

repository.ub.ac.id

RANCANG BANGUN SISTEM PENAMPUNGAN SUSU SEGAR DI KOP SAE PUJON

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun Oleh:

REZA DWI PERMANA
NIM. 105060307111035-63

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2015



LEMBAR PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN SISTEM PENAMPUNGAN SUSU
SEGAR DI KOP SAE PUJON

SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

REZA DWI PERMANA
NIM. 105060307111035-63

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Nanang Sulistyanto, MT.
NIP. 19700113 199403 1 002

Ir. Nurussa'adah, MT.
NIP. 19680706 199203 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENAMPUNGAN SUSU
SEGAR DI KOP SAE PUJON**

**SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Disusun oleh:

**REZA DWI PERMANA
NIM. 105060307111035 - 63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 4 Juni 2015

MAJELIS PENGUJI

Akhmad Zainuri, S.T., M.T.
NIP. 19840120 201212 1 003

Dr. Ing. Onvy S., S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 19740417 200003 2 007

Dr.Eng. Panca Mudjirahardjo, S.T., M.T.
NIP. 19700329 200012 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19741203 200012 1 001

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi berjudul “Rancang Bangun Proses Penampungan Susu Segar di Pos KOP SAE Pujon” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Allah SWT atas rahmat, nikmat, hidayah dan ridho yang telah diberikan,
- Rasullulah Muhammad SAW, semoga shalawat serta salam selalu tercurah kepada beliau
- Kedua orang tua penulis Bapak Mudji dan Ibu Tatik Nuriani, serta seluruh keluarga besar penulis atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian, dan doa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan,
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ibu Nurussa’adah, Ir., MT selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, nasehat, serta motivasi yang telah diberikan,
- Bapak Nanang Sulistiyanto, Ir., MT selaku Dosen Pembimbing 1 atas segala bimbingan, nasehat, serta motivasi yang telah diberikan,
- Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro,
- Staff Administrasi Jurusan Teknik Elektro,
- Bapak petugas Pos 17 KOP SAE Cukal Pujon,
- Kawan – kawan MAGNET’10,

- Kawan – kawan seperjuangan kepengurusan Eksekutif Mahasiswa Teknik Elektro 2013-2014 dan sekitarnya,
- Kawan – kawan spesial “Pendekar Sepanjang Masa” Abu, Azis, Ameer, Iqbal, Kevin, Wahyu Nur, Agwin, Aviq, Ferdy, Hakiki, Windar, Fery, Fitra, Izul, Maman, Nizar, Wahyu Oncol, Adin, Angga, Erwan, Wildan, Yudi, Rizqi Wahyu, Zenma atas kesempatan berbagi kopi, diskusi, senja, *sunrise*, tawa, duka, hina, cacian, motivasi, perjalanan, ilmu dan pengetahuan.
- Rekan-rekan seperjuangan dalam skripsi, *The LP's* terima kasih atas segala semangat, saran, motivasi, serta bantuan yang telah diberikan,
- Teman-teman Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat penulis cantumkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, April 2015

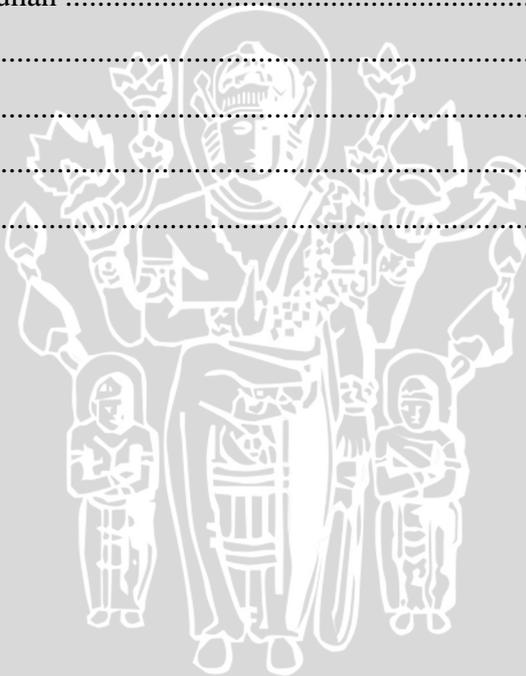
Penulis

Daftar Isi

Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel	ix
Abstrak	x
BAB I.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Batasan masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Kontribusi penelitian.....	3
1.6 Sistematika penulisan.....	3
BAB II.....	5
2.1 Kode Batang.....	5
2.2 Sensor Reflektor Optik	6
2.3 Sensor Ultrasonik.....	8
2.4 Mikrokontroler.....	9
2.4.1 ADC Mikrokontroler.....	11
2.4.2 Komunikasi Serial.....	12
BAB III	14
3.1 Penentuan Spesifikasi Alat.....	14
3.2 Studi literatur	14
3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat.....	15
3.3.1 Perancangan Mekanik	15
3.3.2 Perancangan Perangkat Keras	15
3.3.3 Perancangan Pembuatan Perangkat Lunak	15
3.3.4 Perancangan Tampilan	15
3.4 Pengujian Alat.....	16
3.4.1 Pengujian Perangkat keras.....	16
3.4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	16
BAB IV	17



4.1 Perancangan Diagram Blok Sistem.....	17
4.2 Perancangan Mekanik	18
4.3 Perancangan Perangkat Keras	19
4.2.1 Rancangan Rangkaian Mikrokontroler Sebagai Pemroses Utama	19
4.2.2 Perancangan Antarmuka Sensor Ultrasonik.....	21
4.2.3 Perancangan Rangkaian Antarmuka <i>Barcode Reader</i>	22
4.4 Perancangan Perangkat Lunak.....	25
4.5 Perancangan Antarmuka pada PC.....	27
BAB V.....	32
5.1 Pengujian <i>Barcode Reader</i>	32
5.2 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	34
5.3 Pengujian Keseluruhan	37
BAB VI.....	40
6.1 Kesimpulan	40
6.2 Saran	40
Daftar Pustaka.....	41
Lampiran 1	
Lampiran 2	
Lampiran 3	
Lampiran 4	
Lampiran 5	



Daftar Gambar

Gambar 2.1 Barcode.....	5
Gambar 2.2 Grafik <i>Current Transfer Ratio</i> Terhadap If.....	6
Gambar 2.3 Grafik <i>Perubahan</i> If Terhadap Vf.....	7
Gambar 2.4 Grafik <i>Perubahan</i> Ic Terhadap If.....	7
Gambar 2.5 Grafik Garis Beban Pada Fotoransistor.....	8
Gambar 2.6 Sinyal I/O Sensor Ultrasonik.....	9
Gambar 2.7 Konfigurasi Pin ATMega 16.....	11
Gambar 2.8 Register ADMUX.....	12
Gambar 2.9 Format frame data serial UART.....	13
Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem secara Keseluruhan.....	18
Gambar 4.2 Tabung Pengukur Volume Mekanik.....	19
Gambar 4.3 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler Pemroses Utama.....	20
Gambar 4.4 Perancangan Komunikasi Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonik....	21
Gambar 4.5 Grafik <i>Current Transfer Ratio</i> Terhadap If.....	22
Gambar 4.6 Grafik <i>Perubahan</i> If Terhadap Vf.....	23
Gambar 4.7 Grafik <i>Perubahan</i> Ic Terhadap If.....	23
Gambar 4.8 Grafik Garis Beban Pada Fotoransistor.....	24
Gambar 4.9 Perancangan Rangkaian <i>Barcode Reader</i>	25
Gambar 4.10 Komunikasi <i>Barcode Reader</i> dengan Mikrokontroler.....	25
Gambar 4.11 Diagram Alir Program Keseluruhan.....	26

Gambar 4.12 Diagram Alir Diagram Alir Program Subrutin.....	27
Gambar 4.13 Diagram Alir Perancangan Antarmuka pada PC.....	28
Gambar 4.14 Diagram Alir Set Port.....	29
Gambar 4.15 Diagram Alir Subrutin Identitas.....	29
Gambar 4.16 Desain User Interface Pada PC.....	30
Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian Barcode Reader.....	32
Gambar 5.2 Data Diterima Komputer Dari Mikrokontroler.....	33
Gambar 5.3 Diagram Blok Pengujian Sensor Ultrasonik.....	34
Gambar 5.4 Identitas Kode Batang.....	37
Gambar 5.5 Pengukuran Ketinggian Fluida.....	37



Daftar Tabel

Tabel 4.1 Hubungan Pin Mk dengan Sensor Ultrasonik..... 20

Tabel 5.1 Jarak Baca *Barcode Reader*..... 33

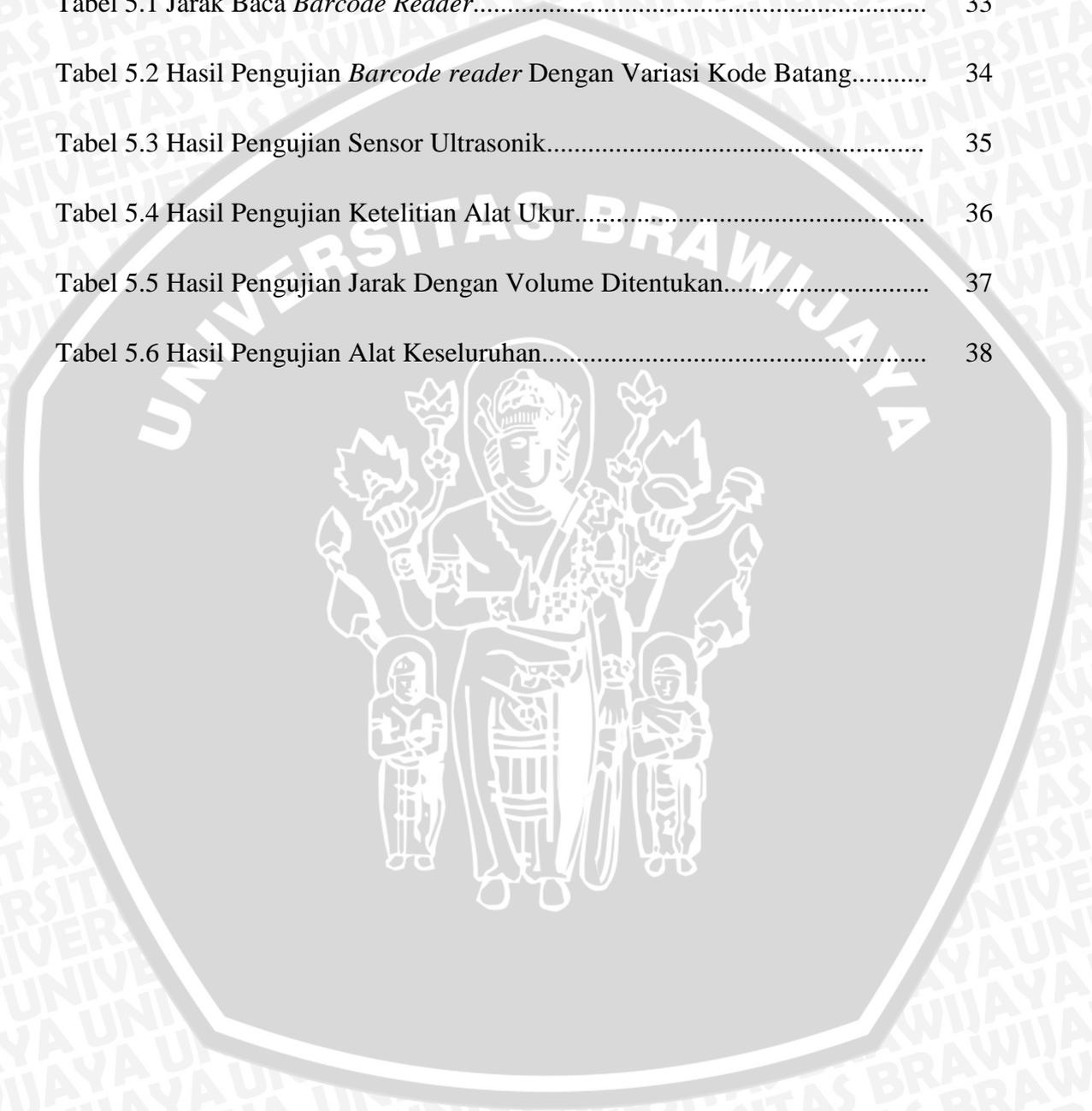
Tabel 5.2 Hasil Pengujian *Barcode reader* Dengan Variasi Kode Batang..... 34

