



**DESAIN ALAT PENGENDALI INTENSITAS CAHAYA DALAM
RUMAH KACA (*GREENHOUSE*)**

SKRIPSI

Oleh

**Siti Izza Maghfiroh
NIM 121710201086**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**DESAIN ALAT PENGENDALI INTENSITAS CAHAYA DALAM
RUMAH KACA (*GREENHOUSE*)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Pertanian (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

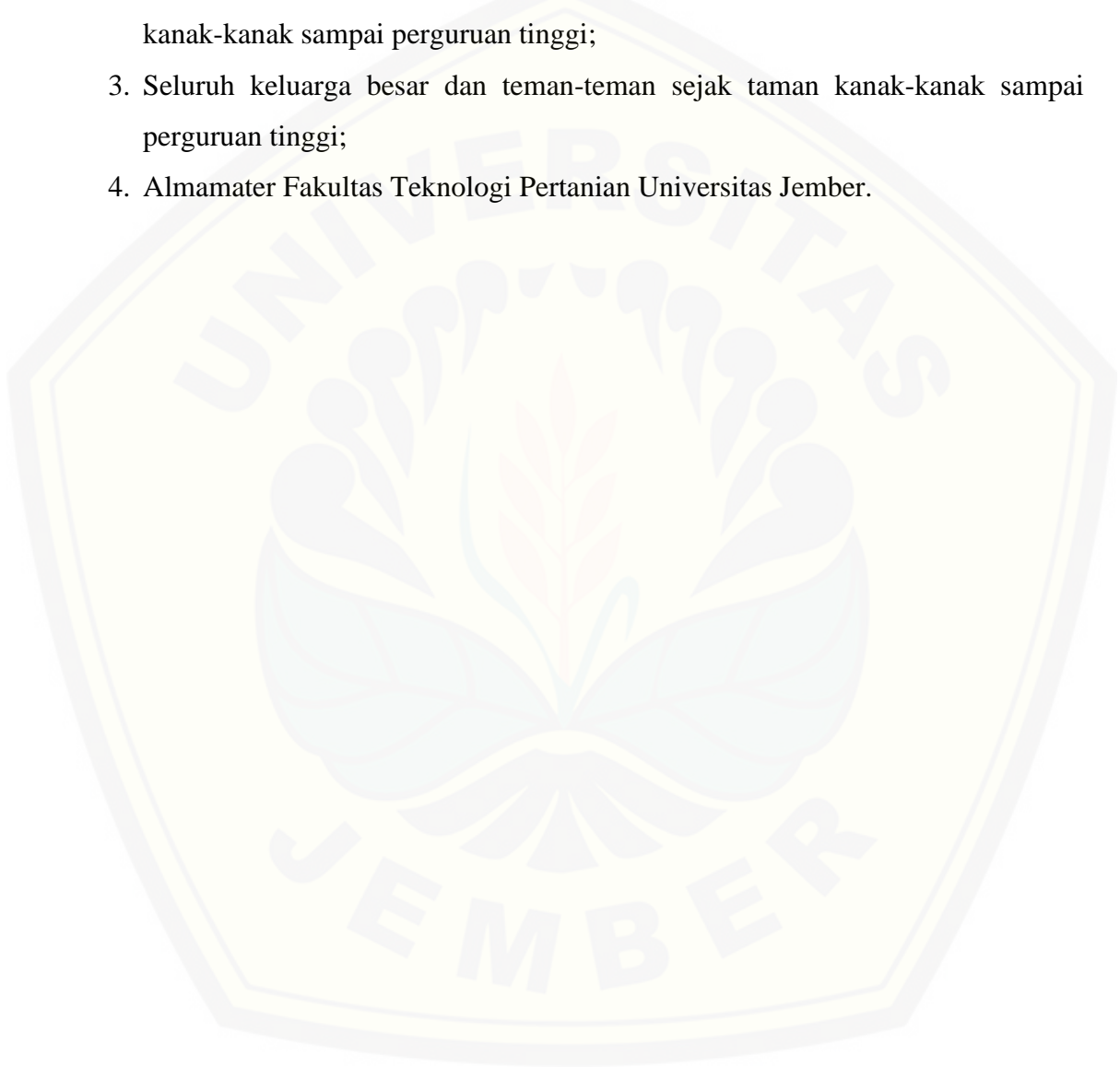
**Siti Izza Maghfiroh
NIM 121710201086**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua Bapak Usman dan Ibu Siti Amah yang saya sayangi;
2. Guru-guru dan ustadz/ustadzah yang telah membimbing saya sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
3. Seluruh keluarga besar dan teman-teman sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

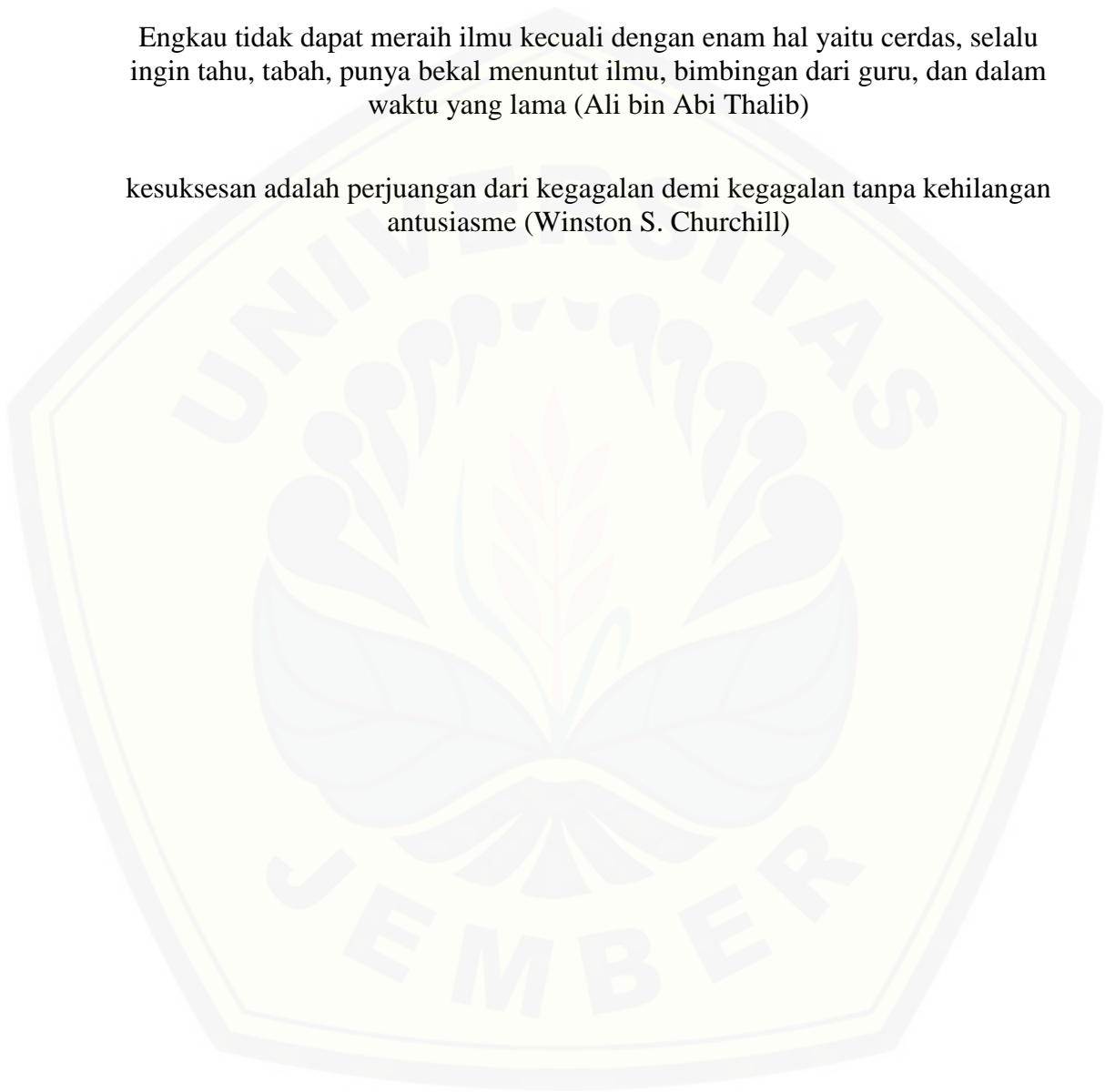


MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (QS. Al-Mujadalah: 11)

Engkau tidak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal menuntut ilmu, bimbingan dari guru, dan dalam waktu yang lama (Ali bin Abi Thalib)

kesuksesan adalah perjuangan dari kegagalan demi kegagalan tanpa kehilangan antusiasme (Winston S. Churchill)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Siti Izza Maghfiroh

NIM : 121710201086

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Desain Alat Pengendali Intensitas Cahaya dalam Rumah Kaca (*Greenhouse*)” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 14 Februari 2018

Yang menyatakan,

Siti Izza Maghfiroh
NIM. 121710201086

SKRIPSI

**DESAIN ALAT PENGENDALI INTENSITAS CAHAYA DALAM
RUMAH KACA (*GREENHOUSE*)**

Oleh

**Siti Izza Maghfiroh
NIM 121710201086**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan S., S.Tp., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Desain Alat Pengendali Intensitas Cahaya dalam Rumah Kaca (*Greenhouse*)” karya Siti Izza Maghfiroh NIM 121710201086 telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 14 Februari 2018

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.
NIP. 196312121990031002

Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., M.Si.
NIP. 196607181993031013

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Askin, S.TP., M.M.T.
NIP. 197008302000031001

Widya Cahyadi, S.T., M.T.
NIP. 198511102014041001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo S., S.T.P., M.Eng.
NIP 196809231994031009

RINGKASAN

Desain Alat Pengendali Intensitas Cahaya dalam Rumah Kaca (*Greenhouse*);
Siti Izza Maghfiroh, 121710201086; 2018; 48 halaman; Jurusan Teknik Pertanian,
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Cahaya matahari merupakan sumber cahaya alami yang tidak dapat dikendalikan oleh manusia. Cahaya matahari yang masuk ke permukaan bumi diperlukan dalam proses pertumbuhan tanaman. Cahaya pada tumbuhan digunakan dalam proses fotosintesis. Pengendalian cahaya pada tanaman salah satunya melalui ruangan yaitu rumah kaca (*greenhouse*). *Greenhouse* pada dasarnya merupakan bangunan yang terbuat dari kaca, plastik atau paranet yang menutup seluruh permukaan bangunan. Atap pada bangunan *greenhouse* berfungsi mengurangi intensitas cahaya dengan menggunakan paranet. Pemilihan paranet disesuaikan dengan pemilihan warna dan bahan. Warna dan bahan paranet tersebut biasanya transparan dan bahan dapat menyerap panas matahari. Pengaturan atau pengendalian atap dilakukan dengan cara pengendali otomatis melalui sistem buka-tutup atap menggunakan sensor cahaya. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan menguji sistem pengendali intensitas cahaya otomatis naungan tanaman pada *greenhouse* menggunakan paranet atau *shadingnet*. Penelitian ini menggunakan miniatur *greenhouse* yang dilengkapi sistem pengendali, motor DC power *window* sebagai penggerak atap paranet. Miniatur *greenhouse* diletakkan pada area terbuka yang terkena sinar matahari penuh. Prinsip kerja sistem pengendali ini adalah pada saat intensitas cahaya matahari mengenai sensor, paranet akan bergeser ke arah kanan atau kiri bergantung banyaknya cahaya yang mengenai sensor. Pengambilan data dilakukan selama 5 hari dan data pengukuran diambil 12,5 jam perhari. Data yang terbaca pada sistem pengendali ditransfer ke komputer menggunakan komunikasi serial. Data yang terekam berupa data intensitas cahaya dan kondisi *relay*. Hasil data yang terekam pada komputer kemudian diolah menggunakan excel untuk dianalisis. Apabila sensor berada pada batas bawah maka *relay* bernilai 1 0. Apabila sensor mencapai batas atas, maka *relay* akan berubah nilai menjadi 0 1. Nilai logika 1 0 mewakili nilai pembacaan intensitas cahaya 14737,2 lux, sedangkan nilai logika 0 1 mewakili nilai pembacaan intensitas cahaya 511001,0 lux. Jika intensitas cahaya berada pada batas bawah, maka motor akan berputar ke arah kanan dan atap dalam kondisi terbuka. Jika intensitas cahaya berada pada batas atas, maka motor akan berputar ke arah kiri dan atap dalam kondisi tertutup.

