan penghalang jarak terjauh pembacaan *bluetooth* mencapai 11 meter, dan pengujian pada penghalang berlapis jarak yang bisa dicapai yaitu 4 meter.

5. Pengujian Modem GSM *Wavecom*

Pengujian Modem GSM *Wavecom* yang digunakan sangat penting, karena dapat mendukung kelacaran dalam pengiriman peringatan jika proses pengairan sudah selesai atau mesin pompa tidak mengalirkan air. Pengujian dilakukan dengan masing-masing kondisi, yaitu ketika pengairan sudah selesai dan kondisi kedua ketika mesin pompa tidak mengalirkan air. Hasil pengujian modem *wavecome* dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Hasil pengujian Modem GSM *Wavecom*

No	Kondisi	Keterangan	Gambar
1.	Pengairan selesai	<i>Miscall</i>	
2.	Air tidak mengalir	<i>Miscall</i>	

Data yang masuk ke *handphone* berupa peringatan atau *miscall* jika pengairan sudah selesai atau mesin pompa tidak mengalirkan air.

6. Pengujian Secara Keseluruhan

Pada pengujian ini menggunakan semua komponen penyusun yang dibutuhkan. Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega 16 Menggunakan Modem GSM. Komponen-komponen tersebut kemudian dirangkai dalam satu kesatuan sistem dan sebelum pengujian secara keseluruhan telah dilakukan uji fungsional persub sistem. Tujuan pengujian keseluruhan sistem adalah untuk mengetahui kinerja Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega 16 Menggunakan Modem GSM. Pengujian dilakukan dengan cara mengatur terlebih dahulu ketinggian air yang diinginkan, dalam pengujian keseluruhan ini ketinggian diatur pada ketinggian 5cm. Ketinggian 5cm dipilih karena tinggi pengairan yang paling sering diperlukan untuk mengairi lahan pertanian terutama

tanaman padi yaitu setinggi 5cm. Sebelum ketinggian air terpenuhi, terlebih dahulu aliran air dihentikan sementara guna menguji sensor aliran air. Setelah alat memberikan *respon* berupa *miscall* sebagai peringatan jika air tidak mengalir maka aliran air dilanjutkan kembali untuk mengetahui hasil dari pembacaan sensor serta *respon* alat yang akan dilakukan.

Tabel 19. Hasil Pengujian Keseluruhan

No.	Ketinggian Air	Aliran air	Sensor Aliran	Modem GSM	Keterangan
1	<5cm	Mengalir	<i>High</i>	-	Pengairan berlangsung
2	<5cm	Berhenti	<i>Low</i>	<i>Miscall</i>	Air tidak mengalir
3	≥ 5	Mengalir	<i>High</i>	<i>Miscall</i>	Pengairan selesai

B. Pembahasan

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem yang telah dirancang dapat bekerja sebagaimana mestinya, meskipun terdapat kesalahan atau *error* di beberapa bagian. Berikut adalah pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan.

1. Catu Daya

Sumber tegangan atau catu daya pada alat monitoring aliran dan ketinggian air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega 16 menggunakan modem GSM menggunakan baterai lippo 3cells 1300mah. Penggunaan baterai untuk sumber catu daya terbatas oleh kapasitas baterai, sehingga di butuhkan pengisian baterai. Hasil pengukuran catu daya bekerja

dengan baik, dengan melihat penurunan tegangan dari tegangan 12,6 volt sampai dengan 11 volt tegangan *output* sudah sesuai yang diharapkan dan memenuhi tegangan kerja dari mikrokontroller ATmega16 maupun mikrokontroller ATmega8 yaitu sebesar 5 Volt. Sementara sumber tegangan untuk Modem GSM *Wavecom* sebesar 12V berasal dari baterai.

2. Sensor IR SHARP GP2Y0A21

Sensor IR SHARP GP2Y0A21 dapat berfungsi dengan baik dan mempunyai akurasi yang cukup baik. Berikut ini diambil satu sampel perhitungan *error* dan % *error* pada saat mengukur tinggi 9 cm.

Diketahui: tinggi sebenarnya = 9 cm

tinggi terukur = 9.5 cm

Ditanya: *error* dan % *error*

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{error} &= |\text{tinggi sebenarnya} - \text{tinggi terukur}| \\ &= |9 \text{ cm} - 9.5 \text{ cm}| \\ &= 0.5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{error} &= \left| \frac{\text{error}}{\text{tinggi sebenarnya}} \times 100\% \right| \\ &= \left| \frac{0.5}{9} \times 100\% \right| \\ &= 5.55 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai *error* sebesar 0.5 cm dan % *error* sebesar 5.55 %.

Selanjutnya dicari total nilai *error* dan rata-rata *error* berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 13.

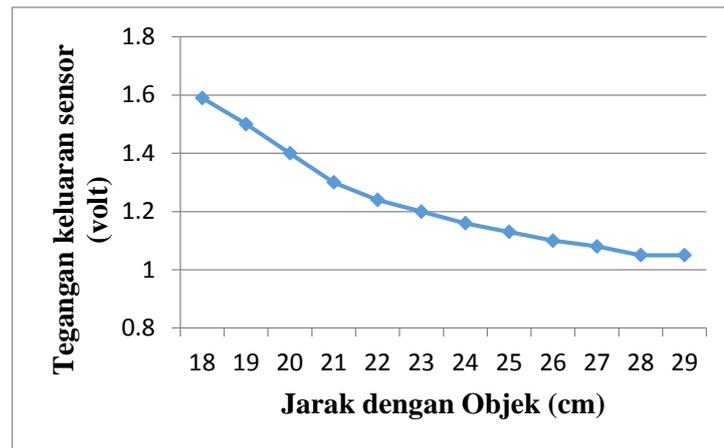
Total % *error* = 16.85 %

$$\text{Rata-rata \% } error = \frac{\text{Total \%error}}{\text{Banyak data}} = \frac{16.85}{12} = 1,4 \%$$

Dari data yang di dapat dari pengujian pembacaan sensor IR SHARP GP2Y0A21 terlihat bahwa sensor memiliki akurasi pengukuran yang presisi dengan rata-rata kesalahan sebesar 1,4%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Sensor IR SHARP GP2Y0A21 memiliki tingkat pengukuran yang presisi dengan rata-rata kesalahan sebesar 1,4 % atau dibawah 5 %. Sensor jarak yang memiliki toleransi kesalahan dibawah 5 % dianggap memiliki tingkat akurasi yang baik. Hal ini berdasarkan pengujian terhadap sensor jarak yang pernah dilakukan sebelumnya atau oleh peneliti yang lain.

Hasil pengujian pada rentang jarak yang ada pada tabel 13 menunjukkan Sensor IR SHARP GP2Y0A21 sudah memenuhi untuk digunakan pada monitoring ketinggian dan aliran air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega 16 menggunakan modem GSM. Sensor ini digunakan sebagai acuan untuk membaca ketinggian air pada saat proses pengairan berlangsung.

Hasil pengujian karakteristik sensor IR SHARP GP2Y0A21 menunjukkan bahwa tegangan keluaran sensor akan semakin kecil ketika jarak pembacaan semakin jauh atau mempunyai hubungan berbanding terbalik. Karakteristik sensor IR SHARP GP2Y0A21 dapat dilihat pada gambar 35.