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik..... 35

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Ketelitian Alat Ukur..... 36

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Jarak Dengan Volume Ditetapkan..... 37

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan..... 38



Abstrak

Reza Dwi Permana, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2015, *Rancang Bangun Proses Penampungan Susu Segar di Pos KOP SAE Pujon*, Dosen Pembimbing: Nanang Sulistiyanto, Ir., MT. dan Nurussa'adah, Ir., MT.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh proses penampungan susu segar di Pos KOP SAE Pujon, Kabupaten Malang yang ada saat ini masih menggunakan metode yang kurang efisien dan melewati beberapa langkah untuk menyelesaikan proses pengumpulan. Proses tersebut menggunakan nomor per-anggota pemerah sebagai identitas, penggaris sebagai alat bantu pengukur volume dan tabel perhitungan sebagai penghitung volume yang dicocokkan dengan hasil pengukuran penggaris. Oleh karena itu dilakukan sebuah penelitian untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pada penelitian ini menggunakan sensor TCRT5000 sebagai sensor *barcode reader* untuk mendapatkan identitas pemerah. Modul HCSR04 sebagai alat pengukur ketinggian susu dalam tabung yang datanya akan diolah mikrokontroler menjadi hitungan besaran volume. Mikrokontroler ATmega16 digunakan sebagai alat pemroses utama. Komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial dengan menggunakan USB to TTL yang nantinya akan ditampilkan di personal computer menggunakan *software Qt*.

Hasil pengujian menunjukkan sensor ultrasonik dapat mengukur 8-32 cm dengan sesuai, akan tetapi jika pada jarak lebih dari 33 cm terjadi selisih 1 cm. Ketelitian yang diuji dengan resolusi sebesar 0,2 cm menunjukkan ketika dalam pengukuran 8,2 cm jarak sebenarnya, hasil yang terbaca sensor sebesar 8 cm sedangkan ketika pada jarak sebenarnya 8,4-8,8 cm, jarak yang terbaca sensor akan dibulatkan menjadi angka 9. Untuk *barcode reader* menunjukkan dapat membaca kode batang pada jarak kurang dari 3 mm. Alat ini memiliki kendala dalam pembacaan volume, dikarenakan sensor ultrasonik dalam melakukan pengukuran terdapat selisih 1 cm ketika lebih dari 33 cm.

Kata Kunci: penampungan susu, *barcode reader*, volume.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Susu sapi adalah salah satu produk peternakan yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Kandungan susu sapi yang dibutuhkan oleh manusia adalah berupa kalsium, protein, magnesium, dan lain-lain. Susu sapi dapat diolah dalam berbagai jenis produk olahan seperti susu kemasan, susu kental manis, keju, yoghurt dan bahan konsumsi lainnya. Tidak salah jika permintaan akan kebutuhan susu sapi terus meningkat. Produksi susu sapi di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013 dihasilkan susu sapi sebesar 58.817 liter, jauh melampaui produksi pada tahun 2010-2012 yang berturut-turut besarnya 16.240 liter, 36.460 liter dan 30.540 liter. (Badan Pusat Statistik, 2014)

Kualitas susu sapi saat proses penampungan susu di pos penampungan harus sangat diperhatikan karena susu akan berpindah dari pemerah susu ke pengumpul susu yang pada proses berikutnya akan dikirim ke perusahaan pengolah susu dalam skala besar. Tingginya permintaan produksi susu harus diimbangi dengan besarnya produksi susu yang dihasilkan oleh pemerah susu, salah satunya produksi yang terletak di Pujon. Namun hal ini tidak diimbangi dengan teknologi dan metode yang efisien dalam proses pengolahannya, terutama pengukuran volume susu pada proses penampungan susu yang berada di Pos 17 Cukal KOP SAE Pujon Kabupaten Malang. Proses penampungan susu masih menggunakan cara pengukuran volume secara mekanik dan membutuhkan banyak langkah dalam pengerjaannya. Langkah pertama, dengan menunjukkan nomor sebagai identitas terdaftar, setelah melakukan pengukuran volume susu dengan menggunakan tabung yang ditengahnya terdapat penggaris pengukur untuk menunjukkan berapa volume yang diterima pos penampung dari pemerah susu. Setelah itu, susu dituangkan dalam wadah dengan skala besar untuk melewati proses pendinginan. Dalam proses pendinginan dilakukan pengukuran kembali menggunakan alat bantu penggaris untuk menentukan berapa

ketinggian susu pada wadah tersebut. Setelah itu dengan menggunakan tabel acuan dapat diperoleh volume susu pada wadah berdasarkan ketinggian susu pada wadah. Banyaknya langkah yang dibutuhkan dalam penentuan volume susu membuat proses ini kurang efisien. Selain kurang efisien, aspek ke higienisan dalam proses ini juga kurang karena pada saat pendinginan wadah dalam keadaan terbuka dan bersentuhan langsung dengan peralatan pengukuran.

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, permasalahan tersebut dapat diatasi dengan sebuah inovasi berupa alat bantu. Salah satu inovasi yang dilakukan berupa pemanfaatan teknologi sensor ultrasonik dan sistem *barcode reader*. Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh telinga manusia. Penggunaan sensor ultrasonik bertujuan untuk mengukur ketinggian yang hasil pembacaan jarak akan dihitung menjadi satuan volume. Sedangkan *barcode reader* adalah alat identifikasi identitas dalam bentuk kode yang sudah direncanakan. Sensor ultrasonik dalam pengaplikasian lain dapat digunakan untuk menentukan laju aliran fluida, terdapat sepasang pemancar-penerima ultrasonik, satu pada masing-masing sisi pipa dimana fluida mengalir ditempatkan (Bolton W, 2006:30).

Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dirancang dan dibuat suatu inovasi berupa alat yang bisa membantu pos pengumpulan susu dan pendingin susu agar proses menjadi lebih efisien dan higienis pada saat proses pengukuran volume susu dengan memanfaatkan teknologi sensor ultrasonik yang dilengkapi *barcode reader* sebagai inisialisasi anggota pos pengumpulan.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan pada latar belakang, dapat dibuat rumusan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat dan merancang *barcode reader* sebagai pembaca identitas
2. Bagaimana membuat dan merancang mikrokontroler sebagai pemroses utama dengan masukan sensor reflektor optik sebagai pembaca identitas (*barcode*

reader), sensor ultrasonik sebagai pengukur ketinggian, perhitungan volume dan mengirim data ke PC

3. Bagaimana hasil pengukuran dan ketelitian sensor ultrasonik
4. Bagaimana hasil tampilan masukan yang diterima *personal computer* dari mikrokontroler

1.3 Batasan masalah

Dengan mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan, maka hal-hal yang berkaitan dengan penelitian akan diberi batasan sebagai berikut:

1. Alat diuji langsung menggunakan media air sebagai pengganti susu
2. Alat ini dirancang untuk diterapkan pada kondisi cairan yang tenang dan datar

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat antarmuka antara sensor ultrasonik dengan mikrokontroler, sensor reflektor optik dengan mikrokontroler, serta *personal computer* dengan mikrokontroler sehingga membentuk satu kesatuan yang dapat mempermudah dalam proses penampungan susu.

1.5 Kontribusi penelitian

Kontribusi utama dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah untuk membantu proses pengumpulan susu pada tempat pengumpul di daerah Pujon, Kabupaten Malang agar lebih efisien dengan memanfaatkan teknologi *barcode reader*, sensor ultrasonik dan *personal computer*.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika pembahasan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat. Diantaranya: kode batang, sensor reflektor optik, sensor ultrasonik, mikrokontroler, USB to TTL dan *graphic user interface*.

BAB III Metodologi

Berisi tentang metode-metode yang dipakai dalam melakukan perancangan, pengujian, dan analisis data. Diantaranya:

BAB IV Perancangan

Perancangan dan perealisasiian alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan blok diagram, prinsip kerja dan realisasi alat.

BAB V Pengujian dan Analisis

Memuat aspek pengujian meliputi penjelasan tentang cara pengujian dan hasil pengujian. Aspek analisis meliputi penilaian atau komentar terhadap hasil-hasil pengujian. Pengujian dan analisis ini terhadap alat yang telah direalisasikan berdasarkan masing-masing blok dan sistem secara keseluruhan.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini menguraikan tentang kesimpulan dari sistem yang telah dirancang serta saran untuk pengembangan sistem selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memudahkan dalam memahami cara kerja rangkaian maupun dasar-dasar perencanaan sistem yang dibuat, maka perlu adanya penjelasan dan uraian mengenai teori penunjang yang digunakan dalam penelitian ini. Teori penunjang yang akan dijelaskan adalah :

- Kode batang (*barcode*)
- Sensor Reflektor Optik
- Sensor Ultrasonik
- Mikrokontroler
- Komunikasi USB to TTL

2.1 Kode Batang (*Barcode*)

Kode batang adalah garis-garis hitam atau bisa disebut kode batang yang dibuat secara unik menurut kode tertentu, umumnya digunakan sebagai identifikasi terhadap suatu objek atau barang. Kode batang juga bisa diartikan kumpulan batang yang kebanyakan berwarna hitam dan putih yang bisa diterjemahkan menjadi sebuah angka yang mewakili data atau informasi tertentu. Kode ini biasanya dicetak di atas kertas, stiker, tanda pengenal dan di kemasan. Gambar 2.1 adalah salah satu contoh bentuk *barcode* pada umumnya digunakan.