SUMMARY

Design of the Light Intensity Control Device in a Greenhouse; Siti Izza Maghfiroh, 121710201086; 2018; 48 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

Sunlight is a natural source of light that can not be controlled by humans. It is needed by plants. The plants using the sunlight for the photosynthesis process. One of the method for controlling the source of the light on the plants is using a greenhouse. Basically, greenhouse is a building that covered by glass, plastic or shadingnet. The roof of the greenhouse is used to reduce the light intensity by using paranet. The chosen of the paranet is based on the colour and material chosen. They are usually a transparent and can absorb the heat of the sun. The controlling roof was done by using automatic control through roof open-close system by using light sensor. The purpose of the research was to design and test the system of automatic light intensity controller of plants shade on the greenhouse by using shadingnet. The research used a miniature of a greenhouse that was completed with control system, DC motor was used as an actuator and moved the shadingnet roof. The miniature of greenhouse is placed on the open area that filled with a full sunlight. The principle of this system was as the following. When the intencity of the sunlight struck the sensor, the shadingnet will moved toward the left or right depended on how much of the light that was struck on the sensor. The data was taken for 5 days and the measurement of the data was taken 12,5 hours per day. The data was read by the system and will be transfered to a personal computer by using a serial communication. The data that was recorded by personal computer was in the form light intensity data and relay condition data. The result of the data that was recorded by the personal computer then was processed by using excel to be analyzed. If the sensor was on the bottom limit so the relay was scored 1 0. If the sensor reach the upper limit, so relay will change the score into 0 1. Logic score 1 0 represented the light intensity of 14737,2 lux, while the logic score 0 1 represented perusal score of the light intensity of 511001,0 lux. If the light intensity was on the bottom limit, the motor will rotate toward the right and the roof was in the open condition. If the light intensity was on the upper limit, the motor will rotate toward the left and the roof will be on the close condition.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Desain Alat Pengendali Intensitas Cahaya dalam Rumah Kaca (*Greenhouse*)". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses awal penyusunan skripsi hingga menyelesaikan penulisan skripsi;
2. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.Tp., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.Tp., M.Si. selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi;
4. Askin, S.TP., M.M.T. dan Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku penguji utama dan anggota yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyempurnakan penulisan skripsi ini;
5. Ir. Hamid Ahmad selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan motivasi dan masukan kepada penulis selama menjadi mahasiswa hingga penyelesaian skripsi;
6. Puslit PTPN X yang telah memberikan informasi mengenai tanaman TBN guna membantu terselesaikannya skripsi ini;
7. Mas Agus selaku teknisi Laboratorium Instrumentasi yang selalu memberikan dukungan dan semangat;
8. Kedua orang tua Bapak Usman dan Ibu Siti Amah dan seluruh keluarga besar yang telah memberi motivasi, semangat dan, do'a restu kepada penulis selama masa studi;

9. Kemenakanku Ahmad Hadziq yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
10. Teman-teman TEP C 2012 yang menjadi teman seperjuangan selama mulai awal sampai selesai masa studi di TEP;
11. Sahabat-sahabat saya (bagus, ayu, shofa, septika, yasin, megi, husnul, susi) yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam pengerjaan skripsi ini;
12. Keluarga besar HMJ IMATEKTA yang telah memberikan pengalaman dan pelajaran hidup yang sangat bermanfaat;
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Demikianlah, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Jember, 14 Februari 2018

Penulis

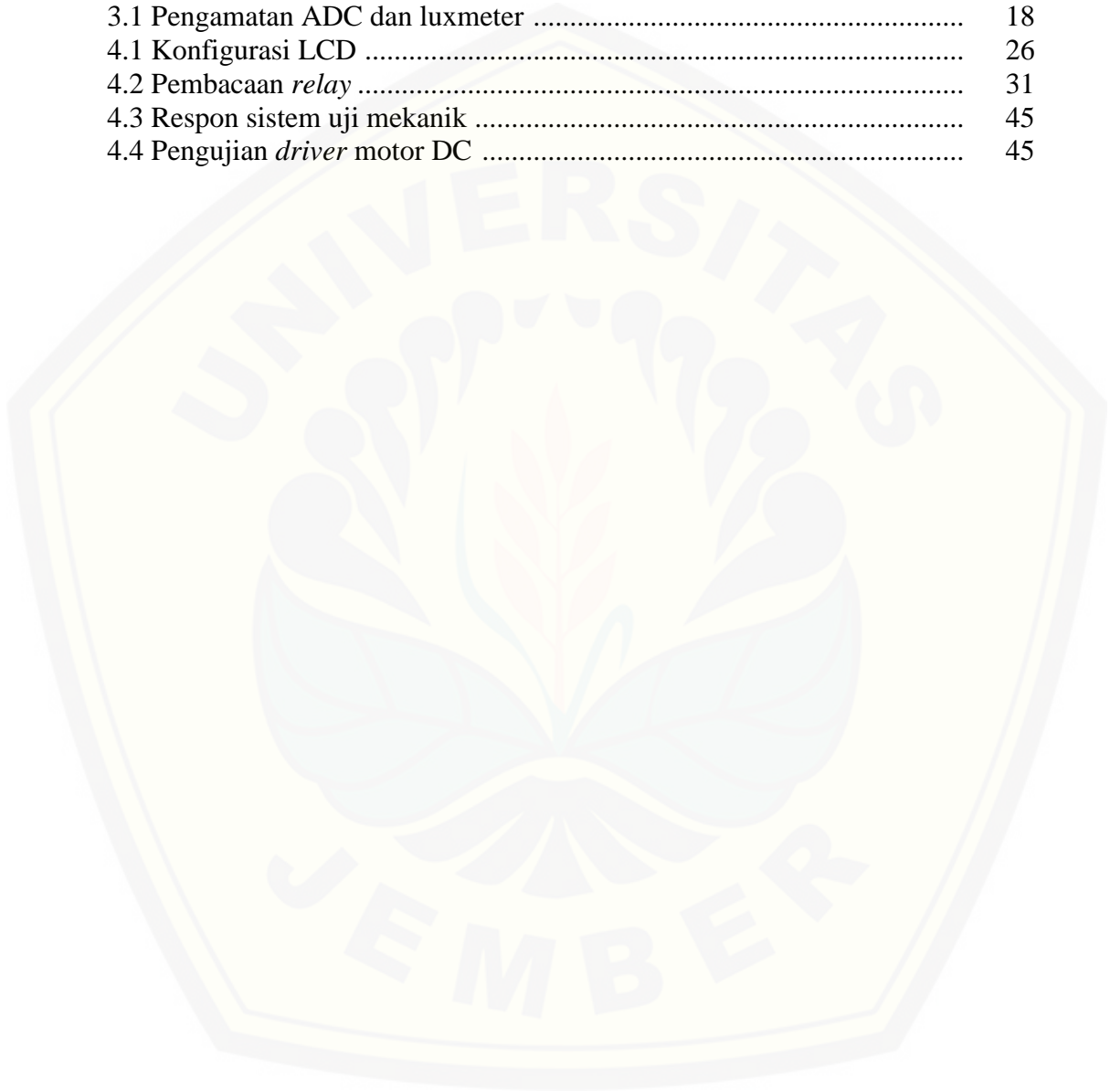
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHASAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Intensitas Cahaya	3
2.2 Atap <i>Greenhouse</i>	3
2.3 Tembakau Bawah Naungan	4
2.4. Fotosintesis	5
2.4.1 Tanaman C3	6
2.4.2 Tanaman C4	6
2.4.3 Tanaman CAM	6
2.5 Dasar Sistem Pengaturan	7
2.5.1 Sistem Pengaturan Lup Terbuka (<i>Open Loop</i>)	7
2.5.2 Sistem Pengaturan Lup Tertutup (<i>Close Loop</i>)	8
2.6 Komponen Elektronika	9
2.6.1 <i>Light Dependent Resistor (LDR)</i>	9
2.6.2 <i>Relay</i>	9
2.6.3 Kapasitor	10
2.6.4 M1632 Modul <i>Liquid Crystal Display (LCD) 16X2</i> ...	10
2.7 Motor DC	11
2.8 Mikrokontroler	12
2.9 Software Elektronika	13
2.9.1 Program Bascom AVR	13
2.9.2 Program Proteus	15

BAB 3. METODOLOGI	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.3.1 Desain, Simulasi Sistem Pengendali, dan Bascom AVR	18
3.3.2 Pembuatan Sistem dan Unit Pengendali	18
3.3.3 Kalibrasi Sensor	18
3.3.4 Pengujian Sistem Pengendali	19
3.3.5 Pembuatan Unit Mekanik	19
3.3.6 Pengujian Unit Mekanik	19
3.3.7 Pengambilan dan Analisis Data	20
3.4 Rancangan Operasional	20
3.5 Rancangan Fungsional	21
3.6 Rancangan Struktural	22
3.7 Uji Kinerja	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Perancangan Sistem	24
4.1.1 Simulasi <i>Software</i> Proteus	24
4.1.2 Perancangan Bahasa Pemrograman Menggunakan Bascom AVR	25
4.1.3 <i>Compile</i> Data	31
4.2 Pembuatan <i>Hardware</i>	32
4.2.1 Pembuatan Rangkaian Modul Sensor	32
4.2.2 Unit Pengendali	33
4.2.3 Pembuatan Rangkaian Modul LCD 16x2	33
4.2.4 Pembuatan Rangkaian Modul <i>Relay</i>	34
4.2.5 Pembuatan Rangkaian <i>Limit Switch</i>	35
4.2.6 Pembuatan Rnagkaian Komunikasi Serial	36
4.3 Perancangan Miniatur	36
4.4 Kalibrasi Sensor	37
4.5 Penentuan <i>Set Point</i>	38
4.6 Pengujian Kerja Komponen	39
4.6.1 Pengujian Modul Sensor	39
4.6.2 Pengujian LCD	40
4.6.3 Pengujian <i>Relay</i>	40
4.7 Pengujian Sistem Kontrol	41
4.8 Respon Uji Mekanik	44
BAB 5. PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Deskripsi pin LCD	11
2.2 Beberapa instruksi dasar Bascom AVR	15
3.1 Pengamatan ADC dan luxmeter	18
4.1 Konfigurasi LCD	26
4.2 Pembacaan <i>relay</i>	31
4.3 Respon sistem uji mekanik	45
4.4 Pengujian <i>driver</i> motor DC	45

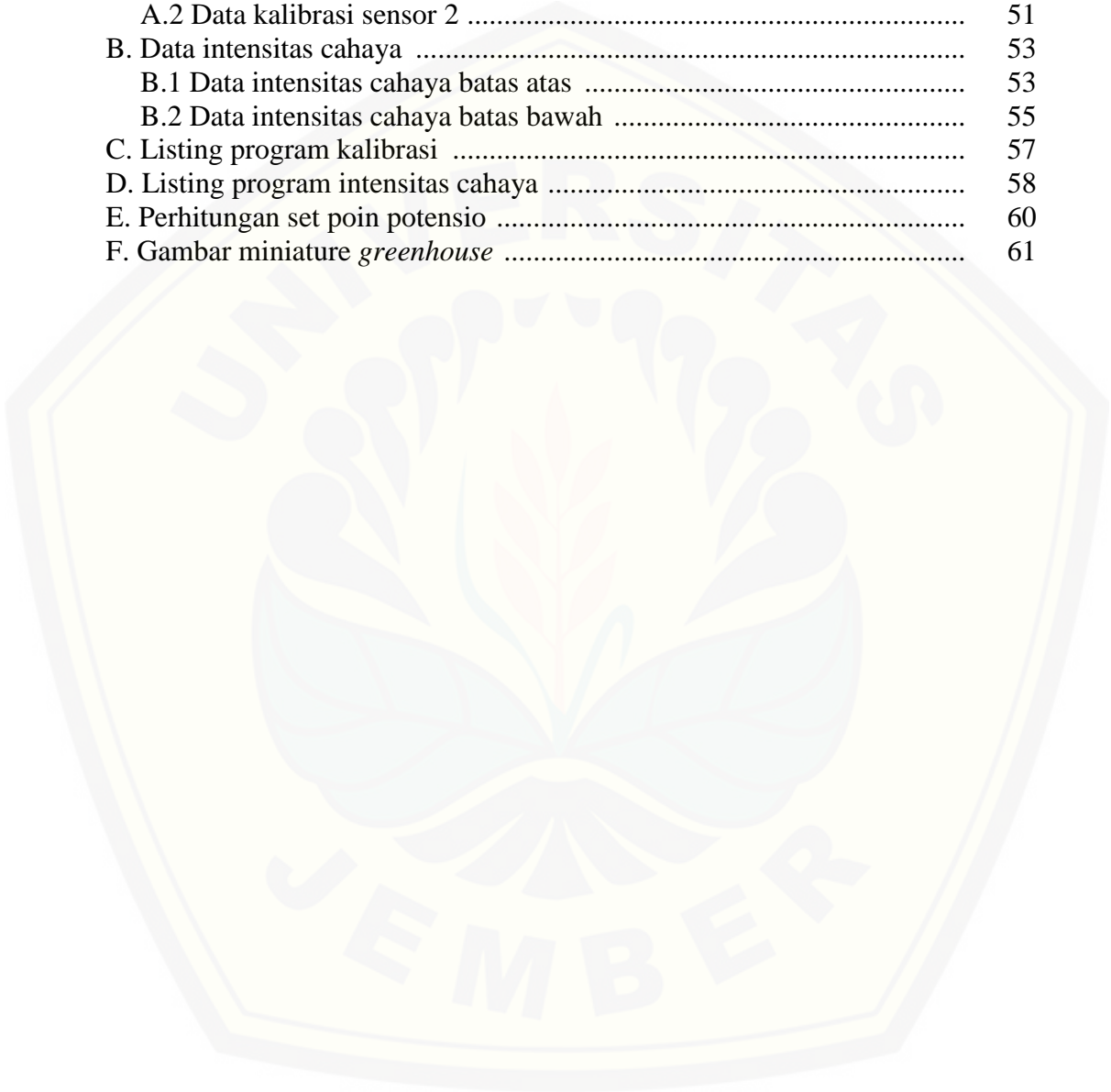


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pengaturan lup terbuka	7
2.2 Pengaturan lup tertutup	8
2.3 LDR	9
2.4 LCD 16x2	10
2.5 Motor DC	12
2.6 Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8	12
2.7 Tampilan lembar kerja BASCOM AVR	14
2.8 Tampilan lembar kerja proteus	15
3.1 Diagram alir penelitian	17
3.2 Rancangan operasional	20
3.3 Rancangan fungsional	21
3.4 Rancangan struktural	22
4.1 Simulasi <i>software</i> proteus	25
4.2 Tampilan <i>compile</i> data	32
4.3 Unit sensor	33
4.4 Unit pengendali	33
4.5 LCD	34
4.6 Rangkaian <i>relay</i>	35
4.7 Rangkaian <i>limit switch</i>	35
4.8 Komunikasi serial	36
4.9 Hasil rancangan miniatur <i>greenhouse</i>	37
4.10 Grafik persamaan regresi sensor	38
4.11 Potensiometer	39
4.12 Pengujian modul sensor	39
4.13 Tampilan pengujian LCD	40
4.14 Pengujian <i>relay</i>	41
4.15 Grafik pengujian sistem kontrol	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data kalibrasi sensor cahaya	49
A.1 Data kalibrasi sensor 1	49
A.2 Data kalibrasi sensor 2	51
B. Data intensitas cahaya	53
B.1 Data intensitas cahaya batas atas	53
B.2 Data intensitas cahaya batas bawah	55
C. Listing program kalibrasi	57
D. Listing program intensitas cahaya	58
E. Perhitungan set poin potensio	60
F. Gambar miniature <i>greenhouse</i>	61



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang memancar ke segala arah yang dibedakan berdasarkan panjang gelombang dan frekuensi. Cahaya dibedakan menjadi dua yaitu alami dan buatan. Sumber cahaya alami tidak dapat dikendalikan manusia, yang meliputi cahaya matahari, bintang, tumbuhan, dan hewan. Sumber cahaya buatan relatif dapat dikendalikan oleh manusia sesuai dengan waktu dan kebutuhan yang diinginkan. Sumber cahaya buatan meliputi pembakaran minyak, lampu listrik, dan cahaya yang dihasilkan dari berbagai macam reaksi misalnya ledakan. Cahaya matahari yang sampai pada permukaan bumi sangat diperlukan sebagai proses pertumbuhan tanaman, hewan, dan manusia. Cahaya yang digunakan tumbuhan pada proses fotosintesis yaitu sekitar 0,5-2% (Dwidjoseputro, 1990:12). Pengendalian cahaya pada tanaman salah satunya melalui ruangan yaitu *greenhouse* dengan melakukan pengendalian/kontrol cahaya melalui sistem buka-tutup atap naungan.

