

**SISTEM PENGATUR PEMBERIAN MAKANAN OTOMATIS
PADA PETERNAKAN AYAM BERBASIS
MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16**

Skripsi



oleh
PETRA ALLEKZANDRO MAY FERNOWO
22094740

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

**SISTEM PENGATUR PEMBERIAN MAKANAN OTOMATIS
PADA PETERNAKAN AYAM BERBASIS
MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

PETRA ALLEKZANDRO MAY FERNOWO
22094740

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM PENGATUR PEMBERIAN MAKANAN OTOMATIS PADA PETERNAKAN AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 10 Mei 2013



PETRA ALLEKZANDRO MAY
FERNOWO
22094740

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

HALAMAN PENCESAHAN

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM PENGATUR PEMBERIAN MAKANAN
OTOMATIS PADA PETERNAKAN AYAM
BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA
16

Nama Mahasiswa : PETRA ALLEKZANDRO MAY FERNOWO

N I M : 22094740

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2012/2013

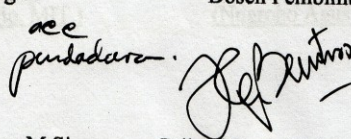
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 10 Mei 2013

Dosen Pembimbing I



Nugroho Agus Haryono, M.Si

Dosen Pembimbing II



Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT.

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PENGATUR PEMBERIAN MAKANAN OTOMATIS PADA PETERNAKAN AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16

Oleh: PETRA ALLEKZANDRO MAY FERNOWO / 22094740


Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal


Yogyakarta, 10 Mei 2013


Mengesahkan,

Dewan Penguji:

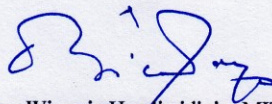
1. Nugroho Agus Haryono, M.Si
2. Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT.
3. Junius Karel Tampubolon, SSi., MT.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.



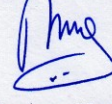




Dekan


(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi


(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Tuhan. Segala puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, berkat rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Berkat serta penyertaannya selalu tercurah kepada umatnya sepanjang masa. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa begitu banyak pihak yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Melalui kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Nugroho Agus Haryono, S.si, M.Sidan Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT. selaku dosen Pembimbing Skripsi penulis, yang telah bersedia meluangkan waktu dan membimbing penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Keluarga Besar Universitas Kristen Duta Wacananya yang telah memberi bantuan moril atau materil terlebih lagi dalam proses penyusunan skripsi ini beserta seluruh staf pengajar yang telah mendidik penulis selama menjadi mahasiswa di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
3. Ayahanda Gatot Harnowo, ibunda Ferida NP, Eyang Siti Soemarsi beserta adek-adeku tercinta, terima kasih yang tak terhingga atas doa, semangat, kasih sayang, pengorbanan, dan ketulusannya dalam mendampingi penulis. Semoga Tuhan Yesus senantiasa melimpahkan berkat dan kasihnya kepada keluarga saya. Beserta Keluarga Besar penulis yang selalu mampu menjadi tempat beristirahat dan melepas penat yang luar biasa.
4. Untuk Damiana Anggraini Finitia, terima kasih atas kebersamaan yang begitu “berwarna”, atas diskusi-diskusi yang selalu bisa membangkitkan semangat untuk optimis menata masa depan dan selesainya skripsi ini, yang telah begitu sering saya repotkan selama proses pengerjaan skripsi dan penelitian, terima kasih banyak atas bantuannya.

5. Terima kasih kepada Andre untuk bantuan dana pengerjaan skripsi ,Edwin untuk semua bantuan dalam pengerjaan skripsi ini, Bayu untuk bantuan pinjaman kamar kos yang selalu direpotkan 24 jam,Serta Abed, Anton dan semua teman-teman nongkrong penulis yang yang menyenangkan selalu bisa menciptakan senyum di tengah-tengah proses “penat” dalam pengerjaan skripsi ini

6. Dan kepada pihak-pihak lain yang telah begitu banyak membantu namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yesus senantiasa melimpahkan berkat dan Kasih-Nya bagi kita semua, terima kasih untuk bantuannya selama ini, Tuhan Yesus memberkati, Amin.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknologi informasi.