Gambar 2.1 *Barcode*

Sumber: Simply Barcode, 2015

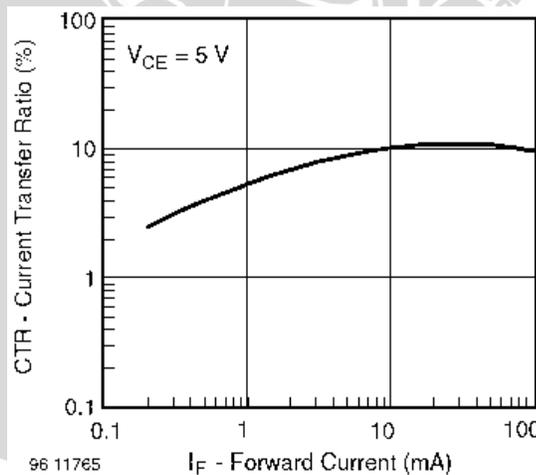
Pada penelitian ini menggunakan *barcode* sederhana yang hanya menggunakan batang hitam dan putih. Dengan maksud blok hitam berlogika 1 sedangkan blok putih berlogika 0 atau sebaliknya. Desain dari kode batang tersebut

direncanakan dengan lebar perblok kode batang sebesar 0,4 cm dan bahan dari *barcode* sendiri terbuat dari kertas dengan ketebalan tertentu.

2.2 Sensor Reflektor Optik

Sensor reflektor optik dengan keluaran dari transistor ini menggunakan tipe sensor TCRT5000. Sensor tersebut adalah jenis sensor yang bersifat reflektif yang di dalamnya sudah terdapat sebuah emiter infra merah dengan panjang gelombang 950 nm dan sebuah phototransistor yang dilengkapi *leaded package* yang berfungsi untuk memfilter semua cahaya tampak. Sensor ini dapat diaplikasikan sebagai sensor posisi yang diterapkan pada *rotary enkoder*, pendeteksi bahan yang dapat memantulkan cahaya seperti kertas, *IBM cards*, dan *magnetic tapes*. (Vishay, 2009:1).

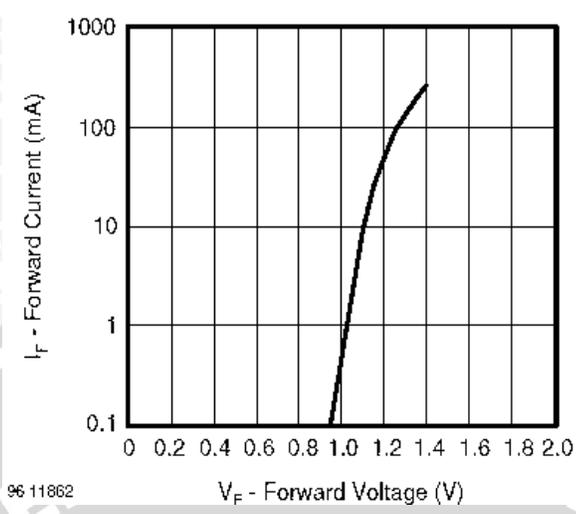
Sensor ini merupakan jenis sensor analog yang keluarannya berupa perubahan resistansi. Keluaran tersebut tergantung dari banyaknya cahaya infra merah yang diterima detektor. Karakteristik dari sensor ini dapat dilihat dari beberapa grafik, Gambar 2.2 menunjukkan nilai CTR (*Current Transfer Ratio*) optimal 10% yang merupakan perbandingan antara I_C dan I_F dengan I_F yang mengalir pada LED sebesar 10-100 mA.



Gambar 2.2 Grafik *Current Transfer Ratio* Terhadap I_F

Sumber; Vishay, 2009

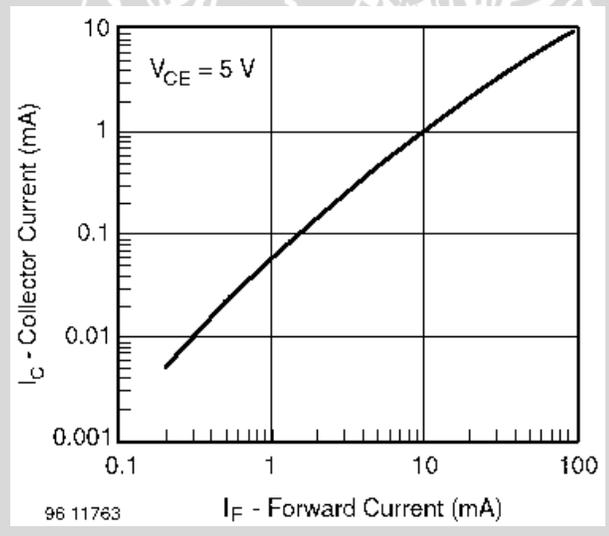
Gambar 2.3 menunjukkan perubahan arus yang cepat ketika V_F mendekati 1 volt dengan arus 0,1 mA menjadi melebihi 100 mA pada V_F 1,4 volt.



Gambar 2.3 Grafik Perubahan I_F Terhadap V_F

Sumber; Vishay, 2009

Selanjutnya pada Gambar 2.4 menunjukkan semakin besar I_C maka I_F semakin besar sehingga jika ditarik garis lurus hampir linier.

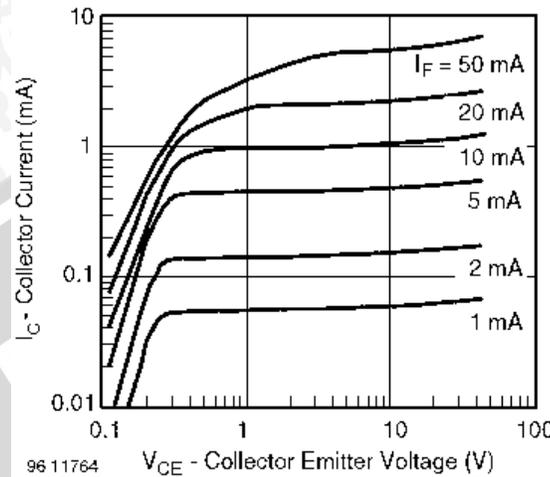


Gambar 2.4 Grafik Perubahan I_C Terhadap I_F

Sumber; Vishay, 2009

Gambar 2.5 menunjukkan garis beban fototransistor dengan nilai saturasi dan dengan beberapa I_F yang digunakan. Dengan menggunakan grafik-grafik pada sub

Bab 2.2 ini akan diketahui besar nilai resistor yang digunakan pada LED dan fototransistor sensor tersebut yang akan dijelaskan pada Bab 4.



Gambar 2.5 Grafik Garis Beban Pada Fotoransistor

Sumber; Vishay, 2009

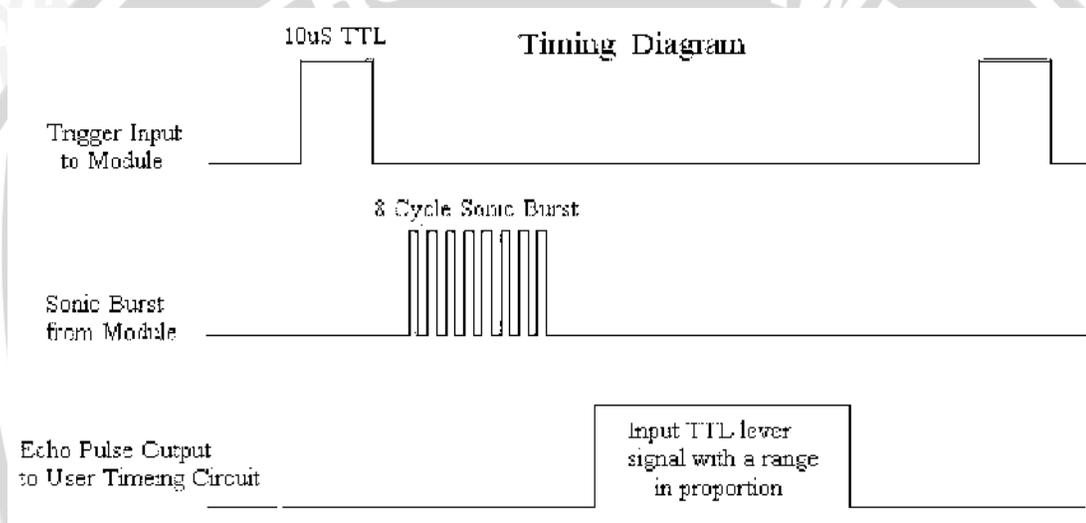
2.3 Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi di atas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 kHz. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh receiver ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya. (Elecfreaks, 2010:1)

Prinsip kerja sensor ultrasonik yaitu dengan dipancarkan sinyal oleh pemancar ultrasonik. Sinyal tersebut berfrekuensi di atas 20 kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40 kHz. Sinyal tersebut di bangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal atau gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima

ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. (Elecfreaks, 2010b:1)

Untuk memulai pengukuran, *trigger* harus menerima pulsa tinggi untuk mengaktifkan gelombang diatas 10 μ s, setelah itu sensor akan memulai mengirimkan keluar 8 siklus ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz dan menunggu masukan ultrasonik dari pantulan gelombang ultrasonik. Ketika sensor mendeteksi ultrasonik dari penerima, maka sensor akan mengatur pin echo ke tinggi dan menunda untuk jangka waktu yang sebanding dengan jarak. Dari penjelasan tersebut dapat dilihat dalam bentuk gambar sinyal seperti pada Gambar 2.6. (Elecfreaks, 2010a:2)



Gambar 2.6 Sinyal I/O Sensor Ultrasonik

Sumber: Elecfreaks, 2010a

2.4 Mikrokontroler

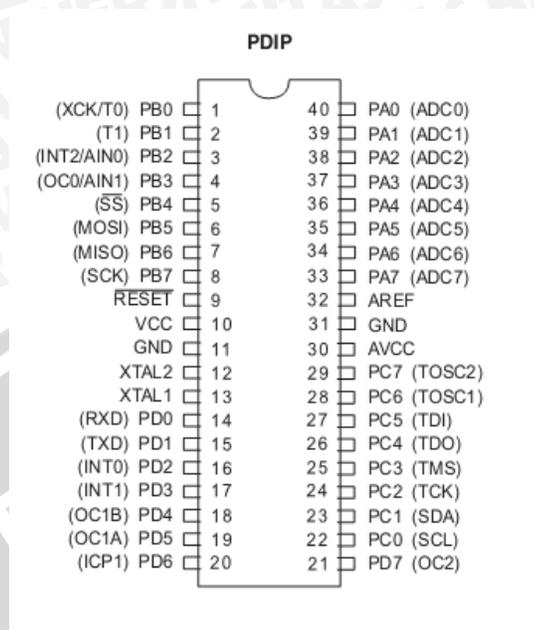
Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*reduce instruction set compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard, yang dibuat oleh ATMEL pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan mikrokontroler lain. Keunggulan mikrokontroler AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam siklus 1 clock, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC

(*complex instruction set compute*), mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi. Mikrokontroler AVR juga memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM Internal, Timer/Counter, watchdog Timer, PWM, Port I/O, komunikasi serial, komparator, I2C, dll).