Greenhouse pada dasarnya merupakan bangunan yang terbuat dari kaca, plastik atau paranet yang menutup seluruh permukaan bangunan. Pada bangunan *greenhouse* atap berfungsi mengurangi intensitas cahaya dengan menggunakan paranet. Pemilihan paranet disesuaikan dengan pemilihan warna dan bahan. Warna dan bahan paranet tersebut biasanya transparan dan dapat menyerap panas matahari.

Cahaya yang masuk kedalam *greenhouse* perlu dilakukan pengendalian dengan cara pengendali otomatis pada naungan *greenhouse*. Pengendali otomatis ini merupakan sistem buka-tutup naungan atap *greenhouse* menggunakan sensor cahaya sebagai pengatur buka-tutup atapnya.

Pengendalian atap otomatis ini digunakan untuk tanaman Tembakau Bawah Naungan (TBN) yang dibudidayakan pada daerah yang memiliki sinar matahari dalam jumlah banyak. Kontrol otomatis ini menggunakan penerapan teknologi mikrokontroler. Penggunaan mikrokontroler dilakukan dengan sistem rancangan dan hasil yang didapat maksimum.

1.2 Rumusan Masalah

Proses buka tutup naungan pada *greenhouse* harus dilakukan secara efektif. Selama ini intensitas cahaya bagi tanaman tembakau bawah naungan (TBN) hanya ditutupi dengan menggunakan naungan saja. Sehingga perlu dilakukan pengontrolan, salah satunya yaitu menggunakan paranet atau *shadingnet* sebagai naungan tanaman TBN yang dapat diatur sistem buka-tutupnya. Sistem otomatis ini diharapkan dapat membantu fase pertumbuhan pada tanaman TBN.

1.3 Batasan Masalah

Batasan penelitian yang dilakukan diantaranya sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya merancang desain pengendali intensitas cahaya otomatis pada tanaman TBN.
2. Penelitian ini mengamati penggunaan paranet atau *shadingnet* dan kerja alat pengendali cahaya yang dirancang untuk tanaman TBN.
3. Jenis mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega8.
4. Sensor intensitas cahaya yang digunakan yaitu *LDR*.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Bascom AVR.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan menguji sistem pengendali intensitas cahaya otomatis naungan tanaman pada *greenhouse* menggunakan paranet atau *shading net*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan dalam pengendali intensitas cahaya yang masuk pada *greenhouse* melalui atap naungan, yaitu paranet/*shadingnet* yang dapat membuka atau menutup pada saat menerima cahaya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada *greenhouse* selain pengendali suhu dan kelembaban.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Intensitas Cahaya

Cahaya merupakan suatu gejala fisis yang dapat memancarkan energi. Perambatan cahaya diruang bebas dilakukan oleh gelombang elektromagnetik, sehingga cahaya itu disebut juga suatu gejala getaran. Getaran yang sejenis dengan cahaya diantaranya yaitu panas, radar, dan radio, perbedaannya hanya pada frekuensi yang dimiliki. Intensitas cahaya merupakan jumlah energi radiasi yang dipancarkan mengenai bagian benda (Harten dan Setiawan, 1999:1).

Intensitas cahaya adalah banyaknya cahaya yang diterima tanaman setiap harinya. Intensitas cahaya bagi tanaman digunakan sebagai proses fotosintesis untuk mempercepat pertumbuhan, memperbanyak jumlah daun, dan untuk produksi bunga. (Purwanto, 2008:103). Cahaya yang diperlukan tanaman diukur dengan menggunakan satuan *foot-candle* (fc) dan umumnya menggunakan satuan lux (lx) (Sudarmono, 1997:33).

2.2 Atap Greenhouse

Greenhouse pada dasarnya merupakan bangunan yang terbuat dari kaca, plastik atau paranet yang menutup seluruh permukaan bangunan. Umumnya bangunan *greenhouse* dapat dibuat secara permanen atau semi permanen. Menurut Syukur, *et al.* (2012:76) pembuatan *greenhouse* merupakan solusi yang baik sebagai media budidaya atau rumah tanaman dan rekayasa variabel lingkungan. Adapun variabel lingkungan yang dapat direkayasa adalah temperatur, kelembapan, intensitas cahaya, dan pH.

Atap merupakan konstruksi utama dari sebuah bangunan. Atap merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi melindungi bagian dalam dari sinar matahari langsung, angin kencang, dingin, dan hujan. Bentuk atap bermacam-macam diantaranya yaitu *flat*, *shed*, gobel, monitor, dan kubah. Pilihan atap *greenhouse* disesuaikan dengan kebutuhan antara dataran tinggi dan rendah (Budiman dan Saraswati, 2005:47).

Menurut Purwanto dan Semiarti (2009:42-43) macam-macam atap *greenhouse* yaitu:

1. atap paranet

Atap paranet atau *shadingnet* merupakan jaring yang digunakan sebagai atap *greenhouse* atau naungan tanaman. Parinet terbuat dari bahan yang mengandung *polietilen* yang berbentuk jaring. Persentase paranet diantaranya yaitu paranet 55%, 65%, dan 75%. Semakin besar persentase, maka semakin rapat anyamannya (Lingga, 2004:18).

2. bahan fiber

Fibreglass atau bahan fiber dapat menembus matahari, tetapi bahan ini dapat meningkatkan temperatur. Misalnya, jika ditempat lain suhu 28° C maka suhu dibawah atap fiber mencapai 33-34° C.

3. plastik UV

Plastik UV memiliki warna yang bening. Persentase plastik UV bermacam-macam, misalnya 6%, 8%, dan 14%. Semakin tinggi persentasenya maka semakin besar pula kemampuan plastik UV untuk menahan sinar matahari dan kerusakan oleh cuaca.

2.3 Tembakau Bawah Naungan

Tembakau Bawah Naungan (TBN) atau *Vorstenlanden* bawah naungan (VBN) dibudidayakan pada daerah-daerah yang tidak memiliki suasana *cloudiness*, yaitu daerah yang memperoleh sinar matahari dalam jumlah banyak. Penciptaan *cloudiness* dapat dibuat dengan menggunakan naungan (Matnawi, 1997:10).

Tanaman tembakau yang menggunakan naungan yaitu tembakau VO (*Voor-Oogst*). Tembakau ini dinamakan tembakau musim kemarau atau *onberegend*, artinya jenis tembakau yang ditanam pada musim hujan dan panen pada musim kemarau. Ciri-ciri tanaman tembakau bawah naungan yaitu: warna daun seragam, daun lebih tipis dan elastis, kualitas krosok lebih ringan, sedikit gum (minyak aeteis dan resin), kadar nikotin rendah, dan daya pijar baik (Matnawi, 1997:11).

Pola pertumbuhan tembakau memiliki dua fase yaitu vegetatif dan generatif. Fase vegetatif adalah fase berkembangnya bagian pada tumbuhan seperti akar, batang, dan daun dengan bantuan sinar matahari lebih banyak daripada fase generatif. Sedangkan fase generatif adalah berkembangnya bagian seperti bunga, biji, dan buah.

Menurut Matnawi (1997: 34-44) cara perawatan tembakau bawah naungan (TBN) yaitu:

1. pengairan

Cara pengairan yang baik yaitu dengan cara *spraying*, yang dilakukan setiap hari pada tanaman yang sudah agak besar berumur 40 hari hingga saat pemetikan daunnya.

2. penyiangan

Penyiang dilakukan untuk menghindari persaingan dalam menghisap unsur hara antara gulma dan tembakau.

3. pemupukan

Pada saat pemberian pupuk, tanah disekeliling akar diusahakan dalam keadaan basah. Tanaman tembakau perlu dipupuk yang mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium.

4. pendangiran pertama

Pendangiran dilakukan untuk mencegah pertumbuhan gulma, memperbaiki aerasi tanah, merangsang pertumbuhan akar, dan menggemburkan tanah.

5. pembuatan ajir

Ajir perlu disiapkan sebelum tanaman berumur dua minggu.

2.4 Fotosintesis

Fotosintesis adalah proses pembuatan makanan yang dilakukan oleh tanaman autotrof (tanaman yang dapat membuat makanan sendiri) terutama tanaman yang mengandung zat hijau daun atau klorofil. Berdasarkan tipe fotosintesis, tanaman dibagi kedalam tiga bagian yaitu C₃, C₄, dan CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*) (Dwiati, 2016:1).

2.4.1 Tanaman C3

Tanaman C3 merupakan tanaman yang hidup pada kondisi kandungan CO₂ tinggi. Pada tanaman C3, enzim yang mengikat CO₂ adalah RuBP (*Ribuloasa Bifosfat*) karboksilase. Pada saat yang sama RuBP juga dapat mengikat O₂, yang sering dikenal dengan proses fotorespirasi. Jika konsentrasi CO₂ di atmosfer ditingkatkan, kompetisi antara CO₂ dan O₂ akan melemah, sehingga fotorespirasi terhambat dan hasil fotosintesis lebih banyak. Proses pembentukan heksosa dilakukan melalui siklus calvin, dengan hasil berupa asam PGA (asam fofogliserat), yang mempunyai karbon 3 (Dwiati, 2016:1).

2.4.2 Tanaman C4

Tanaman C4 adalah tanaman adaptif yang dapat tumbuh didaerah panas yang beiklim tropis. Pada tanaman C4 hasil awal fotosintesis berupa senyawa organik dengan 4 atom C. CO₂ pada tanaman ini diikat oleh PEP (*Fosfoenolpiruvat*) karboksilase (enzim pengikat CO₂ pada tanaman C4). PEP karboksilase tidak dapat mengikat O₂, sehingga tidak terjadi kompetisi antara CO₂ dan O₂. Lokasi terjadinya pengikatan CO₂ yaitu disel mesofil. CO₂ yang sudah terikat oleh PEP karboksilase kemudin dibentuk OAA (*Oksaloasetat*) dan diubah menjadi asam malat. Asam malat ditransfer dari mesofil ke sel seludang berkas pengangkut (sekelompok sel-sel diluar *xylem* dan *floem* yang banyak mengandung kloroplas). Asam malat didekarboksilasi menjadi CO₂ asam piruvat. CO₂ diikat oleh RuBP. Karea tingginya konsentrasi CO₂ dan letak sel seludung berkas pengangkut berada dibagian dalam, maka O₂ tidak mendapatkan kesempatan untuk berikatan dengan RuBP, sehingga fotorespirasi sangat kecil (Dwiati, 2016:2).

2.4.3 Tanaman CAM

Tanaman CAM membuka stomatanya pada malam hari dan menutupnya pada siang hari. Kelompok tanaman ini adalah tanaman sukule yang tumbuh didaerah kering, dengan menutup stomatanya pada siang hari tanaman ini akan mampu mengurangi laju transpirasinya (Lakitan, 1993:146).

Tanaman CAM penambatan CO₂ dilakukan pada malam hari dan membentuk senyawa asam malat dengan gugus 4-C. Pada siang harinya pada saat stomata dalam keadaan tertutup terjadi dekarboksilasi asam malat yang akan membentuk CO₂ dan asam piruvat. CO₂ ditambat oleh RuBP karboksilase. Jadi tumbuhan CAM mempunyai beberapa persamaan dengan kelompok C4 yaitu dengan adanya dua tingkat sistem penambatan CO₂. Pada tumbuhan C4 terdapat pemisahan ruang, yaitu mesofil dan seludang berkas pengangkut. Sementara pada tanaman CAM pemisahannya bersifat sementara (Dwiati, 2016:3).

2.5 Dasar Sistem Pengaturan

Sistem merupakan kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja untuk melakukan sasaran pada suatu objek (Ogata, 1996:4). Menurut Pakpahan (1994:7) sistem pengendali atau pengatur merupakan hubungan timbal balik antara unsur-unsur yang membentuk suatu sistem yang memiliki fungsi dari sistem kontrol, seperti pengukuran, perbandingan, pencatatan, dan perhitungan.