Yogyakarta, Mei 2013

© UKYDIN

INTISARI

SISTEM PENGATUR PEMBERIAN MAKANAN OTOMATIS PADA PETERNAKAN AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

Dalam industri peternakan ayam tingkat intensitas *human error* yang dilakukan oleh perorangan cukup tinggi seperti: terlambat memberi makan kepada ternak, tidak ratanya distribusi takaran makan ternak, tingkat efisiensi waktu distribusi makan yang lama. Faktor biaya pengeluaran perusahaan dalam memperkerjakan pegawai merupakan hal yang penting. Semakin banyak pegawai semakin banyak juga biaya yang dikeluarkan untuk memberikan gaji terhadap pegawai.

Perancangan alat dengan sistem otomatisasi yang dapat mengurangi tingkat *human error* dan me-*reduce* biaya kinerja operasi industri, merupakan hal yang menguntungkan bagi industri peternakan. Hal ini memberikan ide untuk membuat dan merancang sistem pengatur pemberian makan otomatis pada peternakan ayam. Sistem ini diatur oleh mikrokontroler, menggunakan patokan waktu RTC dengan IC DS1307, sensor photodiode sebagai sensor takaran, micro servo dan modul buzzer sebagai kondisi output. Sebagai *user interface* sistem digunakan LCD 16x2 dan modul button.

Sistem yang telah dibuat dapat beroperasi sesuai kondisi-kondisi yang ditentukan oleh user. Tingkat *human error* dan tingginya biaya operasi perusahaan dapat dikurangi dan memberikan keuntungan bagi perusahaan.

Kata Kunci: Mikrokontroler, ATmega 16, LCD 16x2, RTC DS1307, Modul Button, Modul Buzzer, Photodiode, Micro Servo.

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
SAMPUL DALAM.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Sensor Photodiode.....	8
2.2.2 RTC DS1307 module.....	10
2.2.3 Motor Servo	11
2.2.4 Buzzer Alarm module	12
2.2.5 LCD 16x2.....	13
2.2.6 Sistem Minimum ATMEGA16 modul.....	15
2.2.7 Downloader	17
2.2.8 Khazama AVR Programmer.....	18
2.2.9 Code Vision AVR	18
2.2.10 ISIS Proteus 7.....	20

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	21
3.1 Perancangan Sistem	21
3.1.1 Perancangan Hardware.....	21
3.1.2 Perancangan Software.....	26
3.1.2.1 Blok Diagram	25
3.1.2.2 Flowchar Utama	29
3.1.2.3 Flowchart Setting Time.....	30
3.1.2.4 Flowchart Setting sesi makan.....	31
3.1.2.5 Flowchart Cek Data.....	32
3.1.2.4 Flowchart Cek Sensor	33
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISA SISTEM	34
4.1 Pembahasan Perangkat Keras	34
4.1.1 <i>Pin assignment</i>	34
4.1.2 Perakitan Perangkat keras	37
4.1.3 Penelitian sensor photodiode dan micro servo turnigy	37
4.1.3.1 Penelitian photodiode.....	37
4.1.3.2 Penelitian penggunaan micro servo	39
4.2 Pembahasan perangkat lunak	42
4.2.1 Konfigurasi code wizard AVR.....	42
4.2.2 Define variabel program	47
4.2.3 Fungsi-fungsi program.....	48
4.3 Ujicoba alat	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
4.1 Kesimpulan	55
4.2 Saran... ..	55
DAFTAR PUSTAKA	56