Pada penelitian kali ini menggunakan mikrokontroler ATmega 16 sebagai pemroses data. ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat desainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses (Atmel, 2002:3). karakteristik dan fitur dari AVR ATmega16 antara lain :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz
2. Memiliki kapasitas flash memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
3. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C dan port D
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register
5. Port USART untuk komunikasi serial
6. Fitur peripheral
7. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
8. 2 (dua) buah Timer/Counter 8 bit dengan prescaler terpisah dan Mode Compare
9. 1 (satu) buah Timer/Counter 16 bit dengan prescaler terpisah, *Mode Compare*, dan *Mode Capture*
10. 8 channel, 10-bit ADC
11. *Byte-Oriented Two-wire Serial Interface*
12. *Programmable* serial USART

Konfigurasi pin dari mikrokontroler ini dapat dilihat pada Gambar 2.8. Mikrokontroler terdiri dari Port A (PA0...PA7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan ADC, Port B (PB0...PB7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, Port C (PC0...PC7) pin ini tidak digunakan dalam penelitian ini, port D (PD0...PD7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus diantaranya, AVCC merupakan pin masukan tegangan ADC, AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC (Atmel, 2002:5).



Gambar 2.8 Konfigurasi Pin ATmega 16

Sumber: Atmel, 2006

2.4.1 ADC Mikrokontroler

Mikrokontroler Atmega16 memiliki fasilitas *Analog to Digital Converter* yang sudah tertanam dalam *chip*. Sinyal dari ADC akan dipilih oleh *multiplexer* dikarenakan *converter* ADC dalam *chip* hanya satu buah sedangkan input yang ada terdapat 8 delapan maka, dibutuhkan *multiplexer* untuk memilih ADC secara bergantian. Operasi ADC membutuhkan tegangan referensi VREF. ADC mengonversi tegangan analog menjadi bilangan digital selebar 10-bit atau 8-bit. GND (0 volt) adalah nilai minimum yang mewakili ADC dan nilai maksimum ADC diwakili oleh tegangan pada AREF minus 1 LSB. Sinyal ADC tidak boleh melebihi tegangan referensi (Winoto, 2010).

Terdapat beberapa register ADC pada mikrokontroler ini, salah satunya adalah ADMUX. ADC *Multiplexer Selection Register* (ADMUX) merupakan register yang digunakan untuk mengatur mode pada mikrokontroler. Register ini terdiri dari 8 bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format data keluaran dan saluran ADC yang digunakan. Jika REFS1 dan REFS0 berlogika 0 dan 0 maka

tegangan referensi menggunakan tegangan yang terhubung ke pin AREF. Bentuk dari register ADMUX dapat dilihat pada Gambar 2.9. (Atmel, 2002:217).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

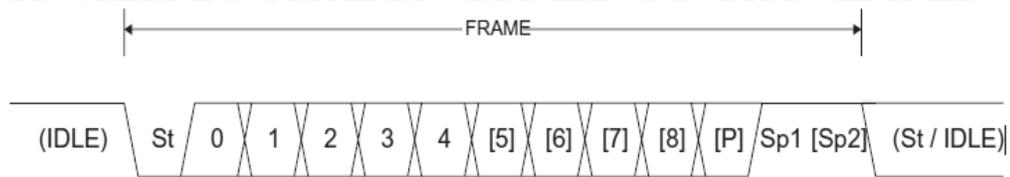
Gambar 2.9 Register ADMUX

Sumber: Atmel, 2006

2.4.2 Komunikasi Serial

Pada prinsipnya komunikasi serial adalah komunikasi dengan pengiriman data yang dilakukan per bit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel seperti pada port printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali waktu. Devais pada komunikasi serial port dibagi menjadi *Data Communication Equipment* (DCE) dan *Data Terminal Equipment* (DTE). Pengiriman data secara serial dapat berupa sinkron, yaitu pengiriman *clock* dilakukan bersamaan dengan data, atau berupa asinkron, yaitu pengiriman *clock* tidak bersamaan dengan data namun secara dua tahap, saat data dikirim dan data diterima. Istilah yang sering digunakan untuk mengirim dan menerima data secara asinkron biasa disebut *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART). Komunikasi data serial menggunakan UART sangat umum dan mudah penggunaannya, misalnya pada port serial PC. Pada UART jalur pengiriman dan penerimaan data serial dipisahkan.

Setiap pengiriman data pada UART menggunakan bit tanda *start* bit dan *stop* bit. Jalur data yang digunakan hanya satu untuk setiap pengiriman data. Data-data serial dikirim melalui jalur data satu persatu setiap satuan waktu. Dapat dilihat bentuk format pengiriman data serial secara asinkron ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Format frame data serial UART

Sumber: Atmel, 2006

dengan:

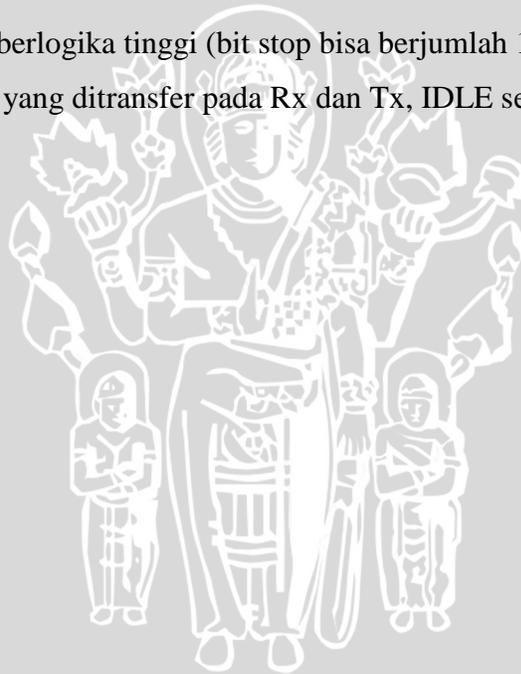
St = *Bit start* selalu berlogika rendah

(n) = Banyaknya data yang dikirim (0-8)

P = *Bit paritas*

Sp = *Bit stop* selalu berlogika tinggi (bit stop bisa berjumlah 1 atau 2)

IDLE = Tidak ada data yang ditransfer pada Rx dan Tx, IDLE selalu berlogika tinggi.



BAB III

METODE PENELITIAN

Penyusunan penelitian ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang akan dibuat dijelaskan pada sub bab berikut ini.

3.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Penentuan spesifikasi dari alat ini bertujuan agar dapat dibuat sesuai yang diinginkan dan dapat bekerja dengan efektif serta efisien. Alat yang dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. *Barcode reader* menggunakan sensor reflektor optik TCRT5000
2. Alat pengukur ketinggian menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04
3. Mikrokontroler yang dipakai adalah ATmega 16 buatan ATMEL yang berfungsi sebagai pemroses data dan mengirim data ke *Personal Computer*)
4. Mikrokontroler menggunakan *supply* tegangan 5V DC
5. Alat bekerja menggunakan komunikasi serial
6. Untuk komunikasi mikrokontroler ke *personal computer* menggunakan modul USB to TTL PL2303

3.2 Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori penunjang sistem yang dibutuhkan dalam perencanaan dan pembuatan alat. Teori yang diperlukan antara lain berkaitan dengan rangkaian mikrokontroler ATmega 16, membuat visual output di PC dengan Qt, komunikasi serial, cara kerja sensor ultrasonik dan sensor reflektor optik.

3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

3.3.1 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik terdiri dari dua bagian, pertama perancangan desain *barcode reader*, *box* penampung baterai, mikrokontroler dan *barcode reader* dengan bentuk mekanik secara umum dirancang dengan menggunakan perangkat lunak Corel Draw X5. Kedua, perancangan tabung penampung dari susu yang nanti dijelaskan pada Bab perancangan.

3.3.2 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan sistem ini pada bagian hardware terdapat beberapa blok diagram yang meliputi *barcode reader* sebagai pembaca identitas, sensor ultrasonik sebagai pengukur ketinggian susu dalam tabung, mikrokontroler pengolah data, USB to TTL, dan PC sebagai tampilan hasil data.

Perancangan perangkat keras ini ditekankan pada perancangan rangkaian antarmuka antara pemroses dengan modul-modul yang digunakan. Papan rangkaian tercetak (PCB) dirancang dengan menggunakan perangkat lunak EAGLE (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*) versi 6.1.0.

3.3.3 Perancangan Pembuatan Perangkat Lunak

Setelah proses perancangan dan pembuatan dari perangkat keras dan mekanik, selanjutnya dilakukan perancangan dan pembuatan perangkat lunak. Perangkat lunak berfungsi untuk memberikan instruksi kerja kepada perangkat keras tersebut.

Perancangan perangkat lunak berupa diagram alir. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang nantinya dibuat dan dicompile menggunakan perangkat lunak CVAVR (*Code Vision AVR C Compiler*) versi 2.05.0.

3.3.4 Perancangan Tampilan

Setelah proses pengolahan data dari mikrokontroler, data akan ditampilkan di PC. Perancangan tampilan ini berupa diagram alir dan desain dari antarmuka yang menggunakan perangkat lunak Qt Creator 5.2.1.

3.4 Pengujian Alat

Untuk menganalisis kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok pada perancangan perangkat keras serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui perangkat lunak dapat berjalan atau tidak.

3.4.1 Pengujian Perangkat Keras

Pada bagian ini pengujian dilakukan pada masing-masing blok. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah masing-masing blok dapat bekerja sesuai dengan fungsinya seperti yang telah direncanakan. Pengujian tersebut meliputi :

1. Pengujian *Barcode Reader*

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan pin *barcode reader* dengan mikrokontroler yang selanjutnya keluaran akan ditampilkan pada PC. Setelah itu menempelkan *barcode* dalam berbagai macam, apakah yang ditampilkan pada PC sesuai dengan *barcode* sebenarnya.

2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan pin sensor ultrasonik dihubungkan dengan mikrokontroler yang hasilnya ditampilkan pada PC. Setelah itu dengan membandingkan jarak yang terbaca sensor dengan jarak sebenarnya dan ketelitian sensor.

3.4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini dengan menyambungkan semua perangkat keras yang dibuat berdasarkan blok diagram dan memasukkan program berupa perangkat lunak yang bekerja untuk mengendalikan perangkat keras yang telah dibuat. Sistem bekerja dengan baik jika dapat berjalan sesuai diagram alir yang telah direncanakan.