2.5.1 Sistem Pengaturan Lup Terbuka (*Open Loop*)

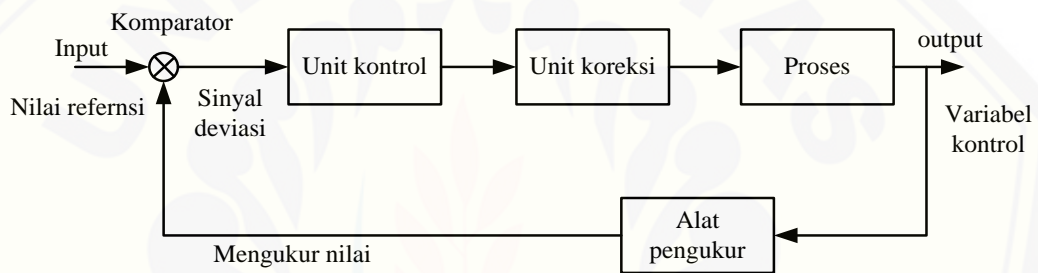
Sistem pengaturan lup terbuka merupakan sistem pengaturan yang keluarannya tidak memiliki pengaruh atau umpan balik terhadap aksi pengaturan. Sistem ini digunakan jika antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal (Ogata, 1996:6). Gambar 2.1 berikut menunjukkan hubungan masukan dan keluaran sistem pengaturan lup terbuka. Kelemahan dari sistem ini yaitu apabila sistem mendapat gangguan, maka secara keseluruhan sistem tidak dapat bekerja sesuai yang diinginkan (Pakpahan, 1994:7).



Gambar 2.1 Pengaturan lup terbuka (Sumber: Budiharto, 2007:205)

2.5.2 Sistem Pengaturan Lup Tertutup (*Close Loop*)

Sistem pengaturan lup tertutup merupakan sistem pengaturan yang keluarannya memiliki pengaruh langsung pada pengaturannya. Prinsip lup tertutup proses aliran informasinya dari input ke output dan kembali lagi ke input karena adanya *feedback* kontrol. Pada sistem ini, sinyal kesalahan merupakan selisih antara masukan dan sinyal umpan balik yang diumpankan ke pengendali untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan (Ogata, 1996:5). Gambar 2.2 berikut menunjukkan hubungan masukan dan keluaran dari sistem pengaturan lup tertutup.



Gambar 2.2 Pengaturan lup tertutup (Bolton, 2004:166)

Elemen sistem kontrol lup tertutup yaitu:

1. komparator (*comparison element*) berfungsi sebagai pembanding antara ukuran nilai referensi dari variabel yang dikontrol dengan nilai yang terukur dan menghasilkan eror
2. unit kontrol atau elemen kontrol (*control unit*) berfungsi memutuskan aksi yang akan dilakukan pada saat menerima sinyal eror. Hasil kontrol elemen adalah sinyal yang dapat dimanfaatkan oleh unit koreksi
3. unit koreksi atau elemen koreksi (*correction unit*), menghasilkan perubahan yang akan mengoreksi proses atau merubah kondisi pengontrolan
4. unit proses atau elemen proses (*process*) adalah apa saja yang sedang dikontrol
5. alat pengukur (*measuring device*), menghasilkan sinyal yang berkaitan dengan kondisi dari variabel yang dikontrol.

2.6 Komponen Elektronika

Komponen elektronika merupakan komponen yang digunakan dalam pembuatan rangkaian baik komponen pendukung maupun komponen utama.

2.6.1 *Light Dependent Resistor (LDR)*

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah bahan semikonduktor yang terbuat dari komponen *cadmium sulfida* atau silikon. LDR digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Sensor cahaya berubah nilai hambatannya apabila ada perubahan tingkat kecerahan cahaya. Pada saat intensitas cahaya disekitar LDR membesar, maka hambatan LDR akan membesar. Sebaliknya apabila jika intensitas cahaya disekitar LDR semakin kecil, maka hambatan LDR semakin kecil (Budiharto, 2014:6). Berikut merupakan komponen LDR dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 LDR (Sumber: Budiharto, 2014:7)

2.6.2 *Relay*

Relay merupakan piranti elektromagnetis yang berfungsi sebagai pemutus, pembuat, dan pengubah satu atau lebih kontak elektrik (Ibrahim, 1998:180). *Relay* juga merupakan komponen elektronika yang dapat menjalankan logika *switching*. Rangkaian pada *relay* terdiri atas kumparan, apabila dialiri arus listrik akan menimbulkan energi magnetik yang berfungsi untuk menarik dan menolak pegas. *Timing relay* merupakan jenis *relay* yang bekerja apabila koil pada posisi on. Sedangkan *latching relay* merupakan *relay* yang digunakan untuk mempertahankan kondisi masukan (input). *Relay* dapat memberikan tegangan mulai dari DC 5 volt, 6 volt, 9 volt, 12 volt hingga 48 volt. *Relay* juga digunakan sebagai penghubung dan pemutus tegangan AC/DC (Budiharto, 2014:5).

2.6.3 Kapasitor

Kapasitor atau kondensator menurut Budiharto (2014:4) adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi atau muatan listrik. Besaran yang menunjukkan nilai kapasitor disebut kapasitansi. Satuan kapasitansi adalah farad (F) (Adi, 2010:19)

Jenis-jenis kapasitor diantaranya yaitu:

- a. Kapasitor yang memiliki nilai tetap dan tidak berpolaritas, diantaranya yaitu kapasitor kertas, mika, polyster, dan keramik.
- b. Kapasitor yang memiliki nilai tetap tetapi memiliki polaritas positif dan negatif, diantaranya yaitu kapasitor elektrolit atau *electrolyte condensator (elco)* dan tantalum.
- c. Kapasitor yang nilainya dapat diatur yaitu kapasitor variabel.

2.6.4 M1632 Modul *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 baris

Modul LCD M1632 merupakan salah satu alat yang digunakan untuk tampilan. Kemampuan LCD tidak hanya menampilkan angka, tetapi juga huruf, kata, dan simbol. Bentuk dan ukuran modul berbasis karakter banyak ragamnya. Salah satu variasi bentuk dan ukurannya yaitu 16x2 karakter (16 kolom, 2 baris, dan karakter 32) (Iswanto, 2011:251). Gambar 2.5 berikut merupakan modul LCD 16x2 dan Tabel 2.1 deskripsi pin LCD.



Gambar 2.4 LCD 16x2 (Sumber: Iswanto, 2011)

Tabel 2.1 Deskripsi Pin LCD

Pin	Nama	Fungsi
1	VSS	<i>Ground</i>
2	VDD	+5V
3	VEE	Mengatur kontras <i>display</i> yang dihubungkan dengan tegangan
4	RS	<i>Register select</i> 0 = <i>Instruction Register</i> 1 = <i>Data Register</i>
5	R/W	<i>Read/write, to choose write or read mode</i> 0 = <i>write mode</i> 1 = <i>read mode</i>
6	E	<i>Enable</i> Transfer perintah atau karakter antar modul dengan hubungan data
7	DB0	LSB (<i>List significant bit</i>)
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB (<i>Most significant bit</i>)
15	A	<i>Back Light</i>
16	K	<i>Ground voltage</i>

Sumber: Budiharto (2011)

2.7 Motor DC

Motor DC merupakan suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (DC) menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik berupa putaran rotor. Rotor adalah bagian yang berputar atau *armature*. Sedangkan stator merupakan bagian motor DC yang tidak bergerak atau diam. Kecepatan motor DC dapat diatur salah satunya dengan menggunakan potensiometer (Budiharto, 2010). Tenaga mekanik biasanya digunakan untuk memutar impeller pompa, *fan* atau blower, dan menggerakkan kompresor. Gambar 2.6 berikut merupakan Gambar motor DC.

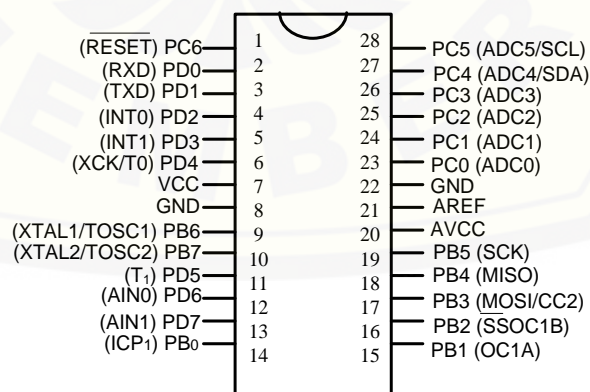


Gambar 2.5 Motor DC (Sumber: Adi, 2010)

2.8 Mikrokontroler

Mikrokontroler sebagai *one chip solution* merupakan rangkaian yang didalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur input/output, dan perangkat lengkap lainnya. Berdasarkan fungsinya, mikrokontroler secara umum digunakan untuk menjalankan program yang bersifat permanen pada sebuah aplikasi yang spesifik seperti aplikasi yang berkaitan dengan pengendali dan *monitoring* (Adi, 2010:107).

ATMega 8 merupakan mikrokontroler dengan lebar jalur data 8 bit, dan memiliki 28 pin. Suatu mikrokontroler biasanya terdapat tiga buah memori, yaitu RAM, ROM, dan EEPROM. RAM digunakan sebagai menyimpan data sementara. ROM digunakan sebagai tempat penyimpanan program. EEPROM biasanya digunakan untuk menyimpan data permanen (Nurchahyo, 2012:2-3). Gambar 2.7 berikut merupakan konfigurasi pin mikrokontroler ATMega 8.



Gambar 2.6 Konfigurasi pin mikrokontroler ATMega8 (Sumber: Atmel, 2008)

Penjelasan fungsi kaki-kaki mikrokontroler dari gambar diatas adalah sebagai berikut ini.

1. Vcc : Suplai tegangan digital dengan besar tegangan antara 4,5-5,5V.
2. GND : Ground.
3. Reset : Mereset program.
4. AVCC : Pin masukan tegangan untuk ADC.
5. AREF : Pin masukan tegangan referensi ADC.
6. XTAL 1 : Pin masukan *clock* eksternal.
dan XTAL 2
7. Port B : Digunakan sebagai I/O dua arah dan pin fungsi khusus untuk *timer/counter*, komparator analog, SPI.
8. Port C : Digunakan sebagai port I/O dua arah (*bidirectional*) TWI, komparator analog, dan *timer oscillator*.
9. Port D : Digunakan sebagai I/O dua arah (*bidirectional*) komparator analog, interupsi eksternal, komunikasi serial (Atmel, 2008).

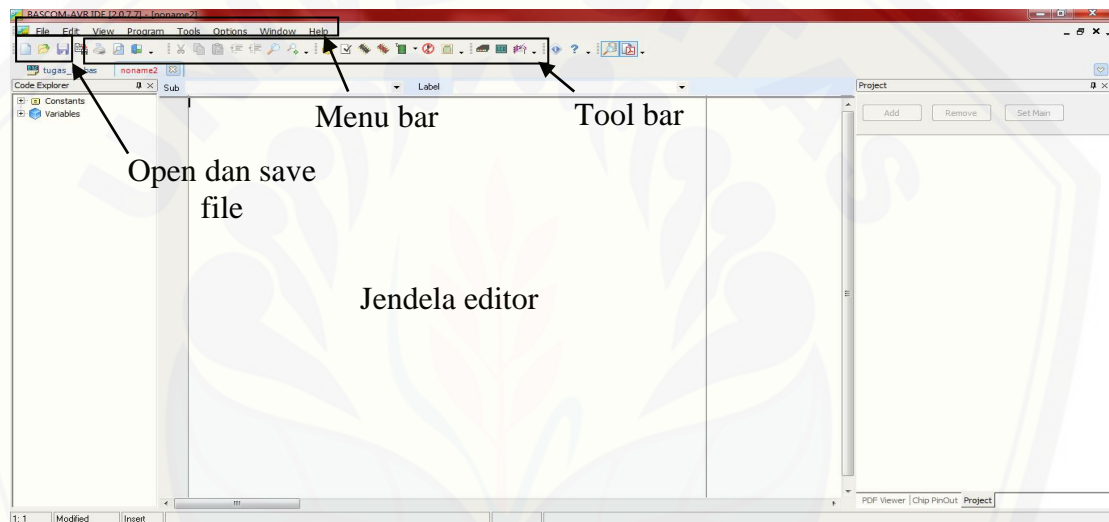
2.9 Software Elektronika

Software atau perangkat lunak merupakan program komputer yang berfungsi sebagai sarana interaksi antara pengguna dan perangkat keras. *Software* juga dikatakan sebagai penterjemah perintah yang dijalankan pengguna komputer untuk diteruskan ke atau proses perangkat keras (Mulyani, 2016:66). Proses perancangan suatu sistem elektronika pada saat ini banyak melibatkan komputer. Perancangan tersebut memerlukan *software*. *Software* elektronika program yang digunakan untuk membuat, merancang, dan mendesain rancangan dalam bentuk perangkat lunak atau *software*. Ada beberapa *software* yang digunakan sebagai pendukung pembuatan alat.

2.9.1 Program Bascom AVR

Ada beberapa *software* yang dapat digunakan dalam perancangan salah satunya yaitu Bascom AVR. Bascom AVR merupakan program *basic compiler* berbasis windows. Program ini dikeluarkan oleh MCS elektronika yang mudah

dimengerti atau diterjemahkan. Pemrograman Bascom AVR mempermudah untuk membuat program *software* ATmega8, seperti program simulasi yang berguna untuk melihat simulasi hasil program yang telah dibuat sebelum program tersebut di *download* pada IC atau ke mikrokontroler (Bascom AVR, 2016). Bascom AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program yang ditujukan untuk menguji aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD. Gambar 2.8 adalah tampilan lembar kerja Bascom AVR.