Daftar Gambar

<i>Gambar 2.1</i>	Sensor Photodiode, IR, Led	8
<i>Gambar 2.2</i>	Modul RTC DS1307	10
<i>Gambar 2.3</i>	Skematik Modul RTC DS1307	11
<i>Gambar 2.4</i>	Micro Servo Turnigy	11
<i>Gambar 2.5</i>	Modul Buzzer	12
<i>Gambar 2.6</i>	Modul LCD 16 x 2	13
<i>Gambar 2.7</i>	Skematik Modul LCD 16x2	14
<i>Gambar 2.8</i>	Sistem Minimum ATMEGA16	15
<i>Gambar 2.9</i>	Skematik Sistem Minimum ATMEGA16	17
<i>Gambar 2.10</i>	Downloader	17
<i>Gambar 2.11</i>	Khazama AVR Programmer	18
<i>Gambar 2.12</i>	CodeVisionAVR	18-19
<i>Gambar 2.13</i>	Code Wizard Code Vision AVR	19
<i>Gambar 2.14</i>	ISIS Proteus 7	20
<i>Gambar 3.1</i>	Koneksi antar pin	22
<i>Gambar 3.2</i>	Desain utama alat	23
<i>Gambar 3.3</i>	Blok diagram sistem	27
<i>Gambar 3.4</i>	Flowchart utama	29
<i>Gambar 3.5</i>	Flowchart setting time	30
<i>Gambar 3.6</i>	Flowchart setting sesimakan	31
<i>Gambar 3.7</i>	Flowchart cek data	32
<i>Gambar 3.8</i>	Flowchart cek sensor	33
<i>Gambar 4.1</i>	Ujicoba Photodiode-LED dan Photodiode-IR	37
<i>Gambar 4.2</i>	Kalibrasi Servo	40
<i>Gambar 4.3</i>	Konfigurasi code wizard chip ATMEGA16	42
<i>Gambar 4.4</i>	Konfigurasi code wizard Port A dan Port B	43
<i>Gambar 4.5</i>	Konfigurasi code wizard Port C dan Port D	44
<i>Gambar 4.6</i>	Konfigurasi code wizard LCD 16x2	44
<i>Gambar 4.7</i>	Konfigurasi code wizard I2C	45
<i>Gambar 4.8</i>	Konfigurasi code wizard Timer 1	46
<i>Gambar 4.9</i>	Desain jadi Alat	54
<i>Gambar 4.10</i>	Ujicoba sistem	54

Daftar Tabel

<i>Tabel 3.1</i>	DaftarKomponen	21
<i>Tabel 3.2</i>	DaftarPeralatan	25
<i>Tabel 4.1</i>	<i>Pin assignment</i> ATmega16denganmodul button	35
<i>Tabel 4.2</i>	<i>Pin assignment</i> ATmega16dengansensor photodiode	35
<i>Tabel 4.3</i>	<i>Pin assignment</i> ATmega16denganmodul LCD 16x2	35
<i>Tabel 4.4</i>	<i>Pin assignment</i> ATmega16 denganmodul buzzer	36
<i>Tabel 4.5</i>	<i>Pin assignment</i> ATmega16 denganmodulrtc ds1703	36
<i>Tabel 4.6</i>	<i>Pin assignment</i> ATmega16 dengan motor servo	36
<i>Tabel 4.7</i>	<i>Pin assignment</i> ATmega16 dengan downloader	36
<i>Tabel 4.8</i>	Hasilujicobaphotodiode	38
<i>Tabel 4.9</i>	Hasilujicoba servo mode Ph. Correct PWM 1024	41
<i>Tabel 4.10</i>	Hasilujicoba servo mode Fast PWM 1024	41
<i>Tabel 4.11</i>	Hasilujicoba servo mode Fast PWM 256	41
<i>Tabel 4.12</i>	Hasilujicobasistem	53

©UKDW

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mengingat perkembangan dunia teknologi informasi yang semakin pesat, banyak dikembangkan teknologi yang mendukung pekerjaan manusia mulai dari teknologi *software* maupun *hardware*. Dalam teknologi *hardware* sendiri mikrokontroler memiliki perkembangan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan mikrokontroler juga memacu perkembangan di berbagai bidang termasuk bidang *industry*. Dengan dibuatnya berbagai alat yang membantu kinerja operasi industri besar maupun industri kecil yang bersifat otomatis atau *humanless*, maka akan banyak benefit yang akan didapat seperti : berkurangnya biaya operasi, berkurangnya tingkat *human error*, meningkatnya efisiensi waktu, meningkatnya efektifitas kinerja industri.

Dunia industri terutama dunia industri peternakan ayam, pemeliharaan perawatan ternak merupakan hal yang penting, apalagi industri peternakan ayam yang besar. Dalam distribusi makanan di peternakan besar tingkat *human error* yang dilakukan perorangan cukup tinggi seperti: terlambat memberi makan kepada ternak, tidak ratanya distribusi takaran makan ternak, tingkat efisiensi waktu distribusi makan yang lama. Faktor biaya pengeluaran perusahaan dalam mempekerjakan pegawai merupakan hal yang penting. Semakin banyak pegawai semakin banyak juga biaya yang dikeluarkan untuk memberikan gaji terhadap pegawai.