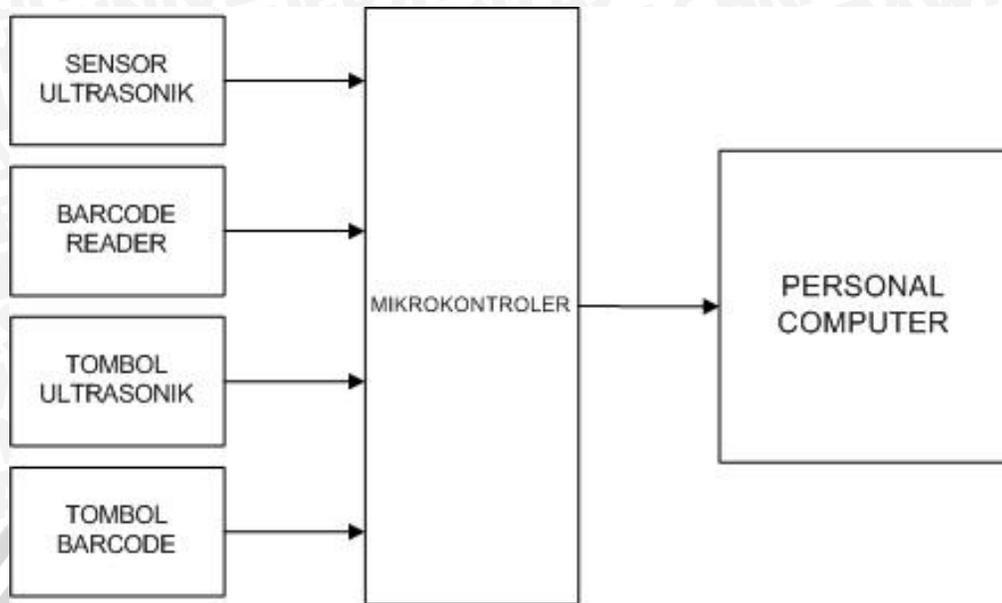
BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan dan pembuatan alat dilakukan secara bertahap dalam bentuk blok diagram sehingga memudahkan dalam analisisnya. Perancangan alat terdiri atas perancangan diagram blok sistem, perancangan mekanik, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

4.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

Perancangan alat diawali dengan pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan. Adapun prinsip kerja dari alat ini yaitu melakukan proses penampungan susu yang terdiri dari pengukuran volume, pembacaan identitas, tampilan hasil pengukuran dan penyimpanan hasil pembacaan/pengukuran. Untuk pengukuran volume pada sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pengukur jarak dari tempat tertinggi pada tabung (sensor) dengan susu yang nantinya menghasilkan ketinggian susu dan untuk pembaca identitas pada sistem ini menggunakan *barcode reader* dengan rancangan sendiri yang terdiri dari susunan sensor reflektor optik dengan susunan yang sudah direncanakan. Untuk mempermudah dalam pengaplikasian disediakan 2 tombol yaitu tombol ultrasonik yang berfungsi untuk mengaktifkan sensor ultrasonik dan mikrokontroler melakukan pengukuran volume. Kedua, tombol *barcode* digunakan untuk mengaktifkan *barcode reader* yang berfungsi untuk melakukan pembacaan identitas. Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pemroses data dari sensor ultrasonik dan *barcode reader* yang selanjutnya data dikirim ke PC. USB to TTL yang berfungsi sebagai perangkat komunikasi antara PC dengan mikrokontroler. PC berfungsi sebagai tampilan hasil pengukuran dan identitas yang selanjutnya dapat dilakukan penyimpanan data. Dari fungsi-fungsi tersebut dapat digambarkan dalam diagram blok sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem secara Keseluruhan

4.2 Perancangan Mekanik

Pada sistem penampungan yang terletak di pos penampungan KOP SAE Pujon terdapat beberapa langkah. Salah satu langkahnya melibatkan perangkat pengukur yang menggunakan tabung pengukur. Dapat dilihat pada Gambar 4.2 adalah perangkat mekanik yang digunakan pada tempat sebenarnya sebagai alat pengukur volume. Pada perangkat tersebut terdapat sebuah penggaris di tengah-tengah tabung yang berfungsi sebagai perangkat pengukur. Akan tetapi pada penelitian ini perangkat tersebut akan ditiadakan, penelitian ini juga menggunakan ukuran tabung pengukur yang disamakan dengan kondisi sebenarnya. Dengan diameter 24 cm dan tinggi 40 cm sehingga jika dimasukkan kedalam rumus volume tabung $v = \pi r^2 t$ maka tabung mampu menampung lebih dari 18 liter.



Gambar 4.2 Tabung Pengukur Volume Mekanik

4.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras terdiri atas perancangan rangkaian antarmuka modul sensor ultrasonik, perancangan rangkaian *barcode reader*, dan perancangan antarmuka modul USB to TTL.

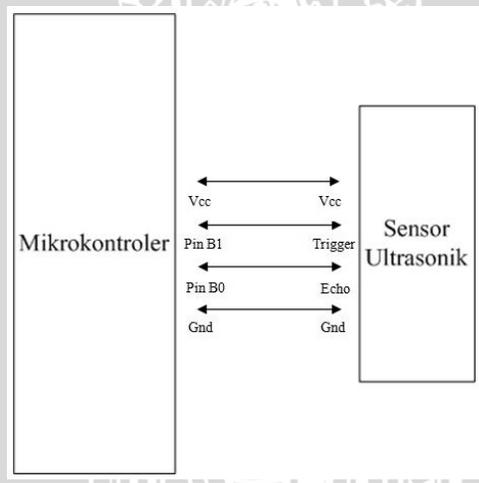
4.2.1 Rancangan Rangkaian Mikrokontroler Sebagai Pemroses Utama

Pemroses utama dalam sistem ini adalah sebuah mikrokontroler ATmega16. Fungsi dari mikrokontroler pemroses utama adalah sebagai pemroses data sensor ultrasonik, data *barcode reader*, serta mengirim ke *personal computer*. Rangkaian mikrokontroler pemroses utama ditunjukkan dalam Gambar 4.3.

- Port D1 diatur sebagai jalur TX yang berfungsi sebagai jalur pengirim data dari mikrokontroler ke PC
- Port D2 diatur sebagai jalur tombol aktifasi *barcode reader*
- Port D3 diatur sebagai jalur tombol aktifasi sensor ultrasonik

4.2.2 Perancangan Antarmuka Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik ini membutuhkan catu daya sebesar 5V. Dalam sistem ini sensor ultrasonik diakses secara langsung oleh mikrokontroler sebagai perangkat masukan. Terdapat 4 pin pada sensor ini, yaitu vcc, trigger, echo dan gnd. Untuk komunikasi pin antara sensor ultrasonik dan mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan diperjelas pada Tabel 4.1.



Gambar 4.4 Perancangan Komunikasi Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonik

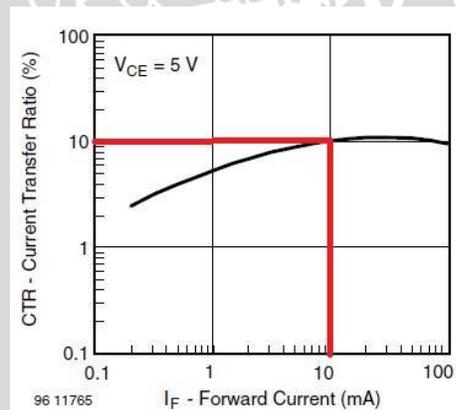
Tabel 4.1 Hubungan Pin Mk dengan Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik	Mikrokontroler
Vcc	Vcc
Gnd	Gnd
Trigger	B1
Echo	B0

Terdapat 4 pin pada sensor yang harus dihubungkan dengan mikrokontroler yang sebagai proses utama, yaitu pin vcc, trigger, gnd dan echo. Pin trigger dihubungkan ke pin B 1 dari mikrokontroler. Sedangkan echo dihubungkan ke pin B 0 dari mikrokontroler. Pin gnd pada sensor ultrasonik dihubungkan dengan *ground* mikrokontroler. Penentuan pin B yang digunakan dikarenakan pin A keseluruhan sudah digunakan untuk *barcode reader*, sedangkan untuk pin C digunakan untuk *transfer data* ke PC dan tombol aktifasi.

4.2.3 Perancangan Rangkaian Antarmuka Barcode Reader

Barcode reader terdiri dari beberapa sensor reflektor optik yang membutuhkan catu daya sebesar 5V. Sensor tersebut memiliki 4 kaki, 2 sebagai catu dan 2 sebagai *ground*. Keluaran dari sensor tersebut akan dihubungkan ke mikrokontroler sebagai pemroses utama. Penentuan resistor pada LED dan detektor dilakukan dengan perhitungan grafik pada *datasheet*. Pada Gambar 4.5 menunjukkan dengan nilai CTR (*Current Transfer Ratio*) optimal yang merupakan perbandingan antara I_F dan I_C sebesar 10%, maka didapatkan I_F yang mengalir pada LED sebesar 10 mA.



Gambar 4.5 Grafik *Current Transfer Ratio* Terhadap I_F

Sumber; Vishay, 2009

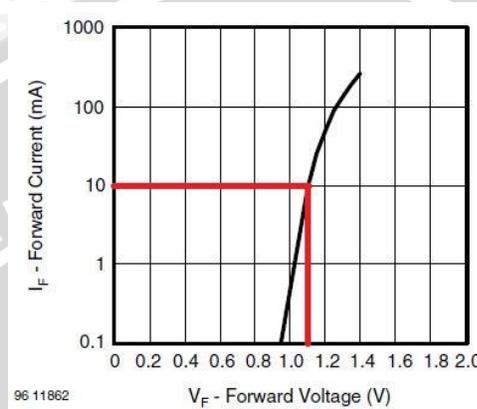
Berdasarkan Gambar 4.6, ketika I_F sebesar 10 mA, maka tegangan yang mengalir pada LED sebesar 1,1 volt. Jika menggunakan VCC sebesar 5 volt, maka akan didapatkan nilai resistor yang digunakan pada LED sebesar:

$$V_{CC} - V_F - I_F R_F = 0$$

$$5 - 1,1 - 10^{-2} \cdot R_F = 0$$

$$3,9 = 10^{-2} \cdot R_F$$

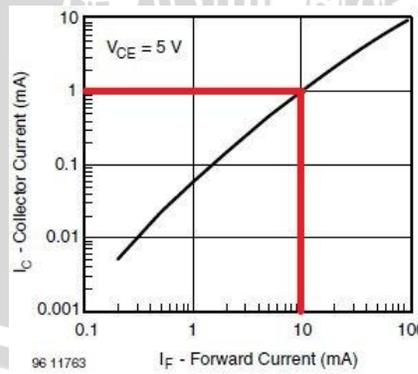
$$R_F = \frac{3,9}{10^{-2}} = 390 \Omega$$



Gambar 4.6 Grafik Perubahan I_F Terhadap V_F

Sumber; Vishay, 2009

Sedangkan untuk mencari nilai resistor pada *phototransistor*, harus diketahui terlebih dahulu besarnya I_C dan V_{CE} yang ada pada *phototransistor*. Berdasarkan grafik pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa ketika I_F sebesar 10 mA, maka besar I_C yang mengalir pada *phototransistor* sebesar 1mA.