Gambar 2.7 Tampilan lembar kerja BASCOM AVR

Instruksi yang dapat digunakan pada editor BascomAVR relatif banyak bergantung dari jenis AVR yang digunakan. Tabel 2.2 berikut merupakan instruksi dasar yang dapat digunakan pada Mikrokontroler ATmega8.

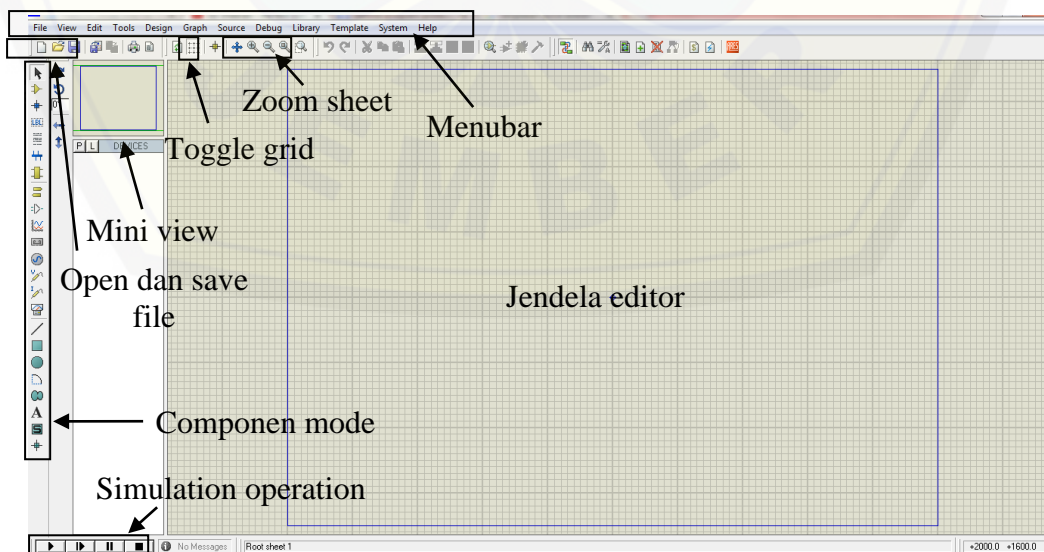
Tabel 2.2 Beberapa instruksi dasar Bascom AVR

Instruksi	Keterangan
DO LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IFTHEN	Percabangan
FOR NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tunda detik
WAITMS	Waktu tunda milidetik
WAITUS	Waktu tunda mikrodetik
GOTO	Loncat kealamat memori
SELECT CASE	Percabangan

Sumber: Bascom AVR (2016)

2.9.2 Program Proteus

Proteus *professional 7.9* atau biasa disebut ISIS merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk pemodelan sistem virtual (*Virtual System Modelling*) dan program aplikasi simulasi rangkaian (*Circuit Simulation Application*). Perangkat ini mengkombinasikan mode pencampuran simulasi rangkaian komponen animasi dan model-model mikroprosesor sebagai kelengkapan fasilitas desain rangkaian berbasis mikrokontroler. Gambar 2.9 adalah tampilan lembar kerja proteus.



Gambar 2.8 Tampilan lembar kerja proteus

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dimulai pada bulan September 2016 - September 2017. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

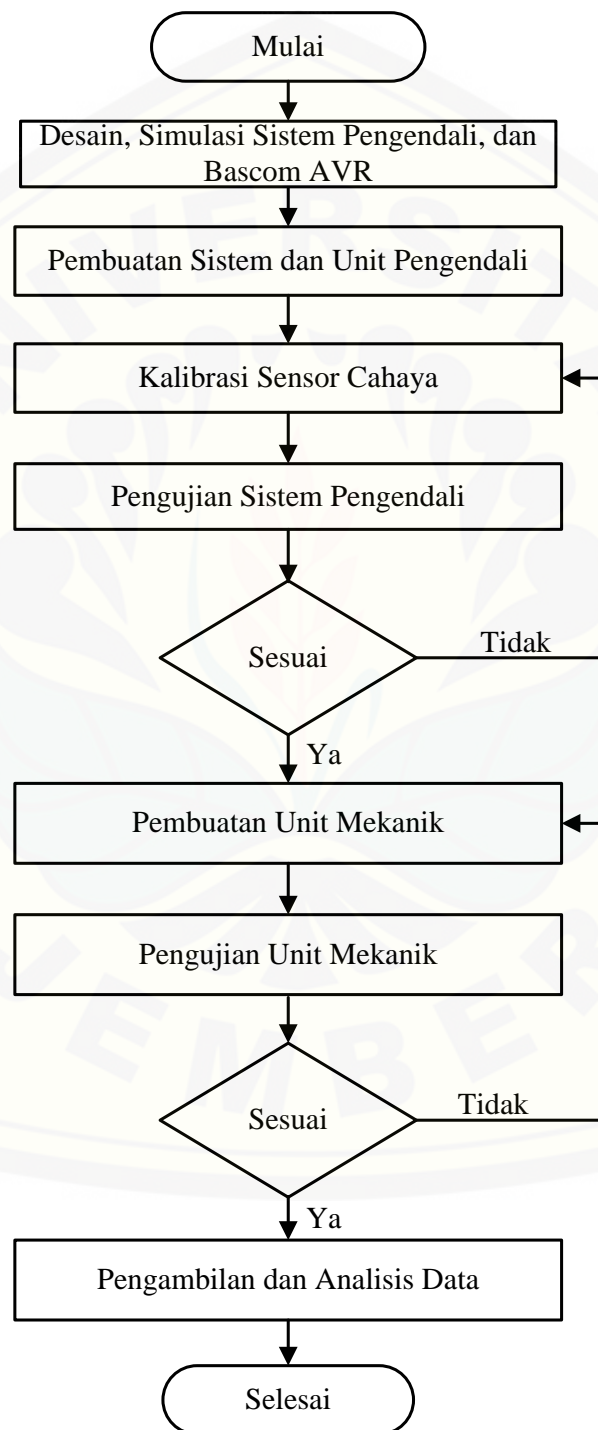
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian diantaranya yaitu: lux meter, obeng, tang, *stopwatch*, solder, penyedot timah, *USB Downloader*, perangkat komputer, *software* Proteus 7.9, dan *software* Bascom AVR.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu: mikrokontroler ATmega8, PCB, LCD M1632, *relay*, resistor, *limit switch*, kapasitor, motor DC, soket mikrokontroler, LDR, *paranet/shadingnet*, besi siku, dan tembakau.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian akan dilakukan melalui tahapan yang ditunjukkan pada diagram alir seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3.1 Desain, Simulasi Sistem Pengendali, dan Bascom AVR

Desain sistem pengendali adalah gambaran mengenai komponen yang dirancang pada *software*. Perancangan simulasi dilakukan pada *software* Proteus. Perancangan pada *software* diharapkan dapat memudahkan dalam perancangan sistem secara nyata. Selain menggunakan *software* Proteus sistem pengendali ini juga menggunakan *software* program Bascom AVR. Bascom AVR ini nantinya akan *dcompile* terlebih dahulu pada Proteus untuk memeriksa rangkaian yang dibuat sesuai atau belum.

3.3.2 Pembuatan Sistem dan Unit Pengendali

Pembuatan sistem pengendali berupa *hardware* dari desain sistem pengendali yang disimulasikan pada *software* Proteus 7.9. Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa perangkat keras elektronika yang dirangkai menjadi satu kesatuan. Perangkat keras yang dimaksud diantaranya yaitu: unit sensor, unit pengendali, dan *display* (LCD).

3.3.3 Kalibrasi Sensor

Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang sama antara keluaran LDR mikokontroler dengan intensitas cahaya pada pengukuran luxmeter. Nilai tersebut berupa batas atas dan batas bawah intensitas cahaya pada tanaman TBN dengan menggunakan metode regresi eksponensial. Data yang didapat dari keluaran ADC dan Luxmeter dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengamatan ADC dan Luxmeter

No.	Keluaran ADC	Lux meter (Lux)
1	X1	Y1
2	X2	Y2
3	X3	Y3
4
5	Xn	Yn

Pengambilan data *set point* disesuaikan dengan kondisi TBN dilapang, cara pengukurannya yaitu mengukur langsung intensitas cahaya didalam dan diluar paranet. Sehingga didapatkan selisih nilai 466000 lux pada intensitas cahaya tertinggi, nilai ini digunakan sebagai batas atas. Sedangkan selisih nilai batas bawah yaitu 29000 lux, nilai ini digunakan sebagai kontrol agar paranet dapat terbuka. Sedangkan nilai *set point* dalam program yang digunakan yaitu 85250 lux. Menurut Sudaryono (2004:56) intensitas cahaya tanaman TBN berkisar antara 61 % - 69 %. Intensitas cahaya tinggi akan menyebabkan laju transpirasi tinggi sehingga kebutuhan tanaman akan kekurangan air yang mengakibatkan pengkerdilan akibat dari penghentian pembelahan sel, sehingga daun menjadi tebal dan lebih kecil.

3.3.4 Pengujian Sistem Pengendali

Pengujian sistem pengendali dilakukan untuk menguji keberhasilan dari komponen yang sudah dibuat. Pengujian komponen yang dilakukan berhubungan dengan listrik, Sehingga perlu dilakukan pengujian secara teliti. Selain itu tahapan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui komponen berfungsi dengan baik atau belum. Komponen yang diuji berupa sensor LDR.

3.3.5 Pembuatan Unit Mekanik

Pembuatan unit mekanik terdiri dari beberapa perangkat keras yang mendukung penelitian. Perangkat keras yang dimaksud yaitu: motor DC, limit *switch*, miniatur *greenhouse*, dan paranet.

3.3.6 Pengujian Unit Mekanik

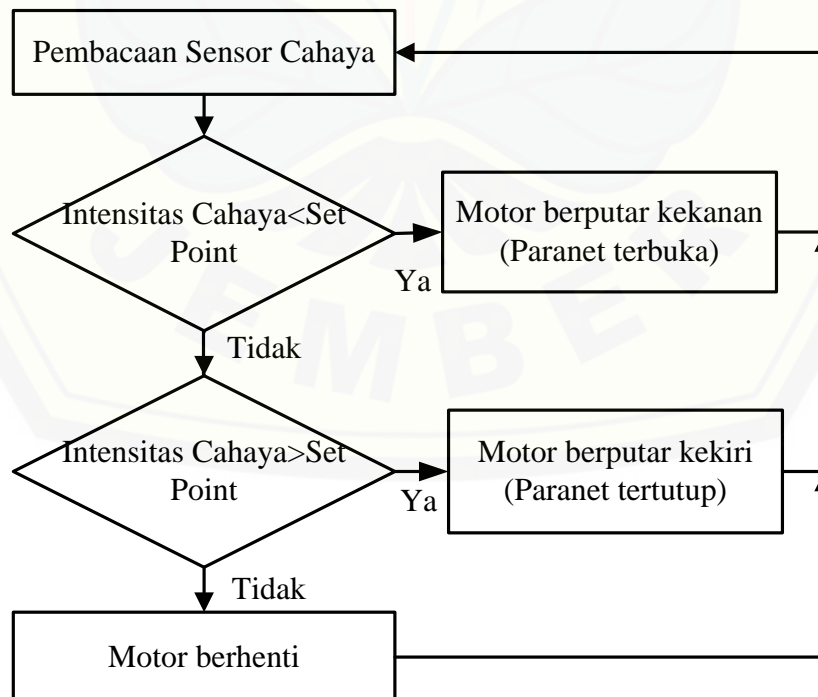
Pengujian unit mekanik terdiri atas pengujian sistem pengendali dan rancangan operasional. Pengujian ini melibatkan hubungan antara sensor LDR pada sistem pengendali dan arah putar motor DC pada rancangan operasional untuk mengoperasikan paranet sudah bekerja dengan baik atau belum.

3.3.7 Pengambilan dan Analisis Data

Data diambil dari pengukuran intensitas cahaya baik dalam maupun luar *greenhouse*. Intensitas cahaya merupakan besaran yang diukur dengan satuan luxmeter. Posisi pengukuran menggunakan sensor LDR diletakkan pada ketinggian ± 50 cm dari atap miniatur/dibawah tajuk tanaman.