Dengan permasalahan paragraph diatas, adanya alat yang memiliki sistem otomatis yang dapat mengurangi tingkat *human error* dan *me-reduce* biaya kinerja operasi industri, merupakan hal yang menguntungkan bagi industri peternakan. Hal ini memberikan ide untuk melakukan perancangan sistem pengatur pemberian makanan otomatis pada peternakan ayam yang diatur oleh mikrokontroler menggunakan patokan waktu RTC dengan IC DS1307, sensor

photodiode sebagai sensor takaran, micro servo dan modul buzzer sebagai kondisi output sebagai *user interface* nya digunakan LCD 16x2 dan modul button.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dibuat dalam sistem distribusi pengatur makanan otomatis pada ternak ayam adalah bagaimana mengimplementasikan mikrokontroler atmel ATMEGA16 sebagai pengendali utama dengan berbagai komponen seperti : modul button, sensor photodiode, modul LCD 16x2, motor servo, modul RTC DS1307 dan modul buzzer.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sebuah alat yang dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler atmel ATMEGA16 dengan antarmuka sensor photodiode yang berfungsi untuk pendeteksian terhadap penampung, baik deteksi takaran makanan penampung atau deteksi batas minimum penampung makanan utama, LCD 16x2 sebagai penampil informasi waktu dan sesi pemberian makan, modul RTC DS1307 sebagai pengatur waktu bagi mikrokontroler dan motor servo sebagai penggerak utama untuk membuka tutup penampung makan utama dan penampung takaran makanan. Sifat makanan yang akan diatur oleh motor servo adalah makanan kering agar lubang penampung mudah untuk ditutup dan penggunaan modul buzzer sebagai peringatan suara jika sistem melakukan output tertentu. Alat ini akan melakukan pemberian makanan secara otomatis apabila suatu kondisi terpenuhi dan ditempatkan pada indoor ruangan. Perancangan alat ini menggunakan pemrograman bahasa C.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian alat ini adalah sebagai berikut.

- a. Merancang dan mengimplementasikan sebuah alat untuk melakukan pengaturan pemberian makan secara otomatis berbasis mikrokontroler atmel ATMEGA16 pada suatu peternakan ayam.
- b. Mikrokontroler dapat berkomunikasi dengan photodiode, micro servo dan rtc modul.
- c. Untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan kurikulum S1 Jurusan Teknik Informatika di Universitas Kristen Duta Wacana.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan mempelajari *datasheet* komponen mikrokontroler yang akan digunakan melalui buku, artikel, jurnal dan bahan lain yang bertujuan memperoleh informasi yang berkaitan dengan topik dan teori pendukung yang diperlukan di dalam pembahasan masalah-masalah yang terjadi dan berhubungan dengan pembuatan sistem pemberi makan ayam otomatis berbasis mikrokontroler *AVR ATMEGA16*.

- b. Perancangan sistem

Tahap ini berisi perancangan komponen menggunakan *ISIS 7 PROFESSIONAL*, perancangan desain alat menggunakan image processing CorelDraw/Photoshop dan perancangan *PCB* dengan *ARES 7 PROFESSIONAL* untuk sistem yang akan dibangun.

c. Pembangunan sistem

Tahap ini merupakan tahap pembuatan program pertama dilakukan menggunakan *code vision avr* menggunakan bahasa pemrograman C. Jika program berjalan dengan lancar langsung akan di implementasikan pada alat yang sudah dirakit menggunakan downloader.

d. Implementasi dan testing

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, Pengujian ini akan melibatkan suatu peternakan ayam, dimana akan diamati apakah alat pemberi makan ayam otomatis memberikan efisiensi pekerjaan pada peternakan ayam tersebut.

e. Analisis hasil percobaan dan evaluasi

Setelah dilakukan pengujian dalam suatu peternakan ayam, tahap selanjutnya adalah menganalisis keefektifan alat tersebut dilihat dari tingkat keefektifitasnya baik dari segi biaya operasi peternakan ataupun efisiensi waktu operasi harian pada peternakan tersebut.