Gambar 35. Grafik Karakteristik Sensor IR SHARP GP2Y0A21

3. Sensor Aliran Air

Sensor aliran air dapat berfungsi dengan cukup baik. Sensor aliran air mampu membaca perubahan kondisi yang ada pada pipa keluaran mesin pompa. Perubahan kondisi aliran pada pipa mampu direspon dengan cepat oleh sensor aliran air sehingga pembacaan sensor aliran akurat sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Sensor aliran mampu membaca dua kondisi pada pipa keluaran mesin pompa, ada dan tidaknya aliran air pada pompa. Sensor belum mampu mengukur aliran air.

4. Konektivitas *Bluetooth*

Hasil pengujian konektivitas *bluetooth* menunjukkan bahwa *bluetooth* bisa digunakan pada jarak terjauh tanpa penghalang yaitu 14 meter, sedangkan pada pengujian dengan penghalang jarak terjauh pembacaan *bluetooth* mencapai 11 meter, dan pengujian pada penghalang berlapis jarak yang bisa dicapai yaitu 4 meter. Rentan jarak konektivitas *bluetooth* hasil pengujian sudah sesuai dengan *datasheet*. Lebih dari jarak tersebut, *Bluetooth* tidak bisa saling terkoneksi atau berkomunikasi.

5. Modem GSM *Wavecom*

Hasil pengujian Modem GSM *Wavecom* di dalam rangkaian monitoring aliran dan ketinggian air pada sistem irigasi tanaman padi berbasis ATmega 16 menggunakan modem GSM sudah dapat bekerja dengan baik. Pemberian peringatan berupa *miscall* atau panggilan dapat dilakukan sesuai dengan kondisi yang sudah diatur sebelumnya. Kondisi tersebut yaitu apabila pengairan sudah selesai atau mesin pompa tidak mengalirkan air.

6. Unjuk Kerja Keseluruhan

Hasil pengujian alat Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega 16 Menggunakan Modem GSM sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Pembacaan ketinggian air menggunakan Sensor IR SHARP GP2Y0A21 dan Sensor Aliran Air sudah mampu bekerja sesuai yang diharapkan. Komunikasi *bluetooth* antara pengirim dan penerima mempunyai konektifitas yang baik serta respon yang cepat. Modem GSM *Wavecom* berfungsi mengirimkan peringatan sesuai dengan kondisi yang sudah diatur. Terdapat dua kondisi pada Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega 16 Menggunakan Modem GSM. Kondisi pertama pengairan selesai jika ketinggian air sudah sesuai dengan yang diharapkan sedangkan kondisi kedua ketika mesin pompa tidak mengalirkan air. Kedua kondisi ini yang akan menjadi acuan Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis

ATmega 16 Menggunakan Modem GSM untuk mengirimkan peringatan kepada petani berupa *miscall*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan pengamatan dan pembahasan pada Proyek Akhir yang berjudul Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM, dirancang dari perangkat keras (*hardware*), terdiri :
 - a. ATmega16 sebagai mikrokontroler penerima dan pengolah data,
 - b. ATmega8 sebagai mikrokontroler pengirim,
 - c. Sensor IR SHARP GP2Y0A21 sebagai sensor ketinggian air,
 - d. Sensor Aliran,
 - e. *Bluetooth* sebagai media komunikasi data antara pengirim dengan penerima,
 - f. Modem GSM *Wavecom* sebagai media pengirim data berupa peringatan atau *miscall* yang dikirimkan ke petani.
2. Perangkat lunak (*software*) yang diaplikasikan dalam sistem ini adalah program yang dibangun dengan bahasa pemrograman bahasa C menggunakan bantuan *software* CodeVision AVR V2.05.
3. Unjuk Kerja Monitoring Ketinggian dan Aliran Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM berdasarkan hasil pengujian sudah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

B. Keterbatasan Alat

1. Penggunaan baterai yang masih membutuhkan pengisian ulang.
2. Sensor aliran hanya bekerja pada kondisi *HIGH* dan *LOW*.
3. Belum mampu mematikan mesin pompa secara otomatis.
4. Menggunakan material yang tidak tahan dalam jangka lama pada cuaca panas.

C. Saran

Pembuatan proyek akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran pengembangan produk yang dibutuhkan untuk menyempurnakan proyek akhir ini, antara lain sebagai berikut :

1. Menggunakan baterai dengan kapasitas lebih besar dan panel surya agar dapat mengisi ulang baterai secara otomatis.
2. Menggunakan sensor aliran yang bisa mengukur perubahan aliran air.
3. Membuat mekanik untuk mematikan mesin pompa secara otomatis.
4. Menggunakan material yang tahan pada segala perubahan yang ada di tempat terbuka.