3.4 Rancangan Operasional

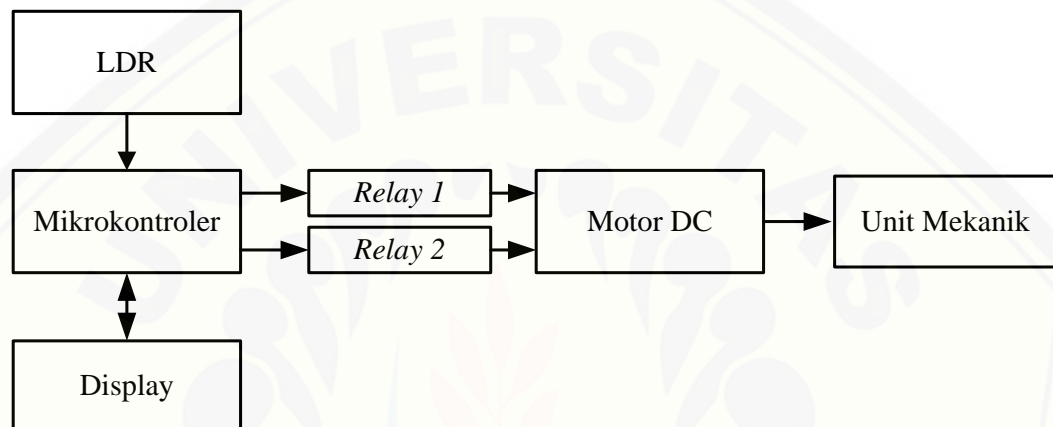
Prinsip kerja dari sistem ini adalah pada saat cahaya matahari mengenai sensor, paranet/*shadingnet* akan bergeser kearah kanan atau kiri bergantung banyaknya cahaya yang mengenai sensor. Banyaknya cahaya yang masuk disebut keadaan gelap dan terang. Data cahaya matahari yang masuk kedalam *greenhouse* akan dikirim oleh mikrokontroler dan digunakan sebagai perintah untuk menghidupkan atau membalik saklar (*relay*). *Relay* yang terhubung dengan motor DC akan secara otomatis membuka atau menutup atap paranet dengan cara bergeser kanan dan kiri. Prinsip kerja rancangan ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan operasional

3.5 Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional berkaitan dengan komponen yang menjelaskan kerja alat. Komponen pengendali intensitas cahaya otomatis ini terdiri atas beberapa unit fungsional, yaitu: unit sensor (LDR), unit pengolah data (mikrokontroler), display (LCD), *relay*, dan motor DC. Gambar rancangan fungsional dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rancangan fungsional

1. LDR digunakan sebagai sensor atau deteksi cahaya dan mengubahnya sebagai besaran listrik. Fungsi sensor ini sebagai pendeteksi intensitas cahaya yang masuk pada *greenhouse*. Sensor ini diletakkan pada bagian atap *greenhouse*. Cahaya matahari yang diterima oleh sensor kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk memberikan perintah membuka atau menutup atap paranet melalui motor DC.
2. Mikrokontroler digunakan sebagai pemroses data alat pengendali sederhana. Mikrokontroler merupakan otak keseluruhan sistem dari sistem yang dibuat dengan cara pemrograman. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega8. Terdapat beberapa port yang digunakan sebagai masukan dan keluaran dalam proses pengontrolan.
3. Display/LCD digunakan sebagai penampil data intensitas cahaya. Monitor ini nantinya dapat mempermudah dalam pengoperasian program.

4. *Relay* digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan atau mematikan serta membalik arah gerak motor DC.
5. Motor DC digunakan sebagai penggerak atau penggeser paranet secara dua arah.
6. Unit mekanik merupakan unit penggerak. Unit ini berupa motor DC. Motor DC digunakan sebagai pengendali gerak buka tutup atap paranet *greenhouse*. Arah gerak motor DC dipengaruhi oleh posisi *Normally Close (NC)* dan *Normally Open (NO)* pada *relay*.

3.6 Rancangan Struktural

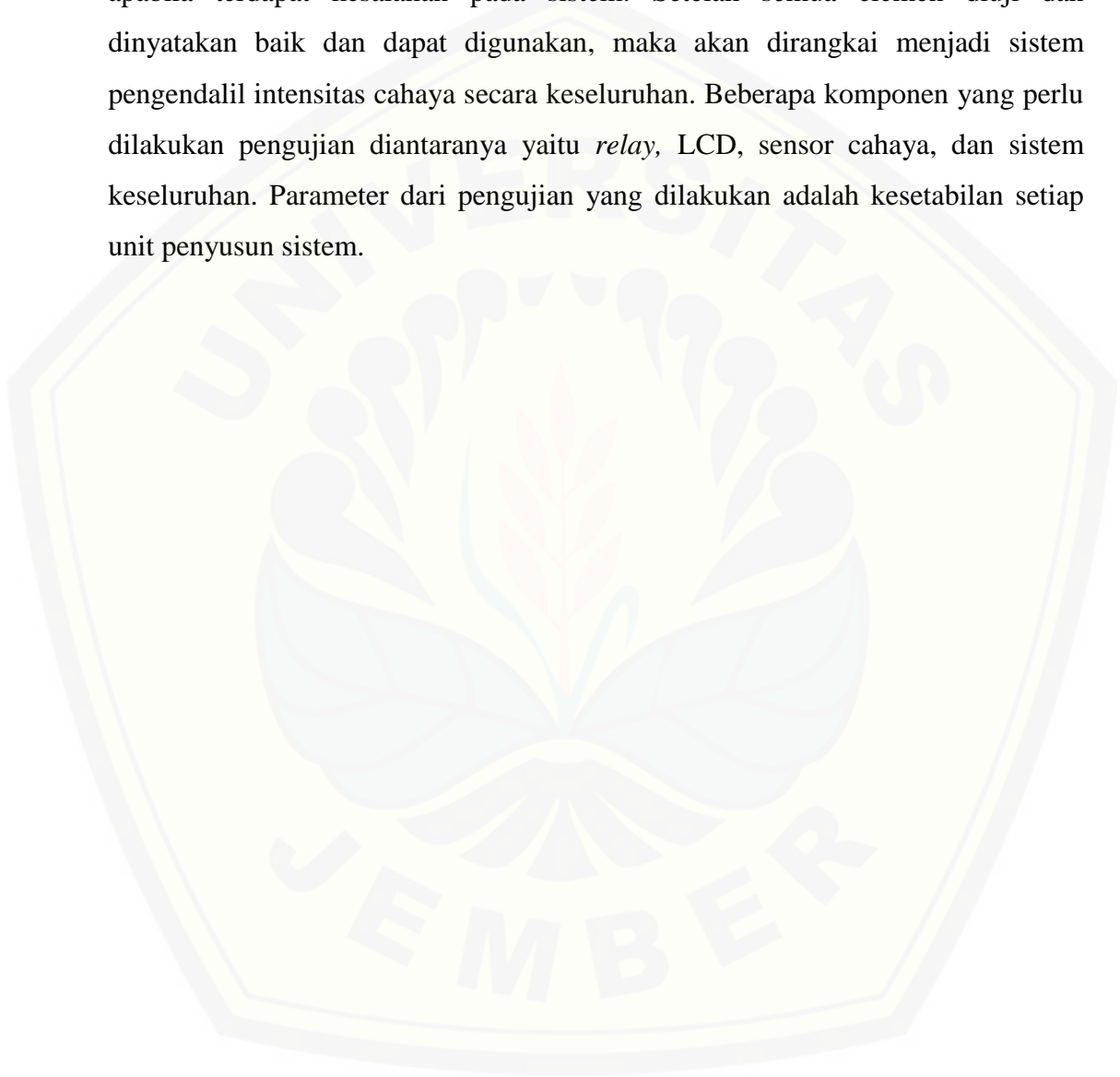
Rancangan struktural menggambarkan rancangan keseluruhan alat yang meliputi rangka dan paranet yang digerakkan menggunakan motor DC. Paranet yang digunakan memiliki kerapatan $\pm 70\%$ yang mampu mengurangi intensitas cahaya matahari pada tanaman TBN. Kebutuhan paranet jenis ini disesuaikan dengan kebutuhan tanaman TBN yang ada di Deli. Semua unit elektronik yang digunakan dirangkai pada PCB (*printed circuits board*) disusun pada sebuah papan yang dilengkapi dengan *switch on/off*, lampu indikator, dan *display*. Sensor diletakkan pada bagian atap *greenhouse*. Posisi sensor menghadap keatas. Rancangan struktural dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rancangan struktural

3.7 Uji Kinerja

Elemen yang akan dijadikan model pengendali intensitas cahaya, apabila berhasil tiap bagiannya akan dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum digunakan. Adanya pengujian ini diharapkan dapat mempermudah perbaikan apabila terdapat kesalahan pada sistem. Setelah semua elemen diuji dan dinyatakan baik dan dapat digunakan, maka akan dirangkai menjadi sistem pengendali intensitas cahaya secara keseluruhan. Beberapa komponen yang perlu dilakukan pengujian diantaranya yaitu *relay*, LCD, sensor cahaya, dan sistem keseluruhan. Parameter dari pengujian yang dilakukan adalah kestabilan setiap unit penyusun sistem.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terkait dengan desain alat pengendali intensitas cahaya pada rumah kaca (*greenhouse*) berbasis mikrokontroler, yaitu dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat kontrol yang dibuat dapat berfungsi dengan baik pada intensitas cahaya 14737,2 lux untuk batas bawah dan 511001,0 lux untuk batas atas pada sensor 1 sebagai batasan buka-tutup atap secara otomatis.
2. Atap akan terbuka ketika bernilai logika 1 0, artinya kondisi cuaca dalam keadaan gelap dan atap akan tertutup ketika bernilai logika 0 1, artinya kondisi cuaca dalam keadaan terang.
3. *Relay* dapat membalik arah sesuai dengan batasan intensitas cahaya yang terbaca oleh sensor, perubahan ini digunakan sebagai pengendali gerak motor DC.
4. Rangkaian *switch* digunakan sebagai pemutus arus ketika motor DC menggerakkan atap pada posisi buka dan tutup.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat kekurangan. Kekurangan dari penelitian tersebut terdapat beberapa saran yang perlu disampaikan, diantaranya yaitu:

1. Pemilihan mengenai penggunaan jenis dan ukuran sensor cahaya yang akan digunakan.
2. Uji kekuatan dan kecepatan motor DC ketika menarik beban.
3. Penelitian lebih lanjut dalam skala lapang perlu dilakukan, sehingga dapat diaplikasikan untuk mengatur intensitas cahaya pada *greenhouse* yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. N. 2010. *Mekatronika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Atmel. 2008. *8-bit Atmel With 8kbytes in System Programmable Flash*. <http://corp.www.atmel.com/literature>. [23 Januari 2016].
- Bascom AVR. 2016. *Bascom AVR MCS Electronics*. <http://www.mcselec.com/bascom-avr.htm>. [7 Februari 2016].
- Bolton, W. 2004. *Programmable Logic Controller (PLC)*. Jakarta: Erlangga.
- Budiharto, W. 2007. *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. Jakarta: Gramedia.
- Budiharto, W. 2010. *Robotika Teori + Implementasi*. Yogyakarta: Andi.
- Budiharto, W. 2014. *Panduan Praktis Perancangan dan Pemrograman Hasta Karya Robot*. Yogyakarta: Andi.
- Budiman, S. dan Saraswati, D. 2005. *Berkebun Stroberi Secara Komersial*. Depok: Penebar Swadaya.
- Dwiati, M. 2016. Tumbuhan C3, C4, dan CAM. <https://www.scribd.Com/document/327935652/Tumbuhan-C3-C4-Dan-CAM>. [8 Maret 2018].
- Dwidjoseputro, D. 1990. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Harten, P. V. dan Setiawan, E. 1999. *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*. Jakarta: Trimitra Mandiri.
- Iswanto, 2011. *Belajar Mikrokontroler AT89S51 Dengan Bahasa C*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Ibrahim, K.F. 1998. *Teknik Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Lakitan, B. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lingga, P. 2004. *Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Depok: Penebar Swadaya.
- Matnawi, H. 1997. *Budidaya Tembakau Bawah Naungan*. Yogyakarta: Kanisius.

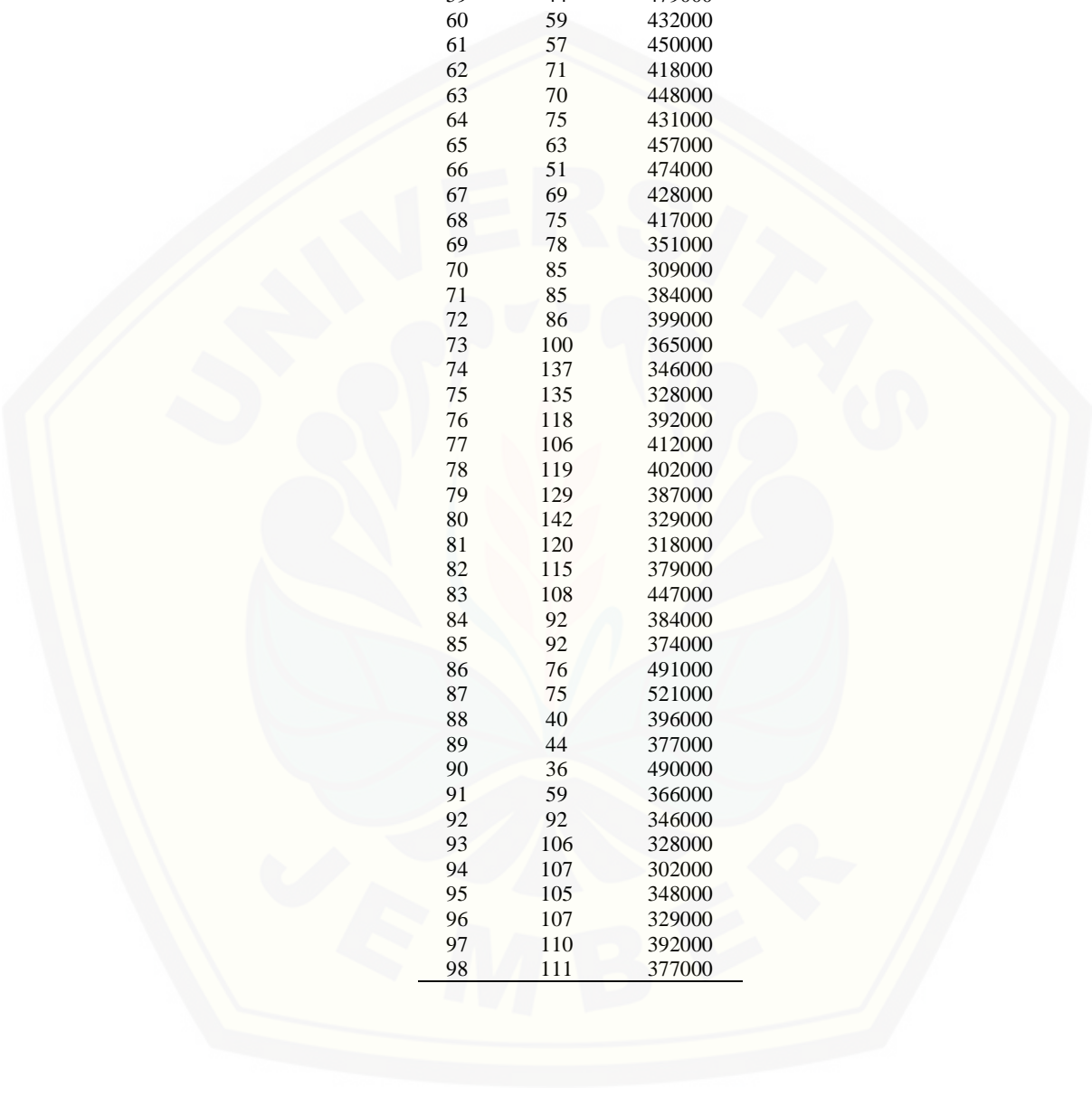
- Mulyani, S. 2016. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Keuangan Daerah*. Bandung: Abdi Sistematika.
- Nurchayyo, S. 2012. *Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmel*. Yogyakarta: Andi.
- Ogata, K. 1996. *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Pakpahan, S. 1994. *Kontrol Otomatik Teori dan Penerapan*. Jakarta: Erlangga.
- Purwanto, A. W. 2008. *Pesona Jenmanii Anthurium High Class Bernilai Investasi Tinggi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Purwanto, A. W. dan Semiarti, E. 2009. *Pesona Kecantikan Anggrek Vanda*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudarmono. 1997. *Tanaman Hias Ruangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudaryono. 2004. Pengaruh Naungan Terhadap Perubahan Iklim Mikro pada Budidaya Tanaman Tembakau Rakyat. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT*. 5(1): 56-62.
- Syukur, M., Dermawan, R., dan Yuniarti, R. 2012. *Sukses Panen Cabai Tiap Hari*. Depok: Penebar Swadaya.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Data Kalibrasi Sensor Cahaya