f. Metode Pengumpulan Data

➤ Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan mempelajari *datasheet* komponen mikrokontroller yang akan digunakan melalui buku, artikel, jurnal dan bahan lain yang bertujuan memperoleh informasi yang berkaitan dengan topik dan teori pendukung yang diperlukan di dalam pembahasan masalah-masalah yang terjadi dan berhubungan dengan

pembuatan sistem pengatur pemberian makan ayam otomatis berbasis mikrokontroler *AVR ATMEGA16*.

g. Metode Pembangunan Sistem

- Perancangan *Design* dan Simulasi
- Pembuatan Alat
- Implementasi dan Testing
- Analisis dan Penarikan Kesimpulan

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, metodologi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Membahas teori yang dijadikan landasan dalam pembuatan tugas akhir. Landasan teori dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu pembahasan perangkat keras yang digunakan, dan pembahasan *software* yang digunakan.

BAB 3 : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi flowchart diagram untuk menggambarkan alur kerja alat. Pada bab ini juga berisi desain alat, desain koneksi pin dan analisa alat.

BAB 4 : IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini berisi *capture* program dan alat yang telah dibuat dilengkapi dengan keterangan *capture* program dan alat. Dalam bab ini juga berisi hasil testing terhadap alat yang telah selesai

dibuat, dan berisi hasil ujicoba komponen-komponen yang memerlukan penelitian.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi hasil penelitian yang dilakukan apakah sesuai dengan tujuan masalah yang dibuat dan saran pengembangan lebih lanjut tentang persoalan yang belum tuntas diteliti pada penelitian ini dan hal-hal yang perlu dikembangkan secara lebih lanjut untuk sistem yang telah dibuat.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada BAB 3 dan BAB 4 serta hasil dari simulasi sistem dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Alat yang telah dirancang dapat beroperasi sesuai dengan kondisi-kondisi yang berikan oleh komponen-komponen modul.
- b. Alat dapat membaca sensor photodiode yang di fungsikan sebagai alat deteksi batas makanan pada penampung bawah/takar dan digunakan untuk memberikan kondisi untuk menutup dan membuka micro servo dan penentuan kondisi terhadap nyala modul buzzer warning merah.
- c. Alat dapat membaca data rtc yang digunakan sebagai patokan waktu dan penentuan kondisi waktu pemberian makan terhadap hewan ternak.
- d. Alat dapat menggerakkan micro servo dalam kondisi buka dan kondisi tutup sebagai penutup katup penampung sesuai dengan kondisi yang ditentukan.

5.2 Saran

Untuk pengembangan alat pada masa yang akan datang, penulis menyarankan beberapa hal, yaitu :

- a. Sensor pada penampung takaran dapat dibuat dinamis agar user dapat menentukan sendiri jumlah takaran setiap letak sensor.
- b. Dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pengembangan kepresisian volume tarakan output sistem.

DaftarPustaka

- Rangkuti, S. (2011). *MIKROKONTROLER ATMEL AVR*. Bandung: Informatika.
- Atmel Corporation. (2010). *AVR Microcontroller ATMEGA 16 Datasheet*. San Jose: Atmel Corporation.
- Winoto, A. (2010). *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika Bandung.
- Anggraini, D. (2010). APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA16 SEBAGAI PENGONTROL SISTEM . *MAKALAH TA DIAN*, 4.
- Diani Renita Rahmalia, S. N. (2012). Sistem Pendeteksi Keamanan Ruangan dengan Mikrokontroler ATmega16. *Journal PA Pendeteksi Keamanan Ruangan dengan Mikrokontroler ATmega16*, 3.
- Fauzi, R. R. (2011). SISTEM PENGENDALI ROBOT MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 . *Journal PA Randy*, 1.
- purwanto. (2009). PENGENDALI MOTOR SERVO DC STANDARD DENGAN BERBASIS MIKROKONTROLER AVR . *PENGENDALI MOTOR SERVO DC STANDARD DENGAN BERBASIS MIKROKONTROLER AVR* , 4.
- Sirrajudin. (2013). Rancang Bangun Robot Terbang Quadcopter . *Rancang Bangun Robot Terbang Quadcopter* , 2.