Gambar 4.7 Grafik Perubahan I_C Terhadap I_F

Sumber; Vishay, 2009

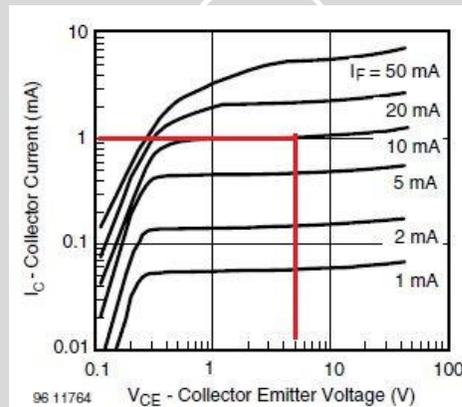
Ketika I_F sebesar 10 mA dan I_C sebesar 1 mA, maka didapatkan nilai V_{CE} sebesar 5 volt, dapat dilihat pada Gambar 4.8. Ketiga nilai tersebut dapat digunakan untuk menghitung nilai resistor pada *phototransistor*. Pada saat saturasi $V_{CE} = 0$, $I_C \geq 1$ mA, diasumsikan $I_{Csat} = 5$ mA, maka nilai R_C :

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$$

$$5 = 5^{-3} R_C + 0$$

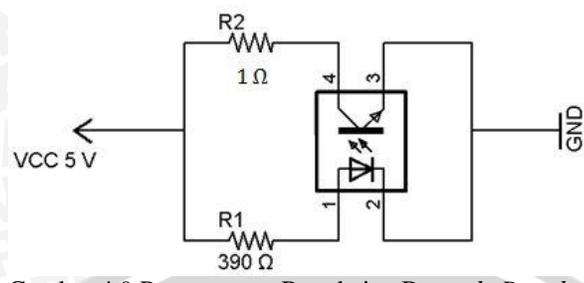
$$R_C = \frac{V_{CC}}{I_{Csat}}$$

$$R_C = \frac{5}{5^{-3}} = 1 \text{ k}\Omega$$

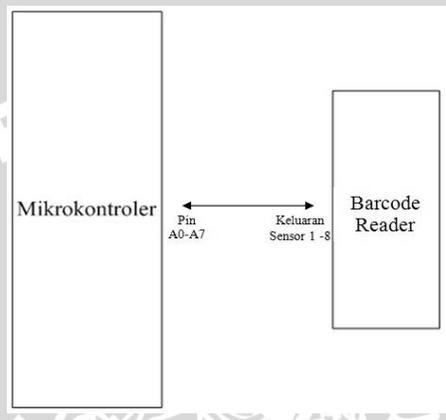


Gambar 4.8 Grafik Garis Beban Pada Fotoransistor
Sumber; Vishay, 2009

Setelah perhitungan besar nilai resistor pada LED dan detektor seperti yang telah dijelaskan, selanjutnya yaitu skematik dari *barcode reader* yang dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan komunikasinya dengan mikrokontroler diperjelas pada Gambar 4.10. Sesuai dengan rencana dari penelitian bahwa penelitian ini akan menggunakan sensor tersebut sebanyak 8 buah dan akan disusun sesuai kebutuhan. Setiap keluaran dari sensor akan dimasukkan pada pin A, disini karena jumlah sensor ada 8 maka keseluruhan pin A mikrokontroler akan digunakan.



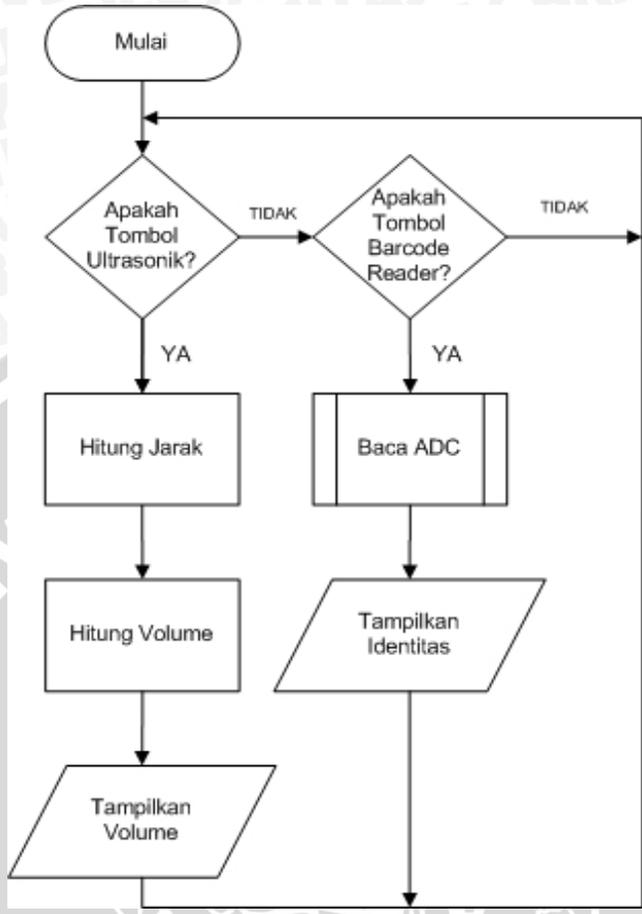
Gambar 4.9 Perancangan Rangkaian Barcode Reader



Gambar 4.10 Komunikasi Barcode Reader dengan Mikrokontroler

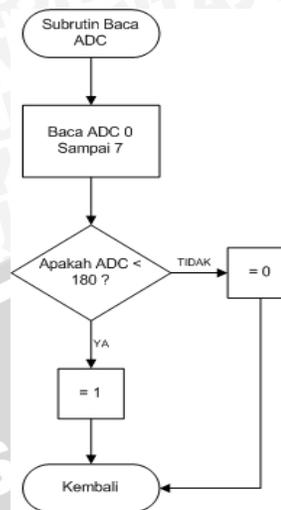
4.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan dan pembuatan perangkat lunak terdiri atas perancangan perangkat lunak pemroses utama dan subrutin ADC yang digunakan. Perancangan pada Gambar 4.11 menjelaskan diagram alir dari sistem keseluruhan. Alur kerja dari diagram alir tersebut pertama kali sistem dinyalakan yaitu menunggu tombol mana yang akan ditekan dan diterima mikrokontroler. Pada alurnya tombol yang pertama kali ditekan secara manual adalah tombol *barcode reader* dahulu, selanjutnya tombol sensor ultrasonik. Jika tombol ultrasonik ditekan maka, mikrokontroler akan mengukur yang selanjutnya menghitung volume dengan mendapatkan tinggi dari sensor ultrasonik yang selanjutnya dikirim ke *personal computer*. Jika tombol *barcode reader* maka, mikrokontroler mulai membaca identitas *barcode* data dari *barcode reader*.



Gambar 4.11 Diagram Alir Program Keseluruhan

Setelah pembacaan identitas maka identitas *barcode* tersebut dikirim menuju *personal computer* untuk ditampilkan. Untuk diagram alir dari subrutin baca ADC seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.12. Berdasarkan diagram alir subrutin “Baca ADC” tersebut, program dimulai dengan membaca ADC yang berasal dari rangkaian *barcode reader* dengan membaca keluaran dari sensor tersebut. Jika masukan ADC dari *barcode reader* kurang dari 180 desimal maka sama dengan logika 0, jika ADC melebihi dari 180 desimal maka sama dengan logika 1.



Gambar 4.12 Diagram Alir Diagram Alir Program Subrutin

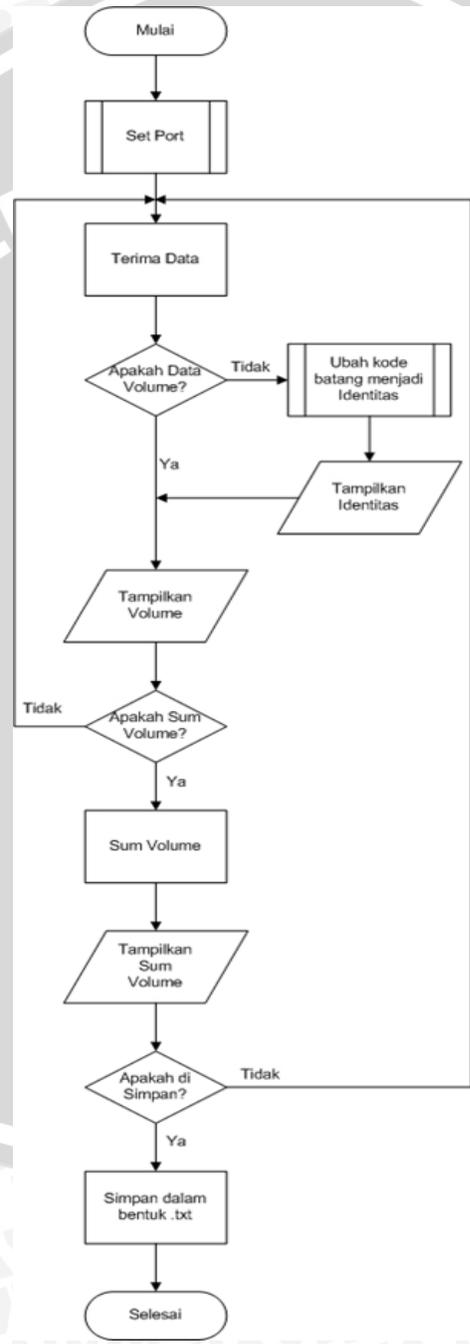
4.5 Perancangan Antarmuka pada PC

Hasil pengukuran volume dan pembacaan kode batang yang dilakukan oleh sensor akan dilanjutkan dikirim dan ditampilkan oleh PC. Perancangan dan pembuatan tampilan terdiri dari 2 bagian, yaitu perancangan diagram alir dan perancangan desain *user interface*. Pada perancangan diagram alir dapat dilihat pada Gambar 4.13.