A.1 Data Kalibrasi Sensor 1

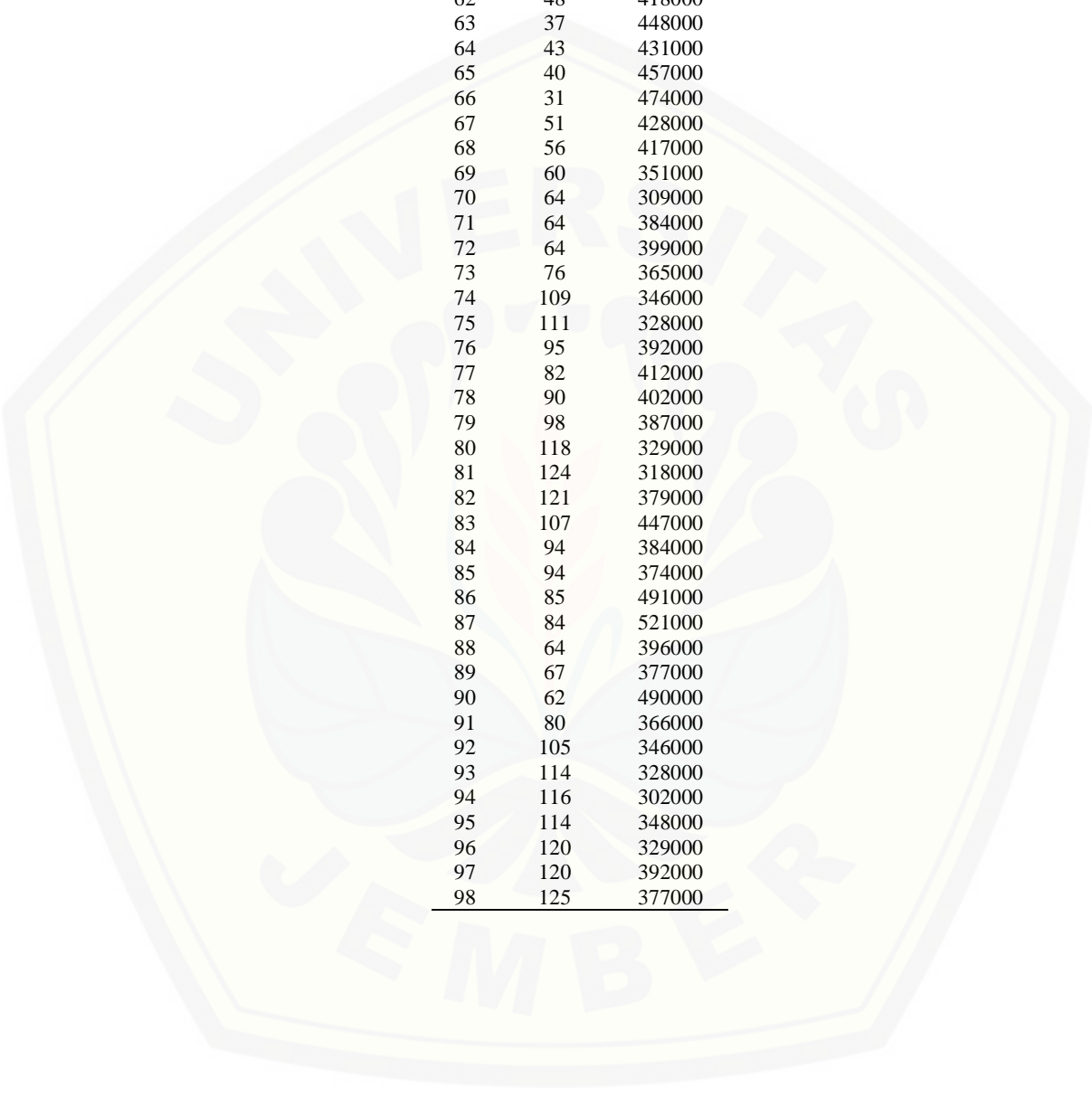
No.	ADC	LUX
1	1023	20
2	1023	20
3	1023	30
4	976	970
5	658	4800
6	389	14300
7	345	35900
8	344	45800
9	154	88000
10	149	158000
11	139	429000
12	125	430000
13	131	437000
14	162	380000
15	184	309000
16	206	278000
17	193	368000
18	148	379000
19	165	357000
20	174	325000
21	177	304000
22	197	273000
23	188	343000
24	232	323000
25	164	380000
26	132	429000
27	124	387000
28	99	439000
29	101	436000
30	90	389000
31	86	451000
32	85	432000
33	82	450000
34	80	455000
35	82	431000
36	92	425000
37	80	448000
38	75	461000
39	75	461000
40	72	482000
41	62	526000
42	60	562000
43	68	471000
44	68	455000
45	76	440000
46	75	490000
47	57	550000
48	73	528000
49	66	542000
No.	ADC	LUX
50	63	554000
51	38	589000



52	38	591000
53	55	420000
54	66	409000
55	70	385000
56	59	422000
57	54	455000
58	51	455000
59	44	479000
60	59	432000
61	57	450000
62	71	418000
63	70	448000
64	75	431000
65	63	457000
66	51	474000
67	69	428000
68	75	417000
69	78	351000
70	85	309000
71	85	384000
72	86	399000
73	100	365000
74	137	346000
75	135	328000
76	118	392000
77	106	412000
78	119	402000
79	129	387000
80	142	329000
81	120	318000
82	115	379000
83	108	447000
84	92	384000
85	92	374000
86	76	491000
87	75	521000
88	40	396000
89	44	377000
90	36	490000
91	59	366000
92	92	346000
93	106	328000
94	107	302000
95	105	348000
96	107	329000
97	110	392000
98	111	377000

A.2 Data Kalibrasi Sensor 2

No.	ADC	LUX
1	1023	20
2	1023	20
3	1023	30
4	936	970
5	857	4800
6	311	14300
7	271	35900
8	265	45800
9	104	88000
10	104	158000
11	96	429000
12	85	430000
13	93	437000
14	123	380000
15	142	309000
16	170	278000
17	149	368000
18	115	379000
19	131	357000
20	137	325000
21	147	304000
22	161	273000
23	151	343000
24	186	323000
25	117	380000
26	95	429000
27	89	387000
28	74	439000
29	74	436000
30	64	389000
31	61	451000
32	60	432000
33	60	450000
34	58	455000
35	60	431000
36	67	425000
37	57	448000
38	55	461000
39	51	461000
40	51	482000
41	44	526000
42	43	562000
43	47	471000
44	48	455000
45	55	440000
46	54	490000
47	42	550000
48	55	528000
49	48	542000
50	46	554000
51	25	589000
52	21	591000
53	40	420000
54	48	409000
56	42	422000



No.	ADC	LUX
57	37	455000
58	37	455000
59	30	479000
60	39	432000
61	39	450000
62	48	418000
63	37	448000
64	43	431000
65	40	457000
66	31	474000
67	51	428000
68	56	417000
69	60	351000
70	64	309000
71	64	384000
72	64	399000
73	76	365000
74	109	346000
75	111	328000
76	95	392000
77	82	412000
78	90	402000
79	98	387000
80	118	329000
81	124	318000
82	121	379000
83	107	447000
84	94	384000
85	94	374000
86	85	491000
87	84	521000
88	64	396000
89	67	377000
90	62	490000
91	80	366000
92	105	346000
93	114	328000
94	116	302000
95	114	348000
96	120	329000
97	120	392000
98	125	377000

LAMPIRAN B. Data Intensitas Cahaya**B.1 Intensitas Cahaya Batas Atas**

No.	sensor 1	sensor 2	relay 1	relay 2
1	458688,6	372906,2	14737,2	511001,0
2	458688,6	372906,2	14737,2	511001,0
3	458688,6	372906,2	14737,2	511001,0
4	458688,6	372906,2	14737,2	511001,0
5	479801,0	382909,8	14737,2	511001,0
6	479801,0	382909,8	14737,2	511001,0
7	484138,8	382909,8	14737,2	511001,0
8	486702,9	382915,3	14737,2	511001,0
9	497423,7	383156,0	14737,2	511001,0
10	497423,7	383156,0	14737,2	511001,0
11	497423,7	383156,0	14737,2	511001,0
12	497423,7	383156,0	14737,2	511001,0
13	497423,7	383156,0	14737,2	511001,0
14	497423,7	383156,0	14737,2	511001,0
15	497423,7	383156,0	14737,2	511001,0
16	500142,5	383452,0	14737,2	511001,0
17	511001,0	383452,0	511001,0	14737,2*
18	500142,5	383452,0	511001,0	14737,2
19	511001,0	383452,0	511001,0	14737,2
20	511001,0	384025,3	511001,0	14737,2
21	511001,0	384025,3	511001,0	14737,2
22	511034,2	384025,3	511001,0	14737,2
23	511034,2	384025,3	511001,0	14737,2
24	511034,2	384025,3	511001,0	14737,2
25	524351,0	384325,0	511001,0	14737,2
26	524351,0	384325,0	511001,0	14737,2
27	524351,0	384325,0	511001,0	14737,2
28	524351,0	384325,0	511001,0	14737,2
29	524351,0	384325,0	511001,0	14737,2
30	529801,0	385467,5	511001,0	14737,2
31	519801,0	385467,5	511001,0	14737,2
32	519801,0	385467,5	511001,0	14737,2
33	519801,0	385467,5	511001,0	14737,2
34	505502,3	380375,0	511001,0	14737,2
35	505502,3	380375,0	511001,0	14737,2
36	505502,3	380375,0	511001,0	14737,2
37	462835,5	382909,8	511001,0	14737,2
38	458688,6	382909,8	511001,0	14737,2
39	475502,3	382909,8	511001,0	14737,2
40	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2
41	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2
42	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2
43	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2
44	462835,5	380375,0	511001,0	14737,2
45	462835,5	380375,0	511001,0	14737,2
46	462835,5	380375,0	511001,0	14737,2
47	462835,5	380375,0	511001,0	14737,2
48	462835,5	380375,0	511001,0	14737,2
49	462835,5	380375,0	511001,0	14737,2
50	462835,5	380375,0	511001,0	14737,2
51	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
52	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2
53	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2

No.	sensor 1	sensor 2	relay 1	relay 2
54	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2
55	471241,9	382909,8	511001,0	14737,2
56	438505,2	380375,0	511001,0	14737,2
57	438505,2	380375,0	511001,0	14737,2
58	438505,2	380375,0	511001,0	14737,2
59	438505,2	380375,0	511001,0	14737,2
60	438505,2	380375,0	511001,0	14737,2
61	438505,2	380375,0	511001,0	14737,2
62	438505,2	380375,0	511001,0	14737,2
63	434576,3	382909,8	511001,0	14737,2
64	434576,3	382909,8	511001,0	14737,2
65	434576,3	382909,8	511001,0	14737,2
66	434576,3	382909,8	511001,0	14737,2
67	446469,8	380375,0	511001,0	14737,2
68	446469,8	380375,0	511001,0	14737,2
69	446469,8	380375,0	511001,0	14737,2
70	446469,8	380375,0	511001,0	14737,2
71	462835,5	382909,8	511001,0	14737,2
72	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
73	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
74	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
75	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
76	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
77	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
78	467019,7	382909,8	511001,0	14737,2
79	471241,9	380375,0	511001,0	14737,2
80	471241,9	388048,3	511001,0	14737,2
81	471241,9	388048,3	511001,0	14737,2
82	471241,9	388048,3	511001,0	14737,2
83	471241,9	388048,3	511001,0	14737,2
84	471241,9	388048,3	511001,0	14737,2
85	471241,9	388048,3	511001,0	14737,2
86	475502,3	385467,5	511001,0	14737,2
87	475502,3	385467,5	511001,0	14737,2
88	475502,3	385467,5	511001,0	14737,2
89	475502,3	385467,5	511001,0	14737,2
90	475502,3	385467,5	511001,0	14737,2
91	450506,1	382909,8	511001,0	14737,2
92	450506,1	382909,8	511001,0	14737,2
93	450506,1	382909,8	511001,0	14737,2
94	450506,1	382909,8	511001,0	14737,2
95	450506,1	382909,8	511001,0	14737,2
96	475502,3	388048,3	511001,0	14737,2
97	479801,0	388048,3	511001,0	14737,2
98	479801,0	388048,3	511001,0	14737,2
99	479801,0	390652,5	511001,0	14737,2
100	479801,0	390652,5	511001,0	14737,2