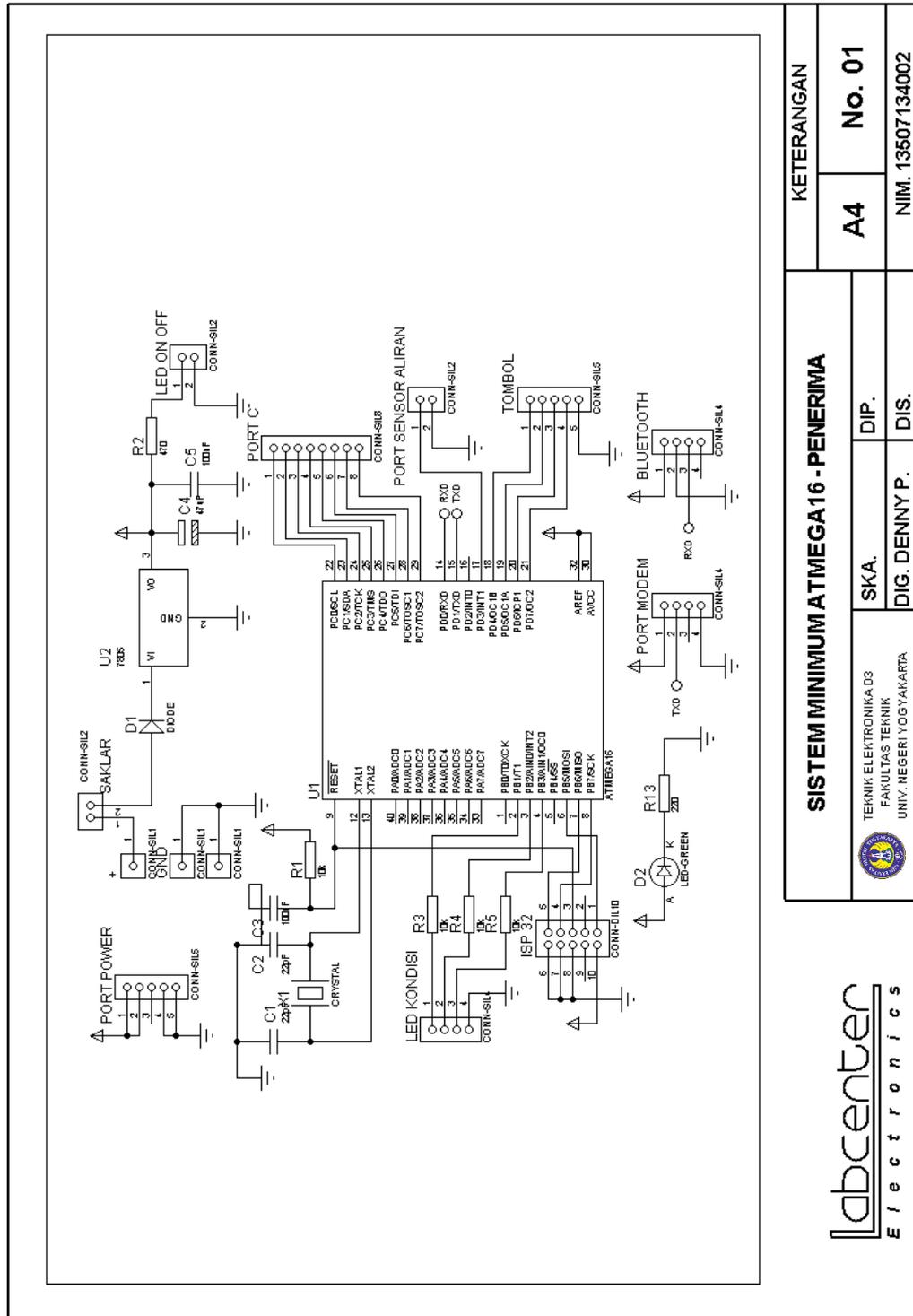
DAFTAR PUSTAKA

- Agung Nugroho. (2008). Program Mikrokontroler AVR Untuk Sensor GP2D12 Menggunakan CVAVR. Diambil pada tanggal 10 September 2016, dari <http://nugroho.staff.uui.ac.id/2008/12/15/program-mikrokontroler-avr-untuk-sensor-gp2d12-menggunakan-cvavr/>
- Atmel. (2010). *Datasheet ATmega16*. 2466T–AVR–07/10. San Jose: Atmel Corporation
- Atmel. (2015). *Datasheet ATmega8*. 8159F – 07/2015. San Jose: Atmel Corporation
- Deni Arifianto (2011). Kamus Komponen Elektronika. Jakarta: Kawan Pustaka
- Heri Andrianto. (2008). Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16. Bandung: Informatika
- Iteadstudio. (2010). HC-05. Diambil pada 15 November 2016, dari ftp://imall.iteadstudio.com/Modules/IM120723009/DS_IM120723009.pdf
- Kartasapoetra, A.G., M. Mulyani, dan E. Pollein. 1990. Teknologi pengairan pertanian (irigasi). Bumi Aksara. Jakarta.
- Saptaji. (2015). Komunikasi Serial Asinkron Rs232 Dengan Arduino. Diambil Pada tanggal 20 Oktober 2016, dari <http://saptaji.com/2015/07/27/komunikasi-serial-asinkron-rs232-dengan-arduino/>
- Soemartono, B dan R. Hardjono. (1980). Bercocok Tanam Padi. C.V. Yasaguna. Jakarta.
- Sugeng Prijono. (2012). Sejarah, Fungsi dan Perundangan Irigasi. Diambil pada tanggal 10 september 2016, dari <http://sugeng.lecture.ub.ac.id/files/2012/10/MODUL-1.pdf>

LAMPIRAN

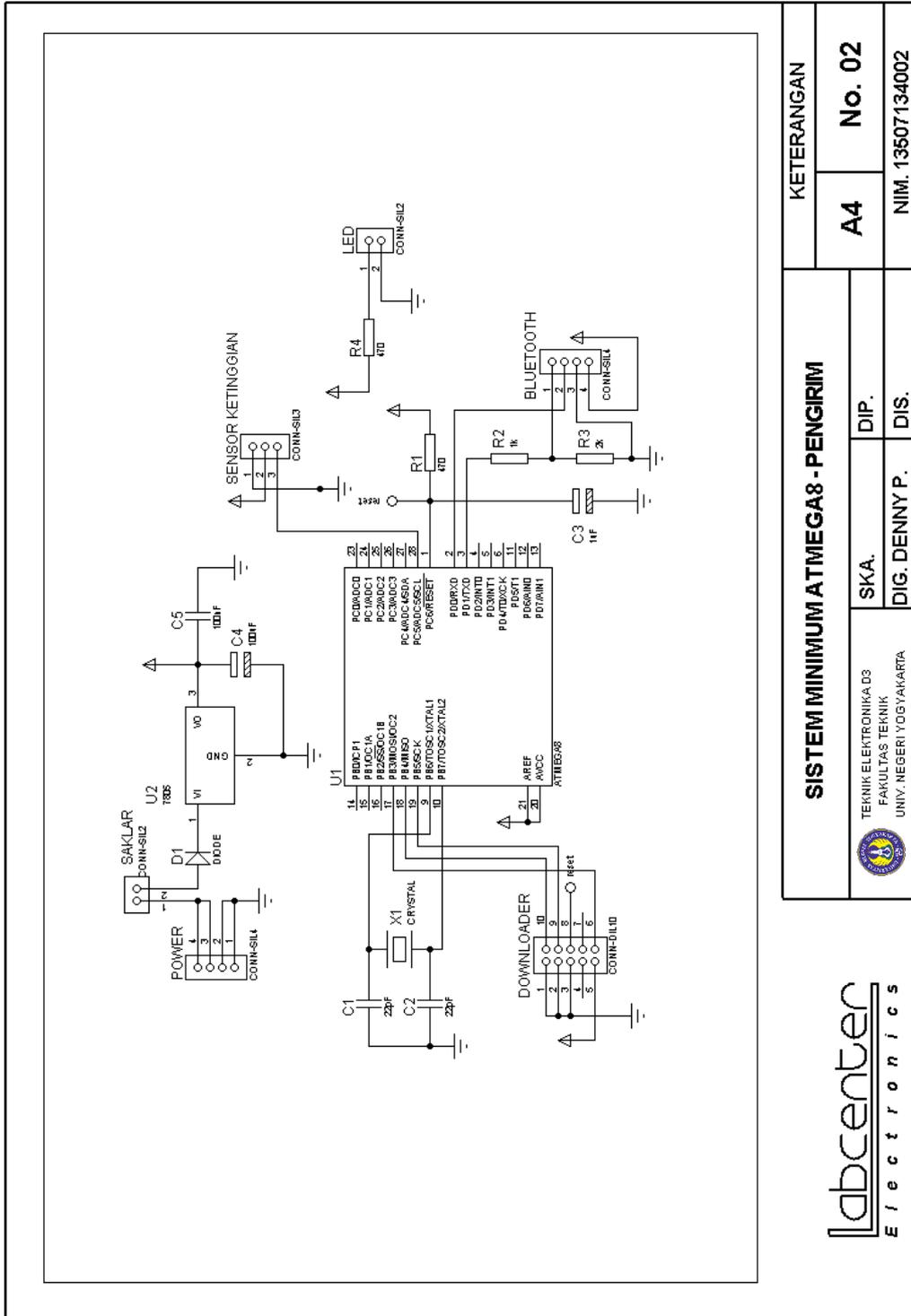
LAMPIRAN 1

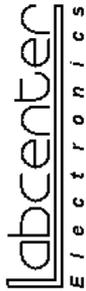
Gambar Rangkaian Penerima



KETERANGAN		No. 01	
		A4	DIP.
SISTEM MINIMUM ATMEGA16 - PENERIMA		SKA.	DIS.
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA		DIG. DENNY P.	
		NIM. 13507134002	

Gambar Rangkaian Pengirim



		SISTEM MINIMUM ATMEGA8 - PENGIRIM		KETERANGAN	
				A4	No. 02
		SKA.		DIP.	
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA		DIG. DENNY P.		DIS.	
				NIM. 13507134002	

LAMPIRAN 2

Source Program Monitoring Aliran dan Ketinggian Air pada Sistem Irigasi Tanaman Padi Berbasis ATmega16 Menggunakan Komunikasi GSM

1. Program penerima

```

#include <mega16.h>
#include <alcd.h>          // Alphanumeric LCD Module functions
#include <delay.h>

#define up                PIND.4
#define down              PIND.5
#define save              PIND.6
#define start             PIND.7
#define aliran            PIND.3          //SENSOR ALIRAN
#define LED_alir          PORTB.1
#define LED_tinggi        PORTB.2
#define LED_start         PORTB.3

int eeprom *pointer_eeprom;
bit flag_rx;
bit last=1,now=1;
int tinggi_maks,ok,a,sensor,c;
int mulai;
int terima;
char buff[30];

#define tinggi rx_buffer[0]
#ifndef RXB8
#define RXB8 1
#endif

#ifndef TXB8
#define TXB8 0
#endif

#ifndef UPE
#define UPE 2
#endif

#ifndef DOR
#define DOR 3
#endif

#ifndef FE
#define FE 4
#endif

#ifndef UDRE
#define UDRE 5
#endif

#ifndef RXC
#define RXC 7
#endif

#define FRAMING_ERROR (1<<FE)

```

```

#define PARITY_ERROR (1<<UPE)
#define DATA_OVERRUN (1<<DOR)
#define DATA_REGISTER_EMPTY (1<<UDRE)
#define RX_COMPLETE (1<<RXC)

// USART Receiver buffer
#define RX_BUFFER_SIZE 8
char rx_buffer[RX_BUFFER_SIZE];

#if RX_BUFFER_SIZE <= 256
unsigned char rx_wr_index,rx_rd_index,rx_counter;
#else
unsigned int rx_wr_index,rx_rd_index,rx_counter;
#endif

// This flag is set on USART Receiver buffer overflow
bit rx_buffer_overflow;

// USART Receiver interrupt service routine
interrupt [USART_RXC] void usart_rx_isr(void)
{
char status,data;
status=UCSRA;
data=UDR;

if ((status & (FRAMING_ERROR | PARITY_ERROR | DATA_OVERRUN))==0)
{
if(data==255)
{flag_rx=1;
rx_wr_index=0;}
else if(data==254)
{flag_rx=0;
rx_wr_index=0;}
else if(flag_rx==1)
{rx_buffer[rx_wr_index]=data;
rx_wr_index++;}
}
}

#ifndef _DEBUG_TERMINAL_IO_
// Get a character from the USART Receiver buffer
#define _ALTERNATE_GETCHAR_
#pragma used+
char getchar(void)
{
char data;
while (rx_counter==0);
data=rx_buffer[rx_rd_index++];
#if RX_BUFFER_SIZE != 256
if (rx_rd_index == RX_BUFFER_SIZE) rx_rd_index=0;
#endif
asm("cli")
--rx_counter;
asm("sei")
return data;
}
#pragma used-
#endif

```

```

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

void tulis_eeprom()
{
    *pointer_eeprom = tinggi_maks;
}
void baca_eeprom()
{
    tinggi_maks = *pointer_eeprom;
}
void naik_turun()
{
    if((up==0) || (down==0) || (save==0)) {now=0;}
    else{now=1;}

    if(now!=last)
    {
        if(now==0)
        {
            if((up==0) && (down==1) && (save==1)) {tinggi_maks=tinggi_maks+1;
            ok=0;}
            if((up==1) && (down==0) && (save==1)) {tinggi_maks=tinggi_maks-
            1; ok=0;}
            if((up==1) && (down==1) && (save==0)) {ok=ok+1;}
        }
        last=now;
        tulis_eeprom();
        if(ok>2) {ok=0;}
    }
}
void setting()
{
    if(ok==1)
    {
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("saved      ");
    }

    else if(ok==2)
    {
        lcd_gotoxy(0,1);
        sprintf(buff,"maks = %3d      ",tinggi_maks);
        lcd_puts(buff);
        //PORTB.6=1;
    }

    else
    {
        lcd_gotoxy(0,1);
        sprintf(buff,"maks = %3d      ",tinggi_maks);
        lcd_puts(buff);
    }
}

// Declare your global variables here
void main(void)
{

```

```

// Declare your local variables here
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTD=0xF8;
DDRD=0x04;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 115200
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x98;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x05;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

```

```

// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
{
    lcd_gotoxy(0,0);
    sprintf(buff, "Level  :%3d cm", tinggi);
    lcd_puts(buff);
    if(start==0){mulai=1;}
    if(mulai==0) //belum start
    {
        naik_turun();
        setting();
    }
    else if(mulai==1) //sudah start
    {
        LED_start=1;
        lcd_gotoxy(0,0);
        sprintf(buff, "Level  :%3d cm", tinggi);
        lcd_puts(buff);
        lcd_gotoxy(0,1);
        sprintf(buff, "maks  :%3d cm", tinggi_maks);
        lcd_puts(buff);

        if(tinggi>=tinggi_maks) //pengairan selesai
        {
            LED_tinggi=1;
        }

        if(aliran==1)//ketika tidak mengalir
        {
            LED_alir=1;
        }

        else if((tinggi<tinggi_maks)|| (aliran==1))
        {
            LED_tinggi=0;
            LED_alir=0;
        }
    }

    if((tinggi>=tinggi_maks)|| ((aliran==1)&&(tinggi<tinggi_maks)))
    {
        printf("ATD");
        printf("085790793341");
        printf(";\r\n"); //program micall
        delay_ms(200);
    }

    else //kondisi aman
    {
        //
    }
}
}

```

2. Program pengirim

```

#include <mega8.h>
#include <delay.h>

unsigned char jarak,tinggi_us;
int baca_gp;
float gp,tinggi_gp;
float hasil;

#ifndef RXB8
#define RXB8 1
#endif

#ifndef TXB8
#define TXB8 0
#endif

#ifndef UPE
#define UPE 2
#endif

#ifndef DOR
#define DOR 3
#endif

#ifndef FE
#define FE 4
#endif

#ifndef UDRE
#define UDRE 5
#endif

#ifndef RXC
#define RXC 7
#endif

#define FRAMING_ERROR (1<<FE)
#define PARITY_ERROR (1<<UPE)
#define DATA_OVERRUN (1<<DOR)
#define DATA_REGISTER_EMPTY (1<<UDRE)
#define RX_COMPLETE (1<<RXC)

// USART Transmitter buffer
#define TX_BUFFER_SIZE 8
char tx_buffer[TX_BUFFER_SIZE];

#if TX_BUFFER_SIZE <= 256
unsigned char tx_wr_index,tx_rd_index,tx_counter;
#else
unsigned int tx_wr_index,tx_rd_index,tx_counter;
#endif

// USART Transmitter interrupt service routine
interrupt [USART_TXC] void usart_tx_isr(void)
{
if (tx_counter)
{
--tx_counter;
}
}

```

```

    UDR=tx_buffer[tx_rd_index++];
#if TX_BUFFER_SIZE != 256
    if (tx_rd_index == TX_BUFFER_SIZE) tx_rd_index=0;
#endif
}

#ifdef _DEBUG_TERMINAL_IO_
// Write a character to the USART Transmitter buffer
#define _ALTERNATE_PUTCHAR_
#pragma used+
void putchar(char c)
{
while (tx_counter == TX_BUFFER_SIZE);
asm("cli")

if (tx_counter || ((UCSRA & DATA_REGISTER_EMPTY)==0))
{
    tx_buffer[tx_wr_index++]=c;
#if TX_BUFFER_SIZE != 256
    if (tx_wr_index == TX_BUFFER_SIZE) tx_wr_index=0;
#endif
    ++tx_counter;
}

else
    UDR=c;
asm("sei")
}
#pragma used-
#endif
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
#define ADC_VREF_TYPE 0x60
// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCH;
}
// Declare your global variables here
void sensor_sharp_gp(void)
{
    baca_gp = read_adc(5);
    gp = (float)baca_gp/51;
    tinggi_gp=(float)((1/((0.04*gp)-0.006))-0.42));
}

void main(void)

```

```
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
// Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
```

```

// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
MCUCR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: Off
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x48;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x05;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

while (1)
{
    sensor_sharp_gp();
    hasil = 30-tinggi_gp;
    putchar(255);          //mulai pengiriman data
    putchar(hasil);
    putchar(254);          //berhenti mengirim data
}
}

```

LAMPIRAN 3

DATASHEET ATMEGA 16

Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 16 Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512 Bytes EEPROM
 - 1 Kbyte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V for ATmega16L
 - 4.5V - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega16L
 - 0 - 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



**8-bit AVR®
Microcontroller
with 16K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

**ATmega16
ATmega16L**

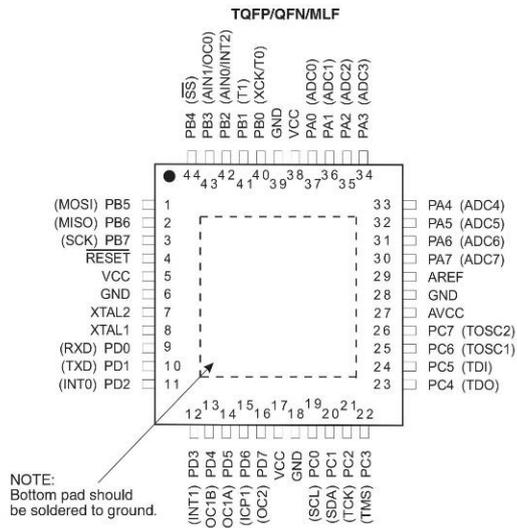
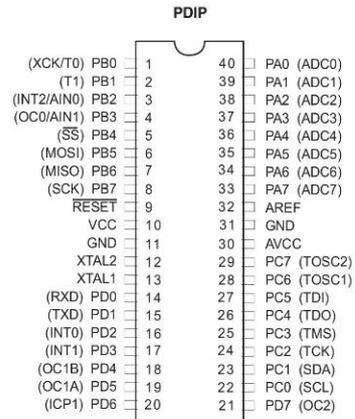
Rev. 2466T-AVR-07/10



ATmega16(L)

Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16



Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.



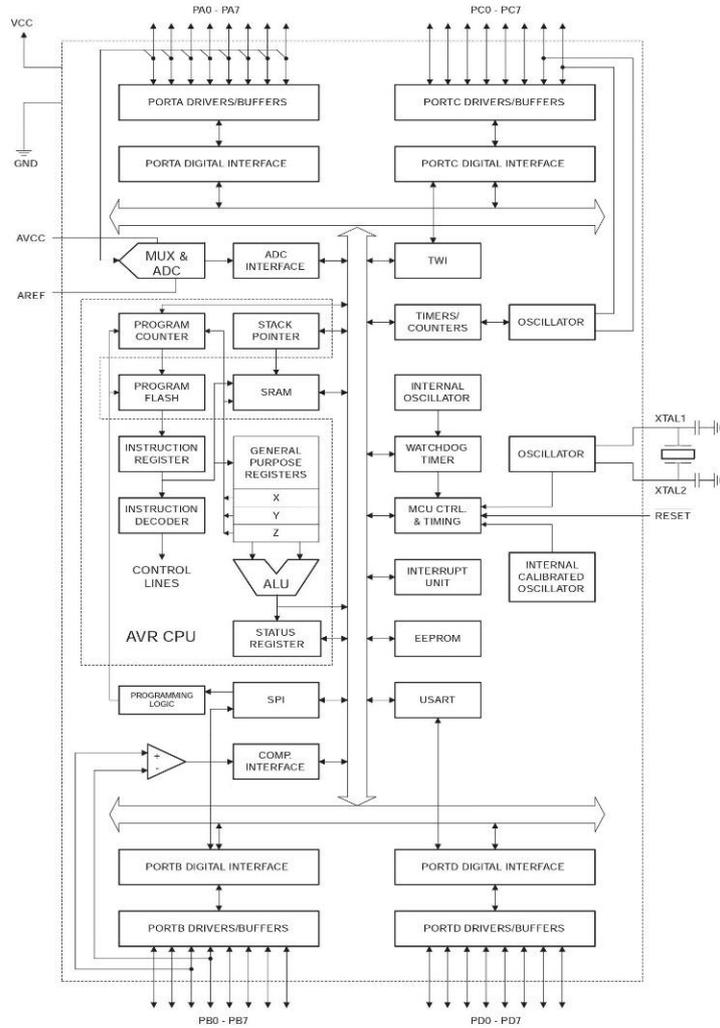
ATmega16(L)

Overview

The ATmega16 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega16 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



ATmega16(L)

The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega16 provides the following features: 16 Kbytes of In-System Programmable Flash Program memory with Read-While-Write capabilities, 512 bytes EEPROM, 1 Kbyte SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, a JTAG interface for Boundary-scan, On-chip Debugging support and programming, three flexible Timer/Counters with compare modes, Internal and External Interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain (TQFP package only), a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the USART, Two-wire interface, A/D Converter, SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next External Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the Asynchronous Timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except Asynchronous Timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the Asynchronous Timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega16 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The ATmega16 AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, in-circuit emulators, and evaluation kits.

Pin Descriptions

VCC Digital supply voltage.

GND Ground.

Port A (PA7..PA0) Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.

Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

ATmega16(L)

Port B (PB7..PB0)	<p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port B also serves the functions of various special features of the ATmega16 as listed on page 58.</p>
Port C (PC7..PC0)	<p>Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. If the JTAG interface is enabled, the pull-up resistors on pins PC5(TDI), PC3(TMS) and PC2(TCK) will be activated even if a reset occurs.</p> <p>Port C also serves the functions of the JTAG interface and other special features of the ATmega16 as listed on page 61.</p>
Port D (PD7..PD0)	<p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega16 as listed on page 63.</p>
RESET	<p>Reset Input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 38. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.</p>
XTAL1	<p>Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.</p>
XTAL2	<p>Output from the inverting Oscillator amplifier.</p>
AVCC	<p>AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to V_{CC}, even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter.</p>
AREF	<p>AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.</p>

LAMPIRAN 4

DATASHEET ATMEGA 8



8-bit AVR Microcontroller

ATmega8A

DATASHEET COMPLETE

Introduction

The Atmel® ATmega8A is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR® enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega8A achieves throughputs close to 1MIPS per MHz. This empowers system designer to optimize the device for power consumption versus processing speed.

Features

- High-performance, Low-power Atmel AVR 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions - Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16MIPS Throughput at 16MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 8KBytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512Bytes EEPROM
 - 1KByte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Atmel QTouch® library support
 - Capacitive touch buttons, sliders and wheels
 - Atmel QTouch and QMatrix acquisition
 - Up to 64 sense channels
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode

- One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Three PWM Channels
- 8-channel ADC in TQFP and QFN/MLF package
 - Eight Channels 10-bit Accuracy
- 6-channel ADC in PDIP package
 - Six Channels 10-bit Accuracy
- Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- Programmable Serial USART
- Master/Slave SPI Serial Interface
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-lead PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V
- Speed Grades
 - 0 - 16MHz
- Power Consumption at 4MHz, 3V, 25°C
 - Active: 3.6mA
 - Idle Mode: 1.0mA
 - Power-down Mode: 0.5µA

1. Description

The Atmel AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega8A provides the following features: 8K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes of EEPROM, 1K byte of SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, one byte oriented Two-wire Serial Interface, a 6-channel ADC (eight channels in TQFP and QFN/MLF packages) with 10-bit accuracy, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and five software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, one SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption.

Atmel offers the QTouch library for embedding capacitive touch buttons, sliders and wheels functionality into AVR microcontrollers. The patented charge-transfer signal acquisition offers robust sensing and includes fully debounced reporting of touch keys and includes Adjacent Key Suppression® (AKS®) technology for unambiguous detection of key events. The easy-to-use QTouch Composer allows you to explore, develop and debug your own touch applications.

The device is manufactured using Atmel's high density non-volatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The Boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8A is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The device is supported with a full suite of program and system development tools including: C Compilers, Macro Assemblers, Program Debugger/Simulators, In-Circuit Emulators, and Evaluation kit.

2. Configuration Summary

Features	ATmega8A
Pin count	32
Flash (KB)	8
SRAM (KB)	1
EEPROM (Bytes)	512
General Purpose I/O pins	23
SPI	1
TWI (I ² C)	1
USART	1
ADC	10-bit 15ksps
ADC channels	6 (8 in TQFP and QFN/MLF packages)
AC propagation delay	Typ 400ns
8-bit Timer/Counters	2
16-bit Timer/Counters	1
PWM channels	3
RC Oscillator	+/-3%
Operating voltage	2.7 - 5.5V
Max operating frequency	16MHz
Temperature range	-40°C to +105°C

3. Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code ⁽²⁾	Package ⁽¹⁾	Operational Range
16	2.7 - 5.5V	ATmega8A-AU	32A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega8A-AUR ⁽³⁾	32A	
		ATmega8A-PU	28P3	
		ATmega8A-MU	32M1-A	
		ATmega8A-MUR ⁽³⁾	32M1-A	
		ATmega8A-AN	32A	Extended (-40°C to 105°C)
		ATmega8A-ANR ⁽³⁾	32A	
		ATmega8A-MN	32M1-A	
		ATmega8A-MNR ⁽³⁾	32M1-A	
		ATmega8A-PN	28P3	

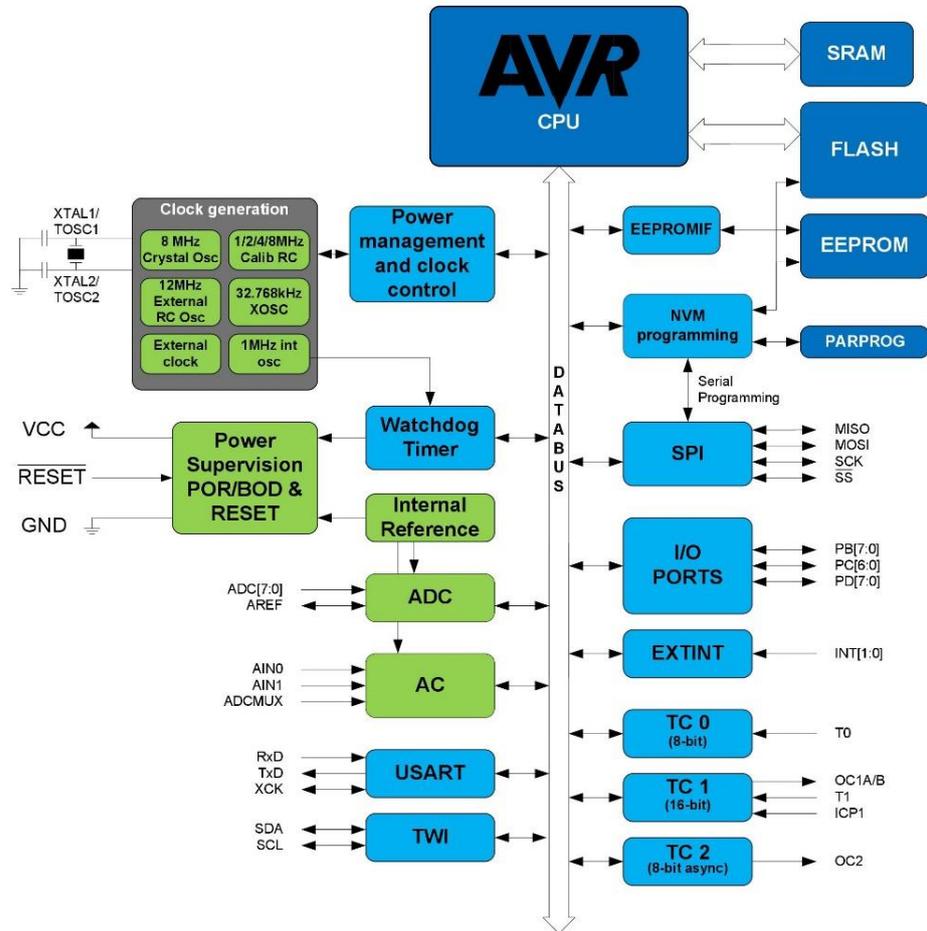
Note:

1. This device can also be supplied in wafer form. Please contact your local Atmel sales office for detailed ordering information and minimum quantities.
2. Pb-free packaging, complies to the European Directive for Restriction of Hazardous Substances (RoHS directive). Also Halide free and fully Green.
3. Tape and Reel

Package Type	
32A	32-lead, Thin (1.0mm) Plastic Quad Flat Package (TQFP)
28P3	28-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
32M1-A	32-pad, 5 x 5 x 1.0mm body, lead pitch 0.50mm, Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF)

4. Block Diagram

Figure 4-1 Block Diagram



5. Pin Configurations

Figure 5-1 PDIP

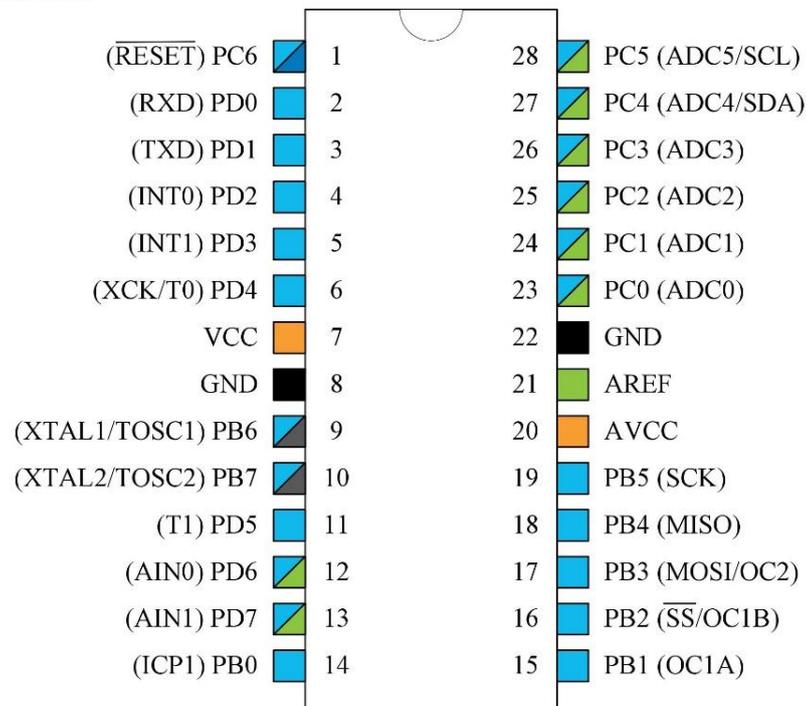


Figure 5-2 TQFP Top View

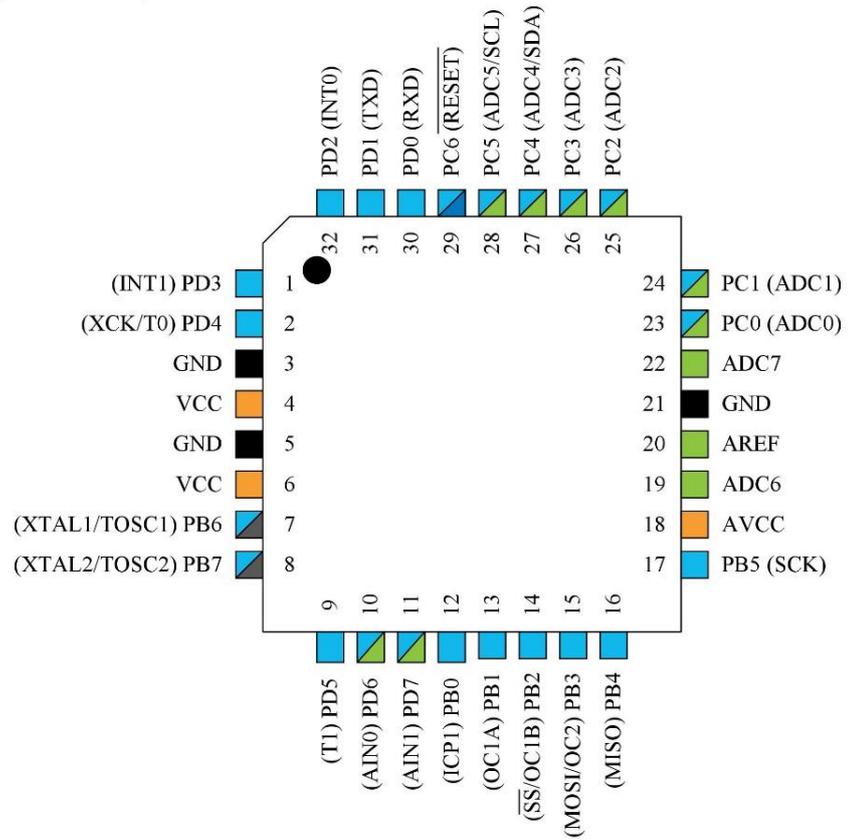
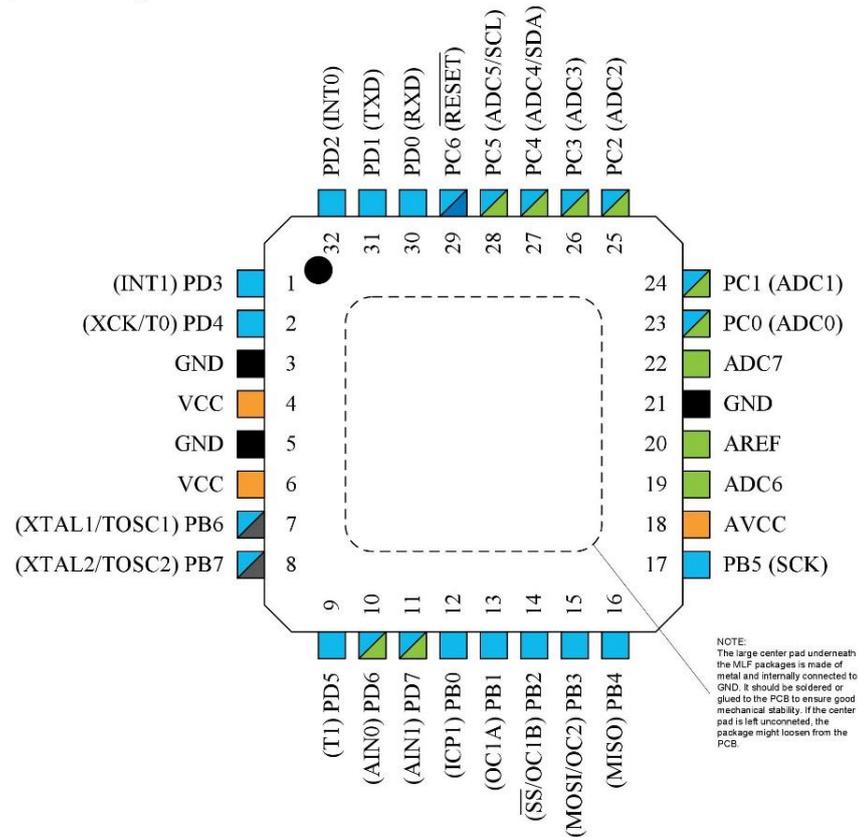


Figure 5-3 MLF Top View



5.1. Pin Descriptions

5.1.1. V_{CC}

Digital supply voltage.

5.1.2. GND

Ground.

5.1.3. Port B (PB7:PB0) – XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier.

If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7:6 is used as TOSC2:1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.

The various special features of Port B are elaborated in [Alternate Functions of Port B](#) and [System Clock and Clock Options](#).

5.1.4. Port C (PC5:PC0)

Port C is an 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

5.1.5. PC6/RESET

If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.

If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in [Table 30-5](#). Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.

The various special features of Port C are elaborated in [Alternate Functions of Port C](#).

5.1.6. Port D (PD7:PD0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8A as listed in [Alternate Functions of Port D](#).

5.1.7. RESET

Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in [Table 30-5](#). Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.

5.1.8. AV_{CC}

AV_{CC} is the supply voltage pin for the A/D Converter, Port C (3:0), and ADC (7:6). It should be externally connected to V_{CC}, even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter. Note that Port C (5:4) use digital supply voltage, V_{CC}.

5.1.9. AREF

AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

5.1.10. ADC7:6 (TQFP and QFN/MLF Package Only)

In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7:6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

LAMPIRAN 5

DATASHEET SENSOR IR SHARP GP2Y0A21

SHARP

GP2Y0A21YK0F

GP2Y0A21YK0F

Distance Measuring Sensor Unit
 Measuring distance: 10 to 80 cm
 Analog output type

**■Description**

GP2Y0A21YK0F is a distance measuring sensor unit, composed of an integrated combination of PSD (position sensitive detector), IRED (infrared emitting diode) and signal processing circuit.

The variety of the reflectivity of the object, the environmental temperature and the operating duration are not influenced easily to the distance detection because of adopting the triangulation method.

This device outputs the voltage corresponding to the detection distance. So this sensor can also be used as a proximity sensor.

■Features

1. Distance measuring range : 10 to 80 cm
2. Analog output type
3. Package size : 29.5×13×13.5 mm
4. Consumption current : Typ. 30 mA
5. Supply voltage : 4.5 to 5.5 V

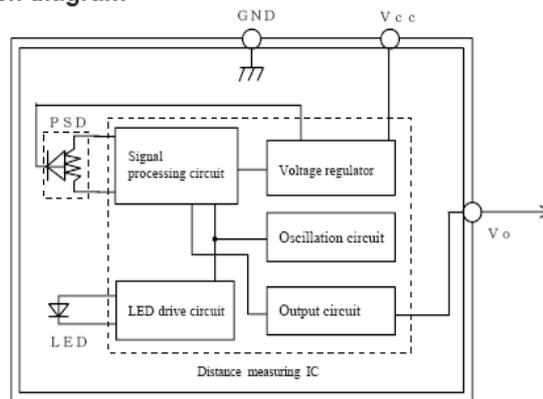
■Agency approvals/Compliance

1. Compliant with RoHS directive (2002/95/EC)

■Applications

1. Touch-less switch
(Sanitary equipment, Control of illumination, etc.)
2. Robot cleaner
3. Sensor for energy saving
(ATM, Copier, Vending machine)
4. Amusement equipment
(Robot, Arcade game machine)

■ Block diagram



■ Outline Dimensions

(Unit : mm)

(Stamp)

Stamp(Example)

SHARP
2Y0A21 F

Model name

4 Z

Month(1 to 9,X,Y,Z)
Year(2005:5)

Connector signal

signal name	Connector :
① Vo	J.S.T. TRADING COMPANY,LTD, S3B-PH
② GND	
③ Vec	

Materials

- Lens :Acrylic acid resin
(Visible light cut-off resin)
- Case :Carbonic ABS
(Conductive resin)
- PWB :Paper phenol

Note 1. The dimensions marked * are described the dimensions of lens center position.

Note 2. Unspecified tolerances shall be ± 0.3 mm.

Note 3. The dimensions in parenthesis are shown for reference.

Product mass : Approx. 3.6g

■ Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C, Vcc=5V)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V _{CC}	-0.3 to +7	V
Output terminal voltage	V _O	-0.3 to V _{CC} +0.3	V
Operating temperature	T _{opr}	-10 to +60	°C
Storage temperature	T _{stg}	-40 to +70	°C

■ Electro-optical Characteristics (Ta=25°C, Vcc=5V)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Average supply current	I _{CC}	L=80cm (Note 1)	—	30	40	mA
Distance measuring	ΔL	(Note 1)	10	—	80	cm
Output voltage	V _O	L=80cm (Note 1)	0.25	0.4	0.55	V
Output voltage differential	ΔV _O	Output voltage difference between L=10cm and L=80cm (Note 1)	1.65	1.9	2.15	V

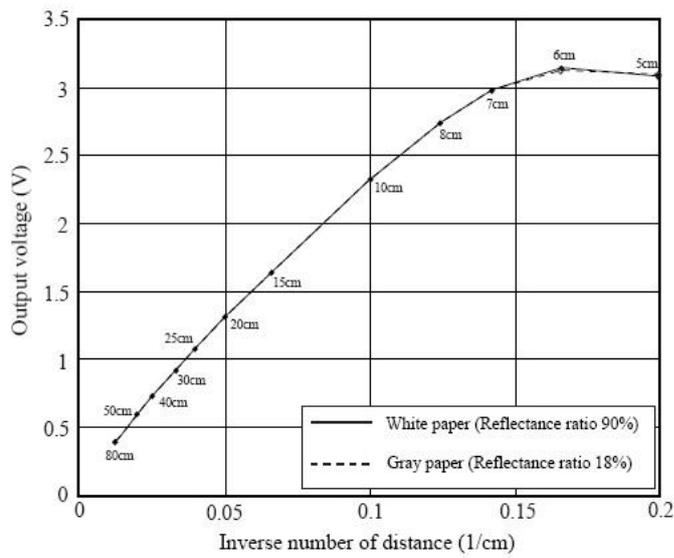
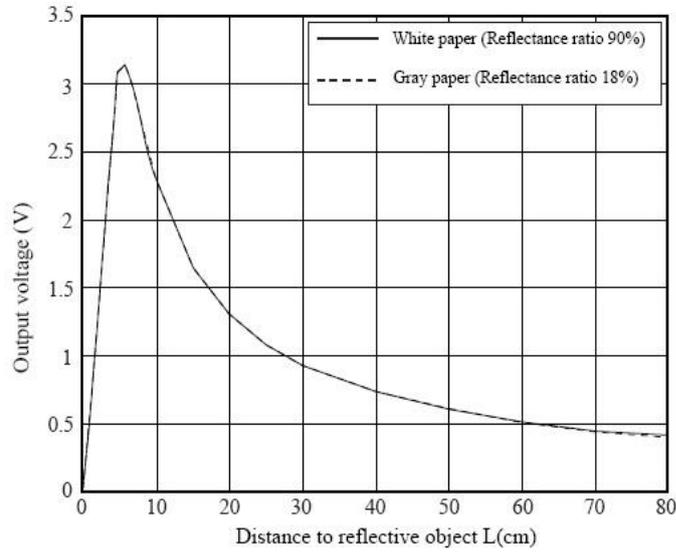
* L : Distance to reflective object

Note 1 : Using reflective object : White paper (Made by Kodak Co., Ltd. gray cards R-27 • white face, reflectance; 90%)

■ Recommended operating conditions

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V _{CC}	4.5 to 5.5	V

Fig. 2 Example of distance measuring characteristics(output)



LAMPIRAN 7
FOTO DAN DIMENSI ALAT



50cm

Foto keseluruhan sensor ketinggian



11.5cm

18.5cm



6.5cm

Foto Alat Penerima



36cm

Foto mekanik sensor ketinggian



13cm

Foto Sensor Ketinggian



9.5cm

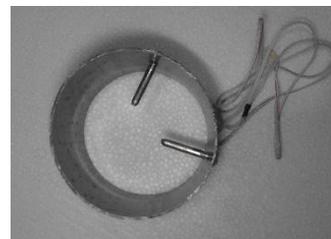


Foto Sensor Aliran