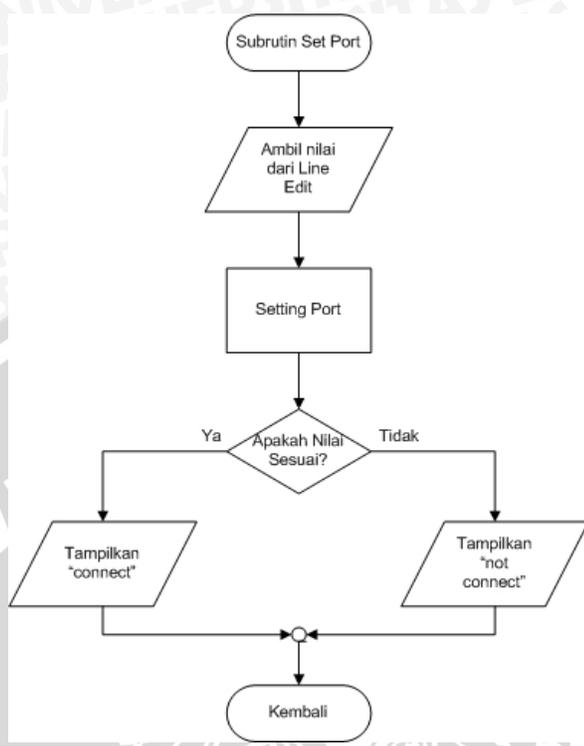
Proses pertama adalah men-*setting port* yang tersambung ke perangkat USB to TTL agar sesuai dengan antarmuka dengan cara mengetikkan nama COMn ($n=1,2,3...n$) yang sesuai pada kolom port. Untuk subrutin *set port* dapat dilihat pada Gambar 4.14. Proses ke-1 set port adalah mengambil data dari *line edit* letak port yang diketik. Proses ke-2 dicek apakah nama *port* yang diketik sudah sesuai atau tidak dengan USB to TTL diletakkan, bila letak sesuai akan muncul tulisan “Connect” pada antarmuka dan bila tidak sesuai akan muncul tulisan “Not Connect”.

Selanjutnya setelah mikrokontroler mendapatkan hasil dari perhitungan sensor ultrasonik dan *barcode reader* maka data dari mikrokontroler akan diterima oleh PC. Pada program tampilan akan terjadi kondisi apakah data yang diterima berupa volume atau kode batang, jika data berupa volume maka PC akan menampilkan data volume. Jika yang diterima bukan data volume maka data itu dalam bentuk kode batang dan akan ditampilkan identitas tersebut. Untuk sub rutin kode batang akan dijelaskan pada

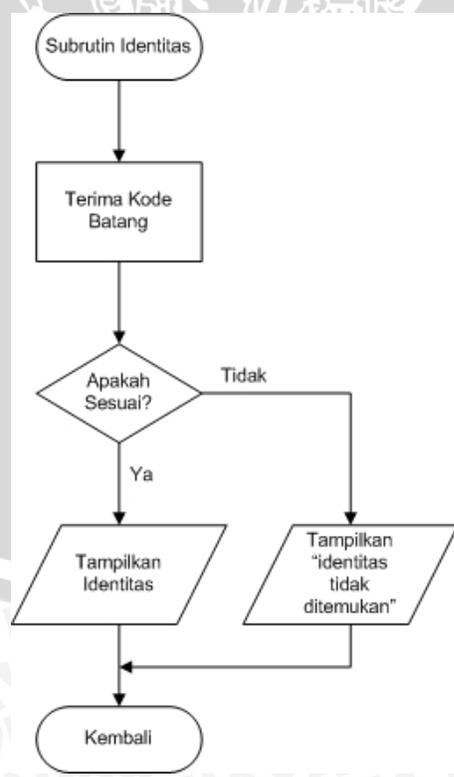
Gambar 4.15. Setelah kode batang diterima PC dari mikrokontroler, maka kode batang akan dicocokkan dengan data identitas yang terdaftar pada PC. Jika data yang diterima sesuai dengan data yang terdapat pada PC maka akan ditampilkan kode batang dan “identitas” pemerah. Jika kode batang yang diterima tidak sesuai dengan data yang terdapat pada PC maka akan ditampilkan “identitas tidak ditemukan”.



Gambar 4.13 Diagram Alir Perancangan Antarmuka pada PC



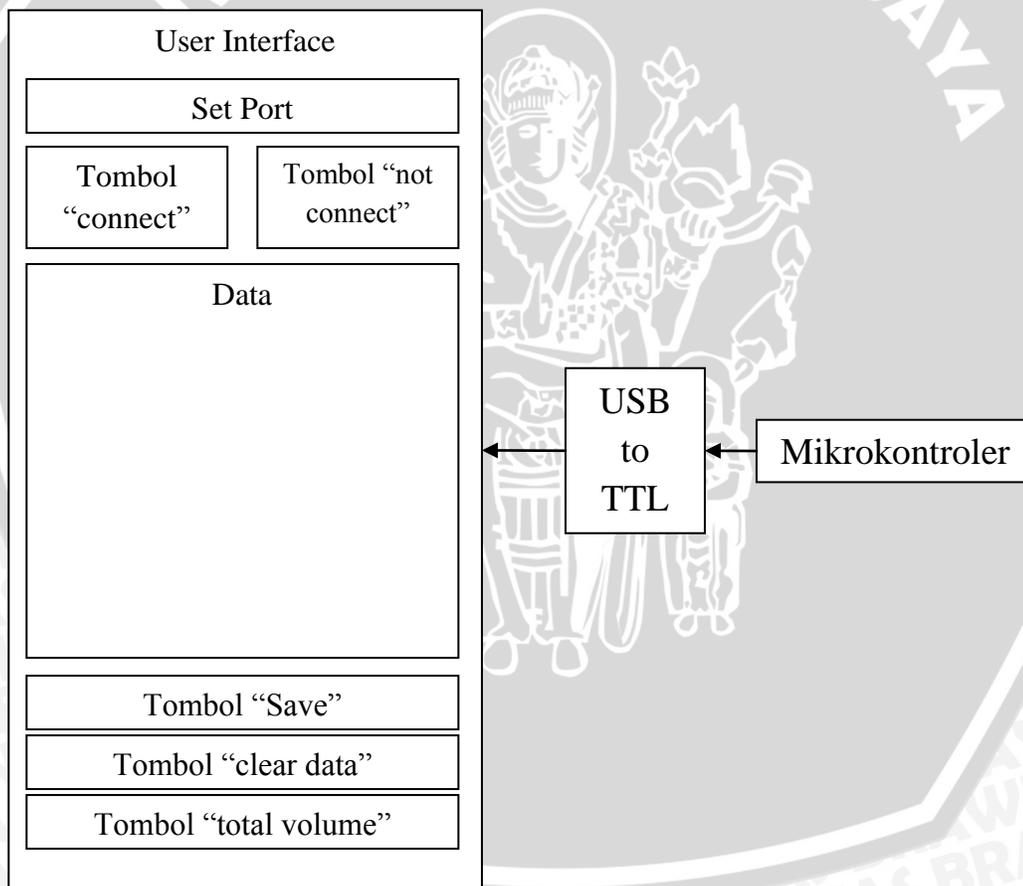
Gambar 4.14 Diagram Alir Set Port



Gambar 4.15 Diagram Alir Subrutin Identitas

Selanjutnya kembali ke diagram alir utama Gambar 4.13, setelah menampilkan identitas dan volume maka, program bisa melanjutkan apakah volume akan dijumlahkan. Jika memilih untuk dijumlahkan maka, seluruh volume yang masuk akan dijumlahkan, jika tidak maka program bisa melanjutkan menerima data atau menuju ke proses berikutnya. Proses terakhir yaitu proses penyimpanan, pada proses ini disediakan fasilitas penyimpanan dari hasil pengukuran, identitas dan penjumlahan yang nantinya data dapat disimpan dalam bentuk .txt.

Pada perancangan selanjutnya adalah perancangan desain dari tampilan GUI yang dibutuhkan. Desain dari *user interface* pada Qt dapat dilihat dari Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Desain *User Interface* pada PC

Desain tampilan GUI yang dibutuhkan mencakup *setting* nilai COM yang sesuai antara letak *hardware* USB to TTL dengan *setting* di GUI, tombol yang terdiri dari *connect*, *not connect*, *save*, *clear data* dan data yang direncanakan terdiri dari nomor identitas, nama dan volume.



BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, apakah sistem sudah sesuai dengan perancangan dan apakah parameter yang diuji pada sistem telah sesuai dengan parameter yang ditentukan dalam spesifikasi alat. Pengujian dilakukan perblok sistem kemudian secara keseluruhan. Pengujian terdiri atas:

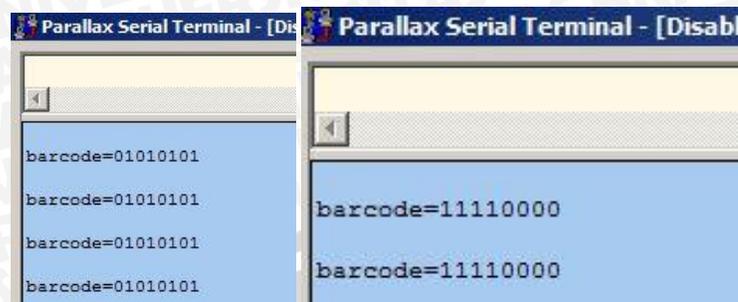
1. Pengujian *Barcode Reader*
2. Pengujian Sensor Ultrasonik
3. Pengujian Komunikasi Serial
4. Pengujian Keseluruhan

5.1 Pengujian *Barcode Reader*

Pengujian *barcode reader* berfungsi untuk mengetahui apakah *barcode reader* dapat bekerja dan dapat mendeteksi kode batang sesuai dengan yang sebenarnya. Pengujian ini terdiri dari *barcode reader* yang dihubungkan dengan mikrokontroler dan selanjutnya akan ditampilkan di PC. Diagram blok pengujian *barcode reader* dapat dilihat pada Gambar 5.1. Pada pengujian ini menggunakan fasilitas parallax sebagai keluaran data yang dikirim dari mikrokontroler ke PC, untuk hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian *Barcode Reader*



Gambar 5.2 Data yang Diterima Komputer dari Mikrokontroler

Pengujian Selanjutnya dilakukan untuk mengetahui jarak baca *barcode reader* dengan kode batang. Pengujian menggunakan kode batang 1111000 dan dengan mengubah ubah jarak dari 1, 2, 3, 4 dan 5 mm yang masing-masing diuji sebanyak 5 kali. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jarak Baca *Barcode Reader*

Jarak Kode Batang dengan <i>Barcode Reader</i> (mm)	Hasil Pengujian
1	11110000
2	11110000
3	11110000
4	00000000
5	00000000

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa *barcode reader* dapat membaca kode batang pada jarak 1-3 mm dengan keluaran 1111000, sedangkan pada jarak 4-5 yang terbaca 00000000 yang data tersebut tidak sesuai dengan kode batang yang digunakan. Sesuai dengan *datasheet* sensor reflektor optik yang menyatakan jarak terbaik 2,5 mm. Pengujian ini dilakukan untuk penentuan jarak ideal yang akan digunakan pada mekanik *barcode reader*.