* = intensitas cahaya mencapai batas atas

B.2 Intensitas Cahaya Batas Bawah

No.	sensor 1	sensor 2	relay 1	relay 2
1	15415,5	70748,3	511001,0	14737,2
2	15140,5	70114,4	511001,0	14737,2
3	15140,5	70114,4	511001,0	14737,2
4	15140,5	70114,4	511001,0	14737,2
5	15140,5	70114,4	511001,0	14737,2
6	15140,5	70114,4	511001,0	14737,2
7	15004,8	69486,2	511001,0	14737,2
8	15004,8	69486,2	511001,0	14737,2
9	14870,4	69486,2	511001,0	14737,2
10	14870,4	69486,2	511001,0	14737,2
11	14870,4	69486,2	511001,0	14737,2
12	14870,4	69486,2	511001,0	14737,2
13	14737,2	66428,6	14737,2	511001,0*
14	14737,2	66428,6	14737,2	511001,0
15	15004,8	66428,6	14737,2	511001,0
16	15004,8	66428,6	14737,2	511001,0
17	34965,8	67029,2	14737,2	511001,0
18	34965,8	67029,2	14737,2	511001,0
19	34965,8	67029,2	14737,2	511001,0
20	34965,8	67029,2	14737,2	511001,0
21	40019,7	66428,6	14737,2	511001,0
22	39305,8	66428,6	14737,2	511001,0
23	39305,8	66428,6	14737,2	511001,0
24	39305,8	66428,6	14737,2	511001,0
25	39305,8	66428,6	14737,2	511001,0
26	38604,6	65833,5	14737,2	511001,0
27	38604,6	65243,6	14737,2	511001,0
28	38604,6	64659,1	14737,2	511001,0
29	38604,6	64659,1	14737,2	511001,0
30	38604,6	64659,1	14737,2	511001,0
31	38604,6	64659,1	14737,2	511001,0
32	38258,7	65243,6	14737,2	511001,0
33	38604,6	65243,6	14737,2	511001,0
34	38604,6	65243,6	14737,2	511001,0
35	38604,6	65243,6	14737,2	511001,0
36	37576,2	60711,2	14737,2	511001,0
37	37576,2	60711,2	14737,2	511001,0
38	37576,2	60711,2	14737,2	511001,0
39	37576,2	60711,2	14737,2	511001,0
40	37576,2	60711,2	14737,2	511001,0
41	37576,2	60711,2	14737,2	511001,0
42	37916,0	63505,6	14737,2	511001,0
43	37916,0	63505,6	14737,2	511001,0
44	37916,0	63505,6	14737,2	511001,0
45	37916,0	63505,6	14737,2	511001,0
46	37239,6	64659,1	14737,2	511001,0
47	37239,6	64659,1	14737,2	511001,0
48	37239,6	64659,1	14737,2	511001,0
49	37239,6	64659,1	14737,2	511001,0
50	36905,9	64079,7	14737,2	511001,0
51	36905,9	62936,6	14737,2	511001,0
52	36905,9	63505,6	14737,2	511001,0
53	36905,9	63505,6	14737,2	511001,0
54	36905,9	63505,6	14737,2	511001,0
55	36905,9	63505,6	14737,2	511001,0

No.	sensor 1	sensor 2	relay 1	relay 2
56	37239,6	62936,6	14737,2	511001,0
57	37239,6	62936,6	14737,2	511001,0
58	37239,6	62936,6	14737,2	511001,0
59	37239,6	62936,6	14737,2	511001,0
60	37239,6	62936,6	14737,2	511001,0
61	36575,3	61813,9	14737,2	511001,0
62	36575,3	61813,9	14737,2	511001,0
63	36575,3	61813,9	14737,2	511001,0
64	36575,3	61813,9	14737,2	511001,0
65	36247,6	62372,7	14737,2	511001,0
66	36905,9	62372,7	14737,2	511001,0
67	36905,9	62372,7	14737,2	511001,0
68	36905,9	62372,7	14737,2	511001,0
69	36247,6	62372,7	14737,2	511001,0
70	36247,6	61813,9	14737,2	511001,0
71	35922,8	61813,9	14737,2	511001,0
72	35600,9	61813,9	14737,2	511001,0
73	35600,9	61813,9	14737,2	511001,0
74	35600,9	61813,9	14737,2	511001,0
75	35600,9	61813,9	14737,2	511001,0
76	35922,8	62372,7	14737,2	511001,0
77	35922,8	62372,7	14737,2	511001,0
78	35922,8	62372,7	14737,2	511001,0
79	35922,8	62372,7	14737,2	511001,0
80	35600,9	61260,1	14737,2	511001,0
81	35600,9	60711,2	14737,2	511001,0
82	35600,9	60711,2	14737,2	511001,0
83	35600,9	60711,2	14737,2	511001,0
84	35600,9	60711,2	14737,2	511001,0
85	32536,8	55987,5	14737,2	511001,0
86	32536,8	55987,5	14737,2	511001,0
87	32536,8	55987,5	14737,2	511001,0
88	32536,8	55987,5	14737,2	511001,0
89	20560,5	60167,3	14737,2	511001,0
90	20560,5	60167,3	14737,2	511001,0
91	20560,5	60167,3	14737,2	511001,0
92	20560,5	60167,3	14737,2	511001,0
93	77895,8	51168,7	14737,2	511001,0
94	77895,8	51168,7	14737,2	511001,0
95	77895,8	51168,7	14737,2	511001,0
96	77895,8	51168,7	14737,2	511001,0
97	78600,0	51631,3	14737,2	511001,0
98	77895,8	51631,3	14737,2	511001,0
99	77895,8	51168,7	14737,2	511001,0
100	77895,8	51168,7	14737,2	511001,0

*= intensitas cahaya mencapai batas bawah

LAMPIRAN C. Listing Program Kalibrasi Sensor

```
$regfile= "m8adef.dat"
$crystal= 8000000
$baud = 9600

config portb= output
config portd= output
config LCDPIN = Pin , Db7 = Portd.7 , Db6 = Portd.6 , Db5 = Portd.5 , Db4 =
Portd.4 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2
config lcd = 16 * 2
cls
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal
Cursor Off

Dim A As Integer
Dim B As Integer

'Pembuka
Locate 1 , 1
Lcd "FTP"
Locate 2 , 1
Lcd "Maghfiroh"
Wait 1
Cls

Do
A = getadc(1)
Locate 1 , 1
Lcd "adc="
Locate 1 , 6
LCD A
PRINT A

B = getadc(2)
Locate 2 , 1
Lcd "adc="
Locate 2 , 6
LCD B
PRINT B
wait 1

Print A ;
Print "/" ;
Print B ;
Print "/" ;
cls
```

LAMPIRAN D. Listing Program Intensitas Cahaya

```
$regfile = "m8adef.dat"
```

```
$crystal = 8000000
```

```
$baud = 9600
```

```
Config Portb = Output
```

```
Config Portd = Output
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db7 = Portd.7 , Db6 = Portd.6 , Db5 = Portd.5 , Db4 =  
Portd.4 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Cls
```

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal
```

```
Cursor Off
```

```
Dim A As Integer
```

```
Dim B As Single
```

```
Dim C As Single
```

```
Dim D As Single
```

```
Dim E As Single
```

```
Dim F As String*10
```

```
Dim G As Integer
```

```
Dim H As Single
```

```
Dim I As Single
```

```
Dim J As Single
```

```
Dim K As Single
```

```
Dim L As String*10
```

```
Dim M As integer
```

```
Dim N As single
```

```
Dim O As String*10
```

```
Dim P As single
```

```
Dim Q As string*10
```

```
'Pembuka
```

```
Locate 1 , 1
```

```
Lcd "FTP"
```

```
Locate 2 , 1
```

```
Lcd "MAGHFIROH"
```

```
Wait 1
```

```
Cls
```

```
Do
```

```
A = Getadc(1)
```

```
B = 988440
```

```
C = -0.009*A
```

```
D = EXP(C)
```

```
E = B*D
```

```
F = Fusing (E , "###.#" )
G = Getadc(2)
H = 801409
I = -0.009*G
J = EXP(I)
K = H*J
L = Fusing (K , "###.#" )
Locate 1 , 1
Lcd F
Locate 2 , 1
lcd L

M = Getadc(0)
N = M / 0.012
O = Fusing (N , "####.#" )
P = N + 464750
Q = Fusing (P , "####.#" )

Locate 1 , 10
Lcd O
Locate 2 , 10
Lcd Q

Print F;
Print "/";
Print L;
Print "/";
Print PORTB.1;
Print "/";
Print PORTB.2;
Print "/"

If E < N THEN
PORTB.1 = 1
PORTB.2 = 0

Elseif E > P THEN
PORTB.1 = 0
PORTB.2 = 1

END IF
Wait 2

Loop
```

LAMPIRAN E. Perhitungan set poin potensi

Diket: batas bawah = 85250 lux

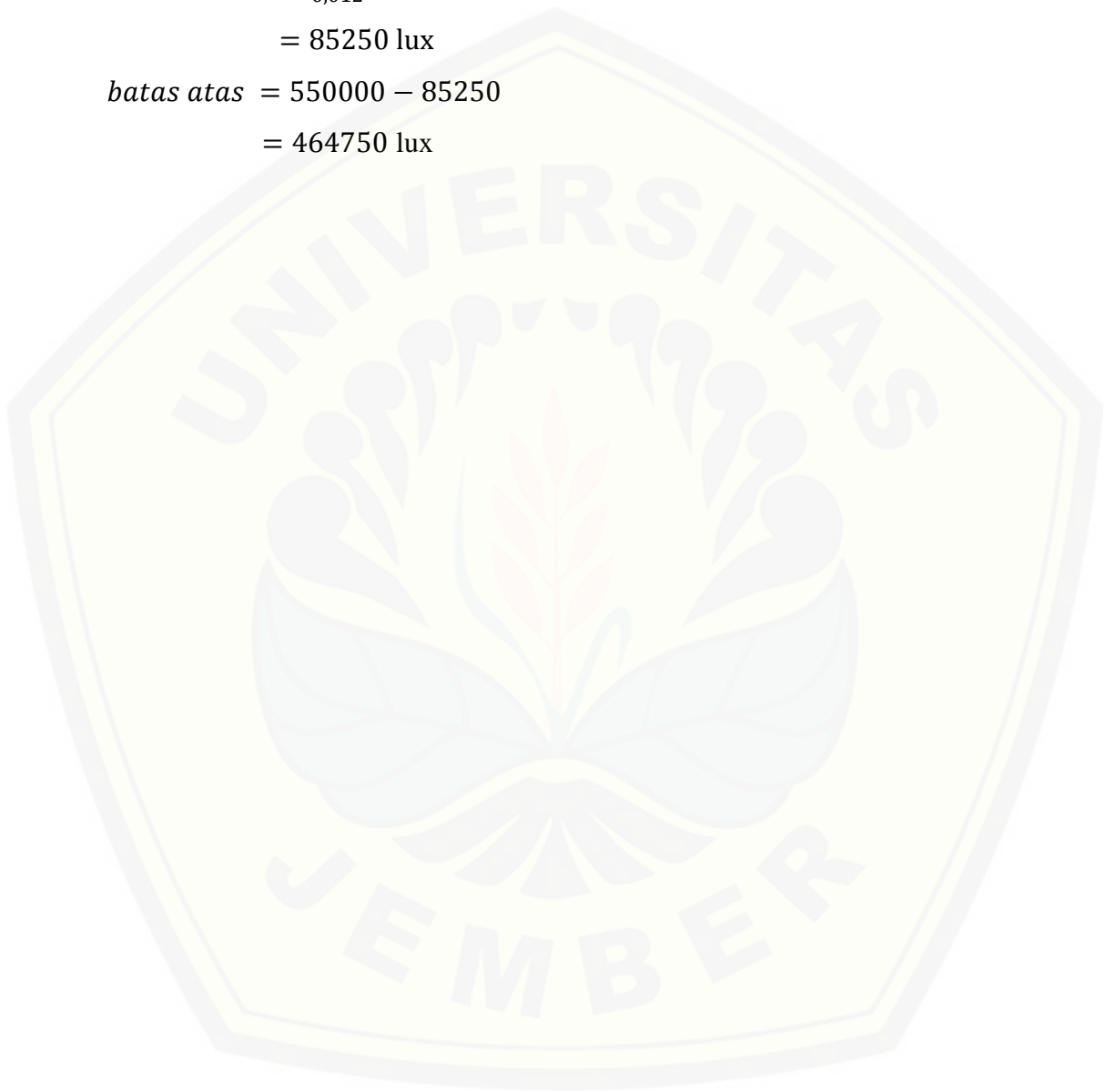
batas atas = 550000 lux

$$\text{batas bawah} = \frac{1023}{0,012}$$

$$= 85250 \text{ lux}$$

$$\text{batas atas} = 550000 - 85250$$

$$= 464750 \text{ lux}$$



LAMPIRAN F. Gambar Miniatur *Greenhouse*



JEMBER