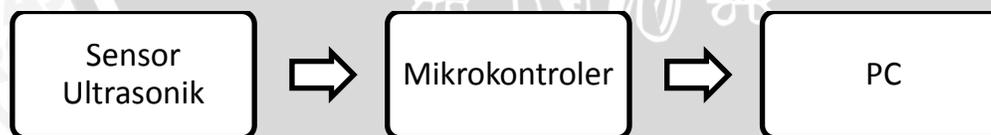
Tabel 5.2 Hasil Pengujian *Barcode reader* dengan Variasi Kode Batang

Kode Batang	Pengujian 1	Pengujian 2
00000000	00000000	00000000
01010101	01010101	01010101
11110000	11110000	11110000
11001100	11001100	11001100
11111111	11111111	11111111

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan cara mengubah variasi dari setiap kode batang diantaranya 00000000, 01010101, 11110000 dan 11001100. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah *barcode reader* dapat membaca sesuai dengan kode batang sebenarnya. Berdasarkan dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa *barcode reader* dapat membedakan antara putih dan hitam, dalam 2 kali pengujian *barcode reader* dapat membaca kode batang 00000000 dengan keluaran yang sama 00000000.

5.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan apakah sensor ultrasonik dapat melakukan pembacaan sesuai dengan jarak sebenarnya atau tidak. Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran jarak yang terbaca pada sensor ultrasonik yang dibandingkan dengan jarak sebenarnya dengan bidang pantul air. Diagram blok dari pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat dari Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Diagram Blok Pengujian Sensor Ultrasonik

Hasil yang dibaca sensor ultrasonik nantinya akan dimasukkan dalam rumus volume tabung. Dengan mendapatkan jarak antara sensor dengan bidang pantul maka, akan diketahui juga ketinggian dari bidang pantul tersebut.

Dapat dilihat dari Tabel 5.3 hasil pembacaan menunjukkan bahwa ketika jarak sebenarnya berada pada angka 8-32 cm pembacaan dari sensor juga

menunjukkan jarak 8-32 cm. Akan tetapi pada jarak 33 cm keatas terjadi selisih 1 cm yang menjadikan pengukuran sensor pada jarak tersebut tidak sesuai dengan jarak sebenarnya. Pengujian ini juga dilakukan sebanyak 10 kali pengujian setiap jarak sebenarnya.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik

Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Terbaca Sensor (cm)
8	8
9	9
10	10
15	15
17	17
19	19
21	21
23	23
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	34
34	35
35	36
36	37
37	38
38	39
39	40
40	41



Untuk selanjutnya yaitu pengujian ketelitian dari pembacaan sensor ultrasonik, dengan cara membandingkan jarak sebenarnya dengan jarak terbaca sensor dan dengan resolusi sebesar 0,2 cm. Dapat dilihat pada Tabel 5.4, jika pada jarak sebenarnya lebih dari 0,2 cm seperti pada jarak 8,4, 8,6, 8,8, 39,4, 39,6 dan 39,8 cm maka jarak yang terbaca oleh sensor akan dibulatkan di angka berikutnya menjadi 9 dan 41 cm. Ketika dengan kenaikan 0,2 cm dan kurang dari 0,3 seperti 8,2 dan 39,2 cm tidak ada perubahan pada jarak yang terbaca pada sensor. Akan tetapi jika angka sesuai pada yang bulat seperti angka 8 cm maka sensor akan tetap membaca jarak yang sesuai yaitu 8 cm.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Ketelitian Alat Ukur

Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Terbaca Sensor (cm)
8	8
8,2	8
8,4	9
8,6	9
8,8	9
9	9
39	40
39,2	40
39,4	41
39,6	41
39,8	41
40	41

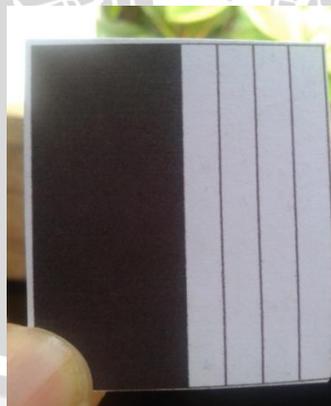
Pengujian selanjutnya dilakukan dengan membandingkan gelas ukur standar volume dengan dengan ketinggian yang terbaca oleh sensor. Dapat dilihat pada tabel 5.5 menggunakan volume yang sudah ditentukan yaitu 4000 ml dengan kenaikan setiap 2000 ml sampai pada 14000 ml. Pada saat volume 4000 ml jarak terbaca sensor sebesar 5 cm sedangkan jarak sesuai perhitungan sebesar 8,84 cm. Terdapat pembulatan pada jarak tersebut, begitu juga ketika pada volume-volume yang lain.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Jarak Dengan Volume Ditentukan

Volume Alat Ukur (ml)	Jarak Terbaca Sensor (cm)	Jarak Sesuai perhitungan (cm)	Kesalahan (%)
4000	9	8,84	1,80
6000	13	13,19	-1,96
8000	18	17,69	1,75
10000	22	22,11	-0,49
12000	27	26,43	2,15
14000	31	30,96	0,12

5.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja alat setelah setiap bagian penyusun sistem dihubungkan menjadi suatu kesatuan yang utuh. Pengujian ini dilakukan dalam beberapa tahap, pengujian pertama yaitu pengujian *barcode reader*, kedua pengujian sensor ultrasonik yang berfungsi mengukur volume dan hasil keluaran di PC dari mikrokontroler. Pengujian *barcode reader* dilakukan dengan mencocokkan antara kode batang yang dimiliki masing-masing pemerah dengan hasil keluaran yang diterima oleh PC. Dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut adalah gambar kode batang yang dirancang dengan jarak antar blok sebesar 0,4 cm.



Gambar 5.4 Identias Kode Batang

Pengujian keseluruhan selanjutnya dilakukan dengan perbandingan pengukuran antara sensor dan pengukuran sebenarnya, pengujian ini dilakukan

dengan alat bantu penggaris dapat dilihat pada Gambar 5.5. Pengukuran ketinggian secara mekanik dari air adalah 14 cm yang jika disubstitusi kedalam rumus volume sebesar 6330,24 mL. Terjadi perbedaan perhitungan pada hasil yang diterima PC yaitu sebesar 6480 mL.



Gambar 5.5 Pengukuran Ketinggian Fluida

Dapat dilihat pada Tabel 5.4 pembacaan identitas pemerah yang dikirim oleh mikrokontroler ke PC sesuai, jika dengan masukan 11111111 maka data yang diterima dan yang ditampilkan adalah 11111111. Pada pengukuran volume terjadi perbedaan volume antara perhitungan dengan pengujian menggunakan alat ini, jika dengan ketinggian 14 cm maka yang akan ditampilkan oleh PC sebesar 6480 ml berbeda dengan hasil perhitungan sebenarnya yaitu 6330,24. Jika kode batang yang diterima PC sesuai dengan data yang terdapat pada PC maka akan ditampilkan nama dari pemerah, jika tidak maka akan ditampilkan “Nama Tidak Ditemukan”.

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Identitas Pemerah	Tampilan Identitas Pada PC	Ketinggian Fluida (cm)	Masukan Volume Pada PC (ml)	Volume Sesuai Perhitungan (ml)	Kesalahan (%)
11111111	“11111111” dan “Soekarno”	31	14256	14016	-1,71
11110000	11110000 dan “Gajah Mada”	14	6480	6330	-2,36
10100000	“10100000” dan “Nama Tidak Ditemukan”	17	7776	7686	-1,17

Waktu yang dibutuhkan alat ini untuk melakukan pembacaan *barcode* dan pengukuran volume selama ± 3 detik, untuk penjumlahan total susu yang tertampung dibutuhkan waktu selama ± 1 detik. Berbeda dengan waktu yang dibutuhkan alat manual, dibutuhkan waktu pencocokan identitas selama ± 5 detik dengan cara pencatatan nomor identitas. Untuk perhitungan volume dibutuhkan waktu selama ± 5 detik dengan cara menggunakan penggaris sebagai alat ukur dan pencatatan hasil pengukuran. Untuk proses terakhir dibutuhkan tambahan kerja yaitu pemindahan dari alat ukur tabung kecil ke alat ukur yang lebih besar, untuk pengukuran pada dibutuhkan waktu selama ± 1 menit dengan cara pengukuran menggunakan penggaris, pencocokan dengan tabel yang sudah ditentukan lalu pencatatan. Untuk prosedur dari alat ini dapat dilihat pada Lampiran 4.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis dari penelitian tentang proses penampungan susu segar, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan perancangan *barcode reader* dapat membaca kode batang pada jarak kurang dari 3 mm
2. Hasil penelitian menunjukkan perancangan mikrokontroler dapat memproses kedua sensor dan mengirim ke PC. Akan tetapi untuk perhitungan volume terdapat selisih antara perhitungan sebenarnya dengan perhitungan yang dihitung oleh mikrokontroler
3. Hasil penelitian menunjukkan sensor ultrasonik dapat mengukur 8-32 cm dengan sesuai, akan tetapi jika pada jarak 33 cm keatas terjadi selisih 1 cm. Ketelitian yang diuji dengan resolusi sebesar 0,2 cm menunjukkan ketika dalam pengukuran 8,2 cm jarak sebenarnya, hasil yang terbaca sensor sebesar 8 cm sedangkan ketika pada jarak sebenarnya 8,4-8,8 cm, jarak yang terbaca sensor akan dibulatkan menjadi angka 9 cm
4. PC dapat menampilkan hasil keluaran dari mikrokontroler, melakukan penjumlahan dan penyimpanan data

6.2 Saran

Dalam penelitian ini alat di desain dengan mekanik buatan sendiri yang mengakibatkan kurang maksimal dalam melakukan pembacaan, untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan pembaca identitas dalam bentuk modul. Selanjutnya ketelitian sensor ultrasonik yang dijelaskan pada *datasheet* hanya 3 mm, untuk mencapai ketelitian dan perhitungan yang lebih baik disarankan agar menggunakan sensor ultrasonik atau sensor level yang mempunyai ketelitian 1 mm.

Daftar Pustaka

- Atmel. 2006. ATMega16 Datasheet. USA: Atmel Corporation
- Badan Pusat Statistik. 2014. Produksi Susu Perusahaan Sapi Perah, 2000-2013. Available from: http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=24¬ab=4. (Diakses pada Oktober 2014).
- Bejo, Agus. 2008. C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C Mikrokontroler ATMega8535. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bolton, William. 2004. *Sistem Instrumentation and Control Systems*. Kidlington: Elsevier Ltd.
- Elecfreaks. 2010a. *Ultrasonic Ranging Module HC – SR04*. Datasheet.
- Elecfreaks. 2010b. *HC – SR04 User Guide*. Datasheet.
- Prolific Technology For Tomorrow. 2002. *PL-2303 USB to RS-232 Bridge Controller Product Datasheet*. Datasheet.
- Simply Barcode. 2015. *Barcodes for Retail and Wholesale Products Sold in the U.S. and Canada*. Available from: <http://www.simplybarcodes.net>. (Diakses pada April 2015).
- Vishay Semiconductor. 2009. *Reflective Optical Sensor with Transistor Output*. USA: Datasheet.
- Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR Atmega9/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika.