



TUGAS AKHIR - TF 145565

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LEVEL PADA MINIPLANT SISTEM BLENDING BIOETHANOL DAN PREMIUM

Penulis:

Fahmi Nur Muhammad
NRP 2413 031 026

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. Ali Musyafa', MSc
NIP. 196009011987011001

PROGRAM STUDI D3 METROLOGI DAN INSTRUMENTASI
JURUSAN TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016



FINAL PROJECT - TF 145565

DESIGN LEVEL CONTROL SYSTEM
IN MINIPLANT BIOETHANOL AND PREMIUM
BLENDING SYSTEM

Author :

Fahmi Nur Muhammad
NRP 2413 031 026

Supervisor :

Dr. Ir. Ali Musyafa', Msc
NIP. 19600901 198701 1 001

D3 METROLOGY AND INSTRUMENTATION
DEPARTEMENT OF ENGINEERING PHYSICS
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2016

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
LEVEL PADA MINIPLANT SISTEM BLENDING
BIOETHANOL DAN PREMIUM**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Fahmi Nur Muhammad

NRP. 2413 031 026

Surabaya, 30 Juni 2016

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Ali Musyafa', MSc

NIP. 19600901 198701 1 001

**Ketua Jurusan
Teknik Fisika FTI IPS**



Agus Muhamad Hatta, ST, MSc, Ph.D

NIP. 19780902 200312 1 002

**Ketua Program Studi
DIII Metrologi dan Instrumentasi**

Dr. Ir. Purwadi Agus D, M.Sc.

NIP. 19620822 198803 1 001

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
LEVEL PADA MINIPLANT SISTEM BLENDING
BIOETHANOL DAN PREMIUM**

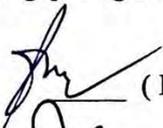
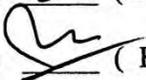
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Metrologi dan Instrumentasi
Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Fahmi Nur Muhammad
NRP. 2413 031 026

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Ali Musyafa', Msc  (Dosen Pembimbing)
2. Ir. Harsono Hadi, MSc. Ph.D  (Ketua Tim Penguji)
3. Ir. Tutug Dhanardono, MT  (Dosen Penguji I)
4. Detak Yan Pratama, ST, MT  (Dosen Penguji II)
5. Bagus Tris Atmaja, ST, MT  (Dosen Penguji III)

SURABAYA
18 JULI 2016

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LEVEL PADA MINIPLANT SISTEM BLENDING BIOETHANOL DAN PREMIUM

Nama : Fahmi Nur Muhammad
NRP : 2413031026
Jurusan : D3 Metrologi dan Instrumentasi,
Teknik Fisika , FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Ali Musyafa', MSc

Abstrak

Sistem blending pada campuran bioethanol dan premium digunakan untuk memperoleh inovasi pengurangan bahan bakar yang bergantung pada fosil yang dapat menghasilkan minyak bumi , Untuk itu dilakukan sistem pencampuran anatar bioethanol dan premium, yaitu bioethanol yang didapatkan dari tetes tebu yang diproses sehingga menghasilkan bioethanol. Pada campuran bioethanol dan premium untuk mendapatkan hasil yang maksimal dibutuhkan ketepatan dalam proses penentuan volume campuran . Pada penelitian ini beberapa aspek yang dibutuhkan yaitu sistem pengendalian level dikendalikan dalam sistem pengaturan set point yang digunakan untuk memnentukan volume dari bioethanol dan premium. Dalam percobaan kali ini yaitu menguji tentang sifat homogenitas dari campuran dari bioethanol dan premium ,Sistem perancangan pengendalian level dilakukan dengan sensor ultrasonik US-100 , LCD ,dan ATMega 8535 sebagai kontroler pada sistem pengendalian level dalam miniplant . dan hasil dari pengujian dan pengambilan data didapatkan nilai ketidakpastian sensor menggunakan tingkat kepercayaan 95% adalah sebesar $\pm 1,6444$, Sedangkan dari level yang dikendalikan didapatkan hasil uji homogenitas kadar volume bioetanol mendekati nilai 15% yaitu sebesar 16,77 (17%).

Kata Kunci : Pengendalian *Level*, Homogenitas, *Blending* bioetanol dan premium

DESIGN LEVEL CONTROL SYSTEM IN MINIPLANT BIOETHANOL AND PREMIUM BLENDING SYSTEM

Name of Student : Fahmi Nur Muhammad
NRP : 2413031026
Department : D3 Metrology and Instrumentation,
Engineering Physics , FTI – ITS
Advisor : Dr. Ir. Ali Musyafa', MSc

Abstract

Blending system on a mixture of bioethanol and gasoline used to obtain a reduction in fuel innovation that relies on fossil produces petroleum, for it made mixing system between bioethanol and gasoline, bioethanol derived from sugar cane molasses are processed to produce bioethanol. In a mixture of bioethanol and gasoline to get maximum results required accuracy in the process of determining the volume of the mixture. In this study several aspects needed is controlled level control system in the regulation set point is used to determine the volume of bioethanol and premium. In this experiment is to test the nature of the homogeneity of the mixture of bioethanol and premium, level control system design is done with US-100 ultrasonic sensor , LCD, and ATmega 8535 as a controller in the control system level in miniplant. and the results of the tests and retrieval of data obtained using the sensor uncertainty value 95 % confidence level is ± 1.6444 , from the test data sensors used to control the level in accordance with the applicable standards, While level of controlled obtained the results of the volume of homogeneity levels bioetanol approaching value 15 % is as much as 16,77 (17 %).

Keywords : Level control , Homogeneity , Blending System of bioethanol and gasoline.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN *LEVEL* PADA MINIPLANT SISTEM BLENDING BIOETHANOL DAN PREMIUM”** dengan tepat waktu. Kesempatan terselesaikannya laporan ini juga tak lepas dari dukungan dan peran serta dari orangtua dan keluarga besar serta berbagai pihak. Untuk itulah dalam ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Agus Muhamad Hatta, ST, MSi, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS.
2. Dr. Ir. Ali Musyafa', MSc. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing penulis dengan baik dan sabar.
3. Prof. Dr. Ir. Sekartedjo, MSc selaku Dosen Wali penulis.
4. PT ENERO – Energi Agro Nusantara yang telah memfasilitasi untuk melakukan pengujian sample Tugas Akhir.
5. Ibu Lizda Johar Mawarani, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Pengukuran Fisis yang telah mengizinkan penulis dalam menggunakan fasilitas Laboratorium untuk pengerjaan Tugas Akhir.
6. Seluruh Asisten Laboratorium Workshop Instrumentasi yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir penulis.
7. BLENDING *Team* yang telah membantu pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman S1 Teknik Fisika dan D3 Teknik Instrumentasi angkatan 2013 FTI-ITS.

9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu penulis menerima segala masukan baik berupa saran, kritik, dan segala bentuk tegur sapa demi kesempurnaan laporan ini.

Demikian laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan dengan harapan dapat bermanfaat dalam akademik baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Surabaya, 30 Juli 2016

Penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Laporan	2
BAB II TEORI PENUNJANG	
2.1 Sistem Pengendalian.....	5
2.2 Pengendalian <i>Level</i>	6
2.3 Sistem Pengendalian <i>On-Off</i>	7
2.4 Sensor Ultrasonik.....	8
2.5 Mikrokontroler ATmega 8535.....	10
2.6 <i>Modul Relay</i>	13
2.7 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	14
2.8 <i>Solenoid Valve</i>	16
2.9 <i>Motor DC</i>	17
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1 Blok Diagram Perancangan Alat	13
3.2 Perancangan Sistem.....	13
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik US-100	25
4.2 Perhitungan Ketidakpastian Pembacaan Alat	28

4.3 Pengambilan Data.....	34
4.4 Pembahasan	36
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
BIOGRAFI PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok Sistem Pengendalian Otomatis ...	6
Gambar 2.2	Sistem Pengendalian <i>Level</i>	7
Gambar 2.3	Grafik Sistem Pengendalian <i>On-Off</i>	8
Gambar 2.4	Sensor Ultrasonik US-100 (Y401)	9
Gambar 2.5	Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik	10
Gambar 2.6	Mikrokontroler ATmega 8535	11
Gambar 2.7	Konfigurasi <i>Pin</i> ATmega 8535	12
Gambar 2.8	Modul <i>Relay</i>	13
Gambar 2.9	<i>LCD 16x2</i>	14
Gambar 2.10	<i>Solenoid Valve</i>	16
Gambar 2.11	<i>Motor DC</i>	17
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Perancangan Alat	19
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem Pengendalian <i>Level</i>	20
Gambar 3.3	Konfigurasi Skematik Sistem Pengendalian <i>Level</i>	22
Gambar 3.4	Skematik Rangkaian Sistem Pengendalian <i>Level</i>	23
Gambar 3.5	Skematik Sistem Perancangan Mekanik	23
Gambar 4.1	Grafik Pembacaan Alat dan Standar	27
Gambar 4.2	Hasil Pengujian Sampel campuran Bio-Premium	31
Gambar 4.3	Grafik Respon Sistem pada level Premium	36
Gambar 4.4	Grafik Respon Sistem pada level bioethanol	36

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik US-100.....	26
Tabel 4.2 Pembacaan Berulang 5 cm	28
Tabel 4.3 Pembacaan Berulang 10 cm	29
Tabel 4.4 Pembacaan Berulang 15 cm	30
Tabel 4.5 Pembacaan Berulang 20 cm	30
Tabel 4.6 Pembacaan Berulang 25 cm	30
Tabel 4.7 Pembacaan Berulang 30 cm	31
Tabel 4.8 Perhitungan Ketidakpastian Hasil Pengukuran	31
Tabel 4.9 Perhitungan Ketidakpastian Regresi	32
Tabel 4.9 Perhitungan Homogenitas Campuran Ethanol	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor dan menipisnya persediaan minyak bumi di dunia umumnya dan di Indonesia pada khususnya perlu dicari alternatif bahan bakar baru untuk diversifikasi energi masa depan. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat dikembangkan adalah bioetanol. Etanol atau C_2H_5OH adalah zat kimia organik yang dalam kondisi kamar berwujud cairan bening, bermassa jenis sekitar 0,8 kg/liter, dan perliternya berkalaor bakar kira-kira sekitar 2/3-nya bensin. Etanol dapat diproduksi dari aneka ragam sumber daya hayati dengan cara fermentasi. Penambahan kadar etanol ke dalam bahan bakar bensin (premium) memiliki berbagai keuntungan, diantaranya meningkatkan angka oktan campuran bahan bakar, menurunkan emisi pencemar dalam gas buang mesin secara umum, meningkatkan kinerja mesin, menurunkan tekanan uap campuran bahan bakar, dan memperkecil terjadinya pemisahan fasa campuran.

Bensin atau premium merupakan hasil dari proses distilasi penyulingan minyak bumi dan fraksi minyak cair yang ringan. Bahan bakar jenis ini merupakan campuran dari hidrokarbon antara lain parafin, olefin dan naptana. Produk jenis premium ini dipasarkan pertama kali dengan angka riset oktan nilainya 86,5 merupakan bensin hidrokarbon dengan kandungan timbal 0,6 g/L atau kandungan TEL 2,7 ml/AG. Tetra Ethyl Lead (TEL) secara compounds organic dari strukturnya adalah $(C_2H_5)_4Pb$ merupakan zat aditif yang digunakan untuk memperbaiki sifat bensin dan kualitas oli, desain ruang bakar, dan kontruksi materialnya [7]. Sedangkan Penggunaan ethanol sebagai bahan bakar mulai diteliti dan diimplementasikan sejak terjadinya krisis bahan bakar fosil. Ethanol bisa digunakan dalam bentuk murni ataupun sebagai campuran untuk bahan bakar gasolin (bensin) maupun hidrogen.

Interaksi ethanol dengan hidrogen bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi fuel cell ataupun dalam mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) konvensional [3].

1.2 Rumusan Masalah

Pada pelaksanaan tugas akhir ini terdapat permasalahan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun suatu sistem pengendalian *level* pada system blending bioethanol dan premium ?
2. Bagaimana respon grafik yang digunakan pada sistem pengendalian level ?
3. Berapa nilai ketidakpastian dari sensor ultrasonik jenis US-100?

1.3 Batasan Masalah

Perlu diberikan beberapa batasan masalah agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan masalah dari sistem yang telah dirancang ini, yaitu :

- Variabel yang dikendalikan adalah *level* pada tangki.
- Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik.
- Menggunakan ATmega8535 sebagai *controller*.
- Aktuator yang digunakan berupa solenoid valve
- Masih banyak keterbatasan dalam proses kontrol

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini yaitu merancang dan membangun sebuah sistem pengendalian *level* pada proses *blending* bioethanol dan premium.

1.5 Sistematika Laporan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, sistematika laporan disusun secara sistematis dan terbagi dalam beberapa bab, diantaranya sebagai berikut:

- BAB I Pendahuluan**
Bab ini berisi tentang penjelasan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika laporan
- BAB II Teori Penunjang**
Pada bab ini berisikan tentang teori-teori penunjang tugas akhir yang terdiri dari pengendalian *level*, sistem pengendalian *on-off*, sensor ultrasonik, *solenoid valve* dan *microcontroller* ATmega 8535.
- BAB III Perancangan dan Pembuatan Alat**
Dalam bab ini dijelaskan secara detail mengenai langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan dan kesimpulan pembuatan tugas akhir ini.
- BAB IV Pengujian Alat dan Analisis Data**
Pada bab ini merupakan tindak lanjut dari Bab III, dimana pengujian yang telah dilakukan akan didapatkan sebuah data, baik data berupa grafik maupun tabulasi, kemudian dilakukan analisa dan pembahasan.
- BAB V Penutup**
Bab ini mengenai kesimpulan pokok dari keseluruhan rangkaian penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat dijadikan rekomendasi sebagai pengembangan penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja diosongkan

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Sistem Pengendalian

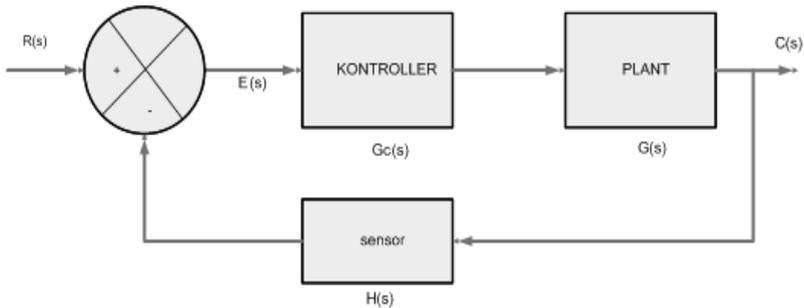
Definisi sistem pengendalian Secara umum sistem pengendalian adalah susunan komponen -komponen fisik yang dirakit sedemikian rupa sehingga mampu mengatur sistem nya sendiri atau sistem diluarnya. Sistem kontrol adalah proses pengatur atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga range tertentu. Istilah lain sistem kontrol atau teknik kendali adalah teknik pengaturan, sistem pengendalian, atau sistem pengontrolan (Pak pahan, 1988).

Sistem pengendalian atau teknik pengaturan juga dapat didefinisikan suatu usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai yang diinginkan . Dalam buku berjudul "Modern Control Systems", bahwa sistem pengaturan merupakan hubungan timbal balik antara komponen-komponen yang membentuk suatu konfigurasi sistem yang memberikan suatu hasil yang dikehendaki berupa respon (Dorf, 1983).

Secara umum ada empat aspek yang berkaitan dengan sistem pengendalian yaitu masukan, keluaran, sistem dan proses. Masukan (input) adalah rangsangan dari luar yang diterapkan ke sebuah sistem kendali untuk memperoleh tanggapan tertentu dari sistem pengaturan. Keluaran (output) adalah tanggapan sebenarnya yang didapatkan dari suatu sistem kendali. Tanggapan ini bisa sama dengan masukan atau mungkin juga tidak sama dengan tanggapan pada masukannya. Sistem pengendalian proses adalah gabungan kerja dari alat-alat pengendalian otomatis. Semua peralatan yang membentuk sistem pengendalian disebut instrumentasi pengendalian proses. Tujuan utama dari suatu sistem pengendalian adalah untuk mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada suatu sistem yang dirancang.

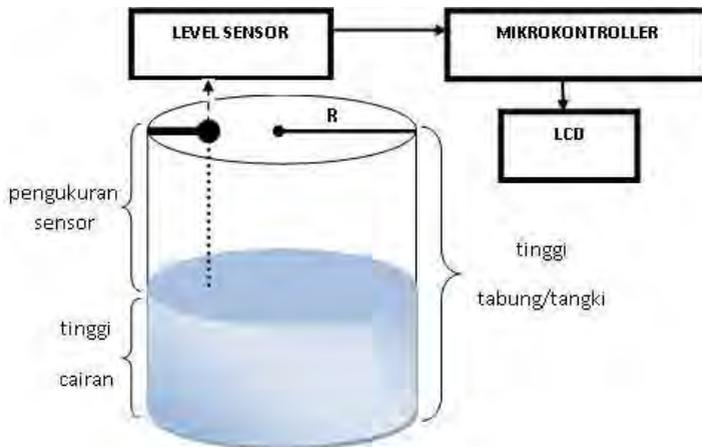
2.2 Pengendalian Level

Sistem pengendalian bertujuan untuk mengontrol proses atau *plant* yang terjadi di industri. Operasi yang berjalan di industri ini dapat bersifat diskret (*on-off*), misal *valve* terbuka atau tertutup dan lain-lain. Selain itu juga secara kontinu, suatu pengaturan untuk mempertahankan tinggi cairan dalam tanki pada nilai tertentu.



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Pengendalian Otomatis (*closed loop*)

Di dalam diagram blok sistem pengendalian otomatis, terdapat komponen-komponen pokok seperti elemen proses, elemen pengukuran (*sensing element* dan *transmitter*), elemen *controller* (*control unit*) dan *final control element*. Di dalam gambar bagian atas *controller* mempunyai *summing junction* dengan tanda positif dan negatif. Di titik inilah langkah membandingkan dilakukan dengan mengurangi besaran *set point* dengan sinyal *measurement variable*. Hasilnya adalah sinyal *error*. Tanda negatif di *summing junction* membawa arti yang sangat spesifik bagi sistem. Karena tanda ini sistem di atas disebut *feedback control system*. Dari *sensing* yang didapatkan maka akan mendapatkan hasil yang sesuai dengan nilai yang telah ditentukan oleh *set point*, dari *set point* yang ditentukan, nilai tersebut akan diketahui *summing point* dan nilai *error* yang dihasilkan.



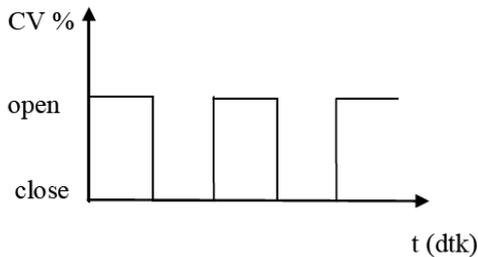
Gambar 2.2 Sistem Pengendalian *Level*

Gambar di atas merupakan sistem pengendalian *level* pada tangki penyimpanan. Di dalam sistem pengendalian tersebut terdapat *Level sensor* yang berfungsi sebagai sensor dan *sensing element*. Selain itu juga terdapat *microcontroller* sebagai pengendali otomatis dari sistem tersebut, dan ditampilkan pada lcd sebagai *display* dari pengendalian *on-off* dari sistem tersebut.

2.3 Sistem Pengendalian *On-Off*

Sistem pengendali *on-off* hanya bekerja pada dua posisi, yaitu pada posisi *on* dan posisi *off*. Di contohkan *final control element* berupa *level*, kerja *level* hanya akan bekerja ketika sensor *sensing* penuh (bekerja / *on* terhadap set point) atau *stop sensing* (berhenti / *off* karena mencapai set point). Karena kerjanya yang *on-off*, hasil pengendali *on-off* akan menyebabkan *process variable* yang bergelombang. Perubahan *process variable* akan seirama dengan perubahan posisi *final control element*. Besar kecilnya fluktuasi *process variable* ditentukan oleh titik dimana *controller on* dan titik dimana *controller off*.

Pengendalian *on-off* seringkali menggunakan *dead band* suatu *process switch*. Contoh pengendalian *on-off* yang paling mudah ditemui adalah pengendalian suhu pada setrika listrik atau pompa. Kerja pengendalian *on-off* banyak dipakai di sistem pengendalian yang sederhana karena harganya yang relative murah. Namun tidak semua proses dapat dikendalikan secara *on-off*, karena banyak operasi proses yang tidak dapat mentolerir fluktuasi *process variable*. Jadi, syarat utama untuk memakai pengendali *on-off* bukan untuk menghemat biaya pembelian unit *controller* melainkan karena proses memang tidak dapat mentolerir fluktuasi *process variable* pada batas-batas kerja pengendalian *on-off*.

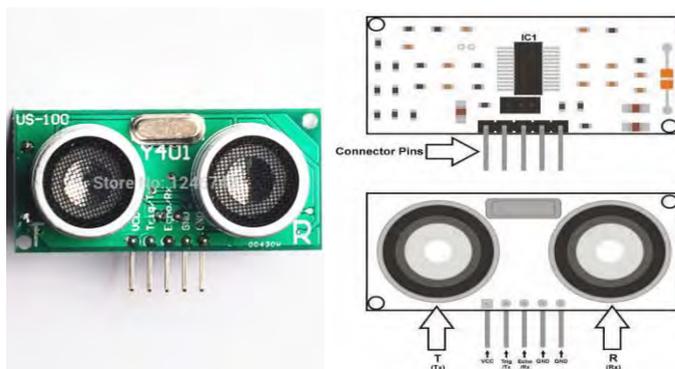


Gambar 2.3 Grafik Sistem Pengendalian *On-Off*

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah alat listrik yang mempunyai fungsi sebagai sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan dari sebuah gelombang suara yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan dari suatu benda atau objek tertentu yang ada di depannya. Sensor ini bekerja pada frekuensi di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz dan mempunyai jangkauan 2 cm-300 cm. Keluaran dari sensor berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Gelombang ultrasonik ini merambat di udara dengan kecepatan 344 meter per detik. Terdapat 5 buah *pin* pada sebuah sensor ultrasonik US-100(Y401), yaitu *vcc* pada pin 1, *trigger* pada pin2, *echo* pada pin 3, dan *ground* pada pin 4 dan

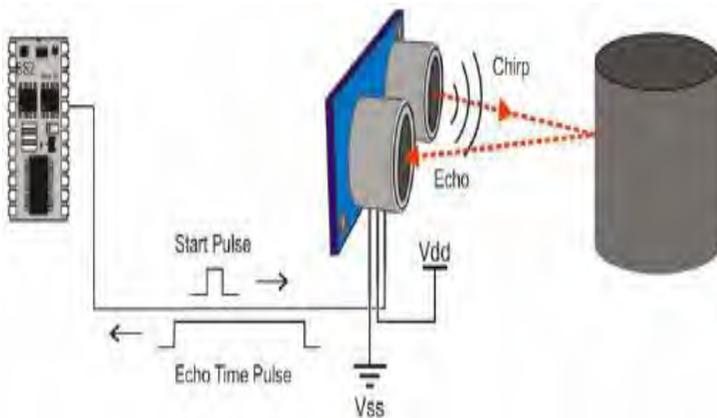
pin 5. Kelima buah *pin* tersebut digunakan untuk memicu terjadinya pengukuran dan melaporkan jarak hasil pengukuran.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik US-100 (Y401)

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik. Sedangkan *receiver* terdiri dari *transducer* ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari *transmitter* yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (*Line Of Sight*) dari *transmitter*. Setelah pemancar memancarkan sinyal, penerima sinyal Ultrasonik ini akan menerima sinyal ultrasonik yang dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan karakteristik frekuensi yang sesuai. Sinyal yang diterima tersebut akan melalui proses filterisasi frekuensi dengan menggunakan rangkaian *band pass filter* (penyaring pelewat pita), dengan nilai frekuensi yang dilewatkan telah ditentukan. Kemudian sinyal keluarannya akan dikuatkan dan dilewatkan ke rangkaian komparator (pembanding) dengan tegangan referensi ditentukan berdasarkan tegangan keluaran penguat pada saat jarak antara sensor kendaraan mini dengan sekat/dinding pembatas mencapai jarak minimum untuk berbelok arah. Dapat dianggap keluaran komparator pada kondisi ini adalah *high* (logika '1')

sedangkan jarak yang lebih jauh adalah *low* (logika'0'). Logika-logika biner ini kemudian diteruskan ke rangkaian pengendali (mikrokontroler).



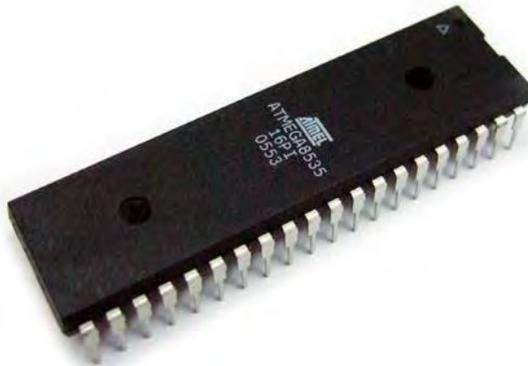
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Gambar di atas merupakan bagaimana cara kerja dari sensor ultrasonik. *Transmitter* akan memancarkan gelombang ultrasonik pada suatu objek yang diukur. Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu. Pantulan gelombang tersebut akan diterima oleh *receiver*. Sehingga, dari pantulan tersebut akan menghasilkan tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama

2.5 Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus (Agus Bejo, 2007). Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika. Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah.

Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (Reduce Instruction Set Computing) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.

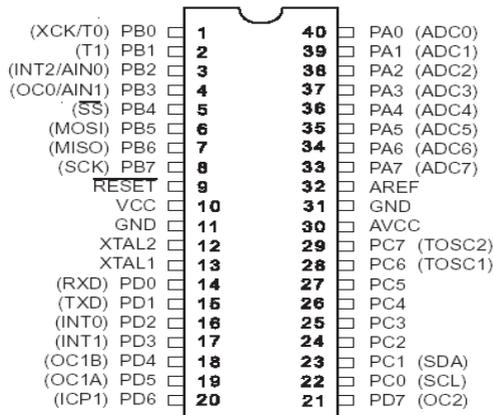


Gambar 2.6 Mikrokontroller ATmega 8535

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.

3. Tiga buah Timer / Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
7. Port antarmuka SPI .
8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.



Gambar 2.7 Konfigurasi *Pin* ATmega 8535

Gambar di atas merupakan konfigurasi dari *pin* ATmega 8535. Berikut adalah penjelasan dari konfigurasi *pin* ATmega 8535

- VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai *pin* masukan catu daya
- GND merupakan *pin* *ground*
- Port A (PA0-PA7) merupakan *pin* I/O dan *pin* masukan ADC
- Port B (PB0-PB7) merupakan *pin* I/O dan *pin* yang mempunyai fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator *analog* dan SPI

- *Port C* (PC0-PC7) merupakan *port I/O* dan *pin* yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator *analog* dan *Timer Oscillator*
- *Port D* (PD0-PD7) merupakan *port I/O* dan *pin* fungsi khusus yaitu komparator *analog* dan *interrupt* eksternal serta komunikasi serial.
- RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk *reset* mikrokontroler
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal
- AVCC merupakan *pin* masukan untuk tegangan ADC
- AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC

2.6 Modul Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni electromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi. Sebagai contoh, dengan *relay* yang menggunakan electromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature relay* (berfungsi sebagai saklar) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



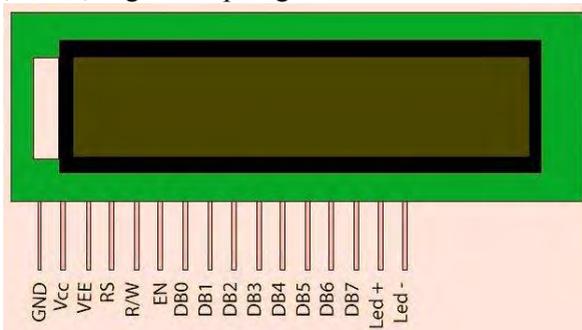
Gambar 2.8 Modul Relay

Pada dasarnya, *relay* terdiri dari 4 komponen dasar, yaitu electromagnet (*coil*), *armature*, *switch contact point* (saklar) dan *spring*. *Contact point relay* terdiri dari 2 jenis, yaitu *normally close* (NC) dan *normally open* (N). Prinsip kerja dari *relay* yaitu ketika kumparan *coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektronagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi (misal dari NO ke NC). Pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali lagi ke posisi awal. *Coil* yang digunakan oleh *relay* untuk menarik *contact point* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relative kecil.

Fungsi dari modul *relay* yaitu dengan mengkonversi *output* tegangan. Keluaran dari mikrokontroler ATmega 8535 yaitu 5V. Untuk menyalakan sebuah pompa AC diperlukan *relay* untuk mengubah tegangan 5V menjadi tegangan AC

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.9 LCD 16x2

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari *segmen*. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan *segmen* yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Berikut merupakan konfigurasi dari *pin* LCD 16x2 :

Tabel 2.1 Konfigurasi *Pin* LCD 16x2

Pin	Simbol	Fungsi
1	V _{ss}	GND
2	V _{dd}	+3V or +5V
3	V _o	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/V _{ee}	+4.2 for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

Tabel di atas merupakan konfigurasi dari *pin* LCD 16x2. Untuk memperjelas tabel tersebut, berikut penjelasan *pin* LCD 16x2 :

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

2.8 Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolis ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis.



Gambar 2.10 *Solenoid Valve*

2.9 Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung / direct-unidirectional. *Motor DC* digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Keuntungan utama motor DC adalah dalam hal pengendalian kecepatan motor DC tersebut, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur :

- Tegangan kumparan motor DC – meningkatkan tegangan kumparan motor DC akan meningkatkan kecepatan
- Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya.



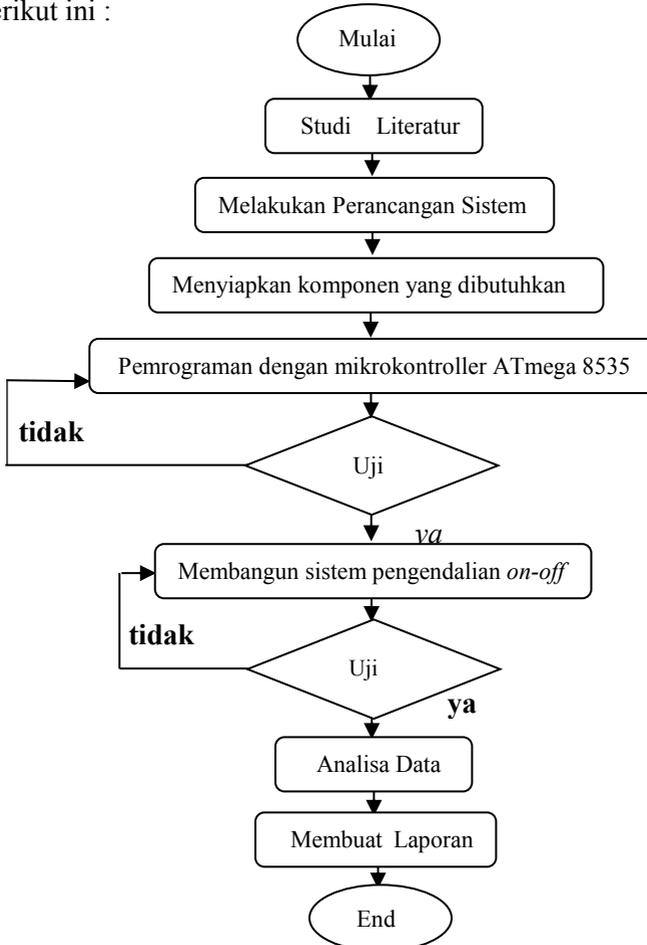
Gambar 2.11 *Motor DC*

Halaman ini sengaja diosongkan

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Blok Diagram Perancangan Alat

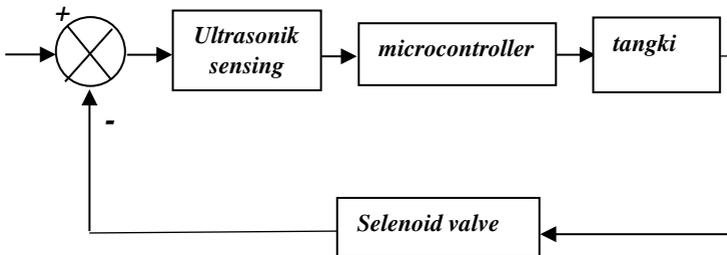
Konsep dasar pada perancangan dan pembuatan sistem pengendalian *level* dilakukan dengan tahap seperti pada *flowchart* berikut ini :



Gambar 3.1 *Flowchart* Perancangan Alat

Flowchart tersebut menjelaskan mengenai sistem perancangan dan pembuatan alat yang meliputi studi literature, perancangan sistem, penentuan komponen yang digunakan dan membuat *hardware* serta *software*. Komponen yang digunakan untuk merancang pengendalian level pada yaitu power supply, sensor ultrasonik, *mikrokontroller* ATmega 8535, *LCD* dan *motor*

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya mengenai sistem blending dari alat blending yang akan dibuat . Kemudian mempelajari literatur terkait sistem kontrol level. Selain mempelajari mengenai perancangan pada sistem kontrol, juga mempelajari literatur tentang komponen-komponen yang akan digunakan untuk perancangan sistem. Literatur yang dipelajari yaitu data sheet sensor yang akan digunakan, karakteristik dari mikrokontroller dan spesifikasi dari aktuator.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Pengendalian *Level*

Gambar 3.2 tersebut merupakan diagram blok sistem pengendalian level pada tangki mini plant sistem blending. Mikrokontroller ATmega 8535 sebagai kontroller dengan mode on-off. Pompa sebagai pengendali akhir atau aktuator, sedangkan tangki sebagai tempat proses. Sensor yang digunakan pada pengendalian level tersebut adalah sensor ultrasonik.

Premium dan bioethanol yang disalurkan melalui tangki masing masing menuju tangki blending dengan aktuator berupa solenoid valve, solenoid valve bekerja berdasarkan sinyal yang

diterima sensor ultrasonik akan dideteksi ketinggiannya oleh sensor ultrasonik. Kemudian sensor ultrasonik akan mengirimkan data ke mikrokontroller ATmega 8535. Lalu mikrokontroller mengirimkan ke LCD untuk menampilkan display ketinggian oli pada tangki pemanas. Digunakan set point 85%-15% perbandingan volume untuk proses blending dari premium - bioethanol. Jadi, ketika sensor ultrasonik bekerja dengan kriteria volume yang telah dihitung dan disesuaikan dengan tangki, maka selenoid valve pun bekerja dengan sinyal yang diterima dari sensor ultrasonik, ketika sensor ultrasonik selesai dalam sistem kerjanya, maka dari sistem feedback tersebut akan memberi sinyal kepada motor untuk menyalakan sistem blending

3.2 Perancangan Sistem

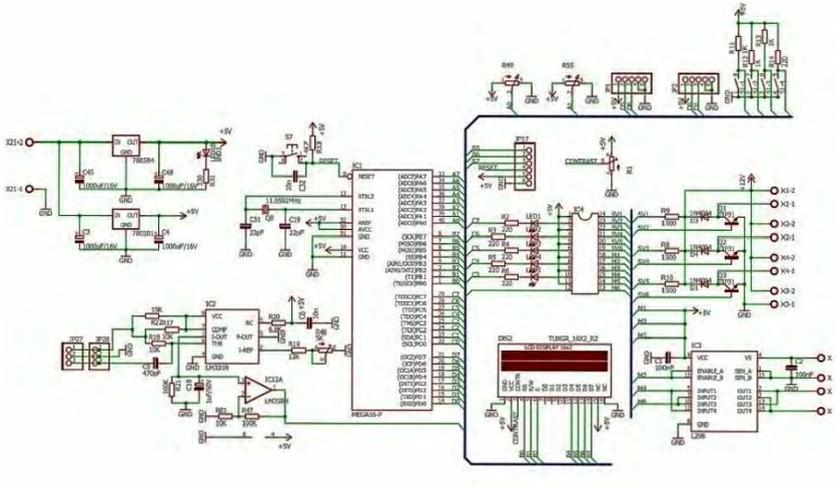
Perancangan sistem mini plant sistem blending terdiri dari merancang mini plant sistem blending, sistem pengendalian level, sistem monitoring rpm dan pengendalian waktu blending, sistem monitoring pada proses blending yaitu monitoring tekanan dan juga suhu. Sistem tersebut dirancang berupa hardware dan software. Untuk perancangan hardware dimulai dengan integrasi sensor, membuat rangkaian LCD dan integrasi driver relay. Sedangkan untuk perancangan software melakukan program pada software CodeVision AVR.

3.2.1 Perancangan Sistem Pengendalian Level

Perancangan sistem pengendalian level pada mini plant sistem blending menggunakan ketinggian fluida premium dan bioethanol pada tangki sebagai input. Dalam pengendalian ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian fluida premium maupun bioethanol di dalam tangki. Sensor ultrasonik akan menghasilkan sebuah data yang akan dikirim ke kontroller yang berupa mikrokontroller ATmega 8535. Kontroller mengirimkan perintah kepada aktuator untuk melakukan aksi. Aktuator tersebut berupa selenoid valve untuk mengalirkan fluida premium dan bioethanol sebagai material utama ke dalam tangki blending.

3.2.2 Perancangan Hardware

Pada pembuatan *hardware* menggunakan sensor Ultrasonik US100 yang dimana rangkaian tambahan yang ditambahkan adalah rangkaian supply untuk *microcontroller*. Display secara *hardware* menggunakan LCD 16x2 yang dimana terpasang secara langsung pada interface controller LCD berfungsi untuk menampilkan suatu karakter huruf maupun angka. LCD 16x2 mempunyai tampilan 16 kolom dan 2 baris. Perancangan rangkaian LCD digunakan untuk menampilkan nilai ketinggian oli pada tangki pemanas. Digunakan mikrokontroler ATmega 8535 untuk mengkoneksikan LCD 16x2. Kemudian dilakukan konfigurasi aktuator pada mikrokontroler ATmega8535 yang berfungsi sebagai pengendali dari seluruh sistem. Dan untuk kerja aktuator ditambahkan supply 12 volt, aktuator dibedakan supply karena aktuator membutuhkan tegangan yang berbeda dengan supply controller. Berikut merupakan gambar skematik pembuatan hardware:



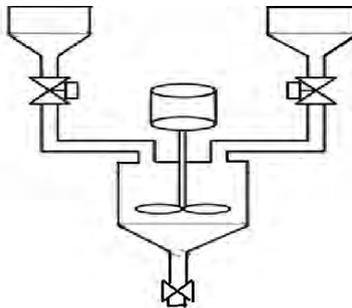
Gambar 3.3 Konfigurasi Skematik Sistem Pengendalian Level



Gambar 3.4 Skematik Rangkaian Sistem Pengendalian Level

3.2.3 Perancangan Mekanik

Dalam perancangan mekanik , semua dibuat dengan pengelasan tabung penampungan dengan ukuran diameter 23 cm dan 30 cm sedangkan untuk tangki blending dengan ukuran diameter 30 cm dan tinggi 17cm , semua dibuat sesuai dengan perhitungan volume , agar pada saat proses blending , cairan sesuai dengan sistem pengaturan *set point* volume pencampuran 85%-15% yang telah sesuai dengan perhitungan konversi volume terhadap ketinggian dari tangki tersebut .



Gambar 3.5 Skematik Sistem Perancangan Mekanik

Halaman ini sengaja diosongkan

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik US-100

Sistem pengendalian dirancang untuk mengatur volume pada tangki blending agar sesuai dengan *set point*. volume yang ditentukan oleh standar pencampuran, Pada percobaan ini tangki berukuran tinggi 30 cm dan diameter 23cm, dari ukuran tangki tersebut dapat ditentukan volume dan dilakukan perhitungan konversi terhadap level yang akan dikendalikan

Perhitungan konversi volume terhadap ketinggian :

Tangki : $d = 23$, $t = 30$ cm

Maka digunakan rumus yaitu :

$$v = \pi r^2 t$$

$$3,14 \times 11,5^2 \times 30 = 12457,95 \text{ cm}^3 = 12,45 \text{ liter}$$

Dari 12,45 liter tangki tersebut, kapasitas pada tangki blending hanya sebesar 8 liter, maka dari itu diatur dengan perhitungan perbandingan v85%-15% dari 8 liter cairan yang akan diblending.

$$V \ 85 \% = \frac{85}{100} \times 8 \text{ liter} = 6,8 \text{ liter}$$

$$6,8 \text{ liter} = 3,14 \times 11,5^2 \times t$$

$$t = \frac{6800 \text{ cm}^3}{3,14 \times 11,5^2} = 16,37 \text{ cm}$$

$$V \ 15 \% = \frac{15}{100} \times 8 \text{ liter} = 1,2 \text{ liter}$$

$$1,2 \text{ liter} = 3,14 \times 11,5^2 \times t$$

$$t = \frac{1200 \text{ cm}^3}{3,14 \times 11,5^2} = 2,88 \text{ cm}$$

Jadi nilai set point v/v 85%-15% yang digunakan adalah 16,37 cm untuk premium dan 2,88 cm untuk bioethanol, Apabila *level* tidak dikendalikan, ketinggian fluida pada tangki penampung akan berlebihan dan dapat melebihi nilai *set point*. volume dan juga kapasitas tangki blending. Pada sistem yang telah dibuat yaitu pengendalian *level* pada tangki penampung sistem *blending*, menggunakan sebuah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik

digunakan untuk mengukur volume cairan yang telah dihitung dan disesuaikan dengan komposisi campuran yaitu 85%-15% baik premium maupun bioethanol yang akan di *blending* pada tangki *blending* . Sensor ultrasonik yang dipakai pada sistem ini adalah jenis ultrasonik US-100. Untuk mengetahui keakuratan dari sensor ultrasonik US-100 yang digunakan pada sistem, perlu adanya sebuah uji pada sensor tersebut. Sebelum melakukan pengujian pada sensor, perlu dilakukan pembuatan program pada mikrokontroller ATmega 8535. Nilai dari pembacaan sensor ultrasonik akan dimunculkan melalui *display* LCD. Setelah program dibuat, pengujian dilakukan dengan menggunakan penggaris standar dan juga kaca pembesar agar pada saat proses pengujian , Perbandingan antara sensor dan juga penggaris benar benar sesuai . Sensor diletakkan pada ujung penggaris, kemudian dibandingkan nilai pembacaan dari sensor ultrasonik US-100 dengan penggaris. Dari perbandingan nilai tersebut, dapat diketahui nilai *error* dari sensor ultrasonik US-100. Dibawah ini adalah hasil pengujian sensor *ultrasonik* jenis US-100

4.2 Perhitungan Ketidakpastian Pembacaan Alat

Perhitungan ketidakpastian pembacaan alat dilakukan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonic jenis US100 yang digunakan masih bagus untuk dipakai pada sistem. Perlu dilakukan analisa dengan metode statistik (tipe A) dan selain metode statistik (tipe B).

Tipe A ditandai dengan adanya data pengukuran, selanjutnya dari data tersebut diperoleh nilai rata-rata dan standar deviasi. Terdapat 2 macam analisa tipe A yaitu (Ua_1) dan (Ua_2) Ua_1 merupakan ketidakpastian hasil pengukuran, sedangkan Ua_2 merupakan ketidakpastian regresi. Analisa Tipe B dibagi menjadi 3 bagian, yaitu ketidakpastian alat (Ub_1) dan ketidakpastian resolusi (Ub_2).

Dari semua sumber ketidakpastian tersebut dikombinasikan untuk memberikan gambaran menyeluruh ketidakpastian.

Ketidakpastian gabungan biasa disebut dengan UC. Kemudian dicari nilai derajat kebebasan efektif (V_{eff}) dan faktor cakupan (k). Selanjutnya dihitung nilai dari ketidakpastian diperluas (U_{exp}).

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik US-100

Level (cm)	Pembacaan Sensor Ultrasonik US-100					Rata-rata (cm)
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke -5	
5	5,08	5,10	5,07	5,12	5,11	5,09
10	10,01	10,02	10,04	10,01	10,03	10,02
15	14,91	14,95	14,94	14,91	14,94	14,93
20	19,91	20,03	19,90	19,93	19,97	19,95
25	25,11	25,96	25,06	25,2	25,11	25,28
30	29,94	29,99	29,92	30,02	29,93	29,96

Tabel 4.1 merupakan tabel pengujian sensor ultrasonic jenis US-100. Pengujian dilakukan dengan mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonic dan dibandingkan dengan penggaris. Hasil dari pembacaan data sensor ultrasonic dibandingkan dengan penggaris standar. Pembacaan sensor dimulai dari jarak 5 cm-30 cm. Setiap pembacaan dilakukan sebanyak 4 kali pengukuran. Dari pembacaan sensor tersebut didapatkan nilai rata-rata dari setiap pembacaan.

Nilai karakteristik static dari sensor adalah sebagai berikut :

- *Range* = 5 cm – 30 cm
- *Span* = 25 cm
- Resolusi = 0,01
- Sensitivitas (K) = $\frac{\Delta O}{\Delta I}$

$$= \frac{29,94 - 5,08}{30 - 5}$$

$$= 0,9944$$
- *Non-Linearitas* ($N(I)$) = $O(I) - (KI+a)$
 I = standar ; O = alat

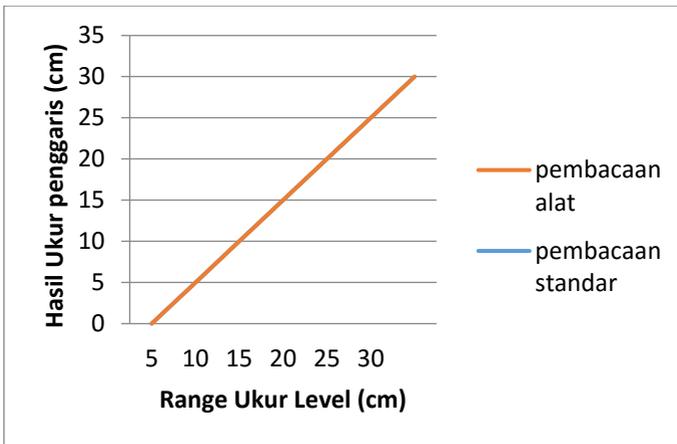
$$\begin{aligned}
 a \text{ (zero bias)} &= O_{min} - KI_{min} \\
 &= 5,07 - (0,9944 \times 5) \\
 &= 0,098
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Non-Linearitas maksimum per unit} &= \frac{\hat{N}}{O_{max} - O_{min}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,9944}{29,94 - 5,08} \times 100\% \\
 &= 4\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Akurasi} &= 1 - \left| \frac{\text{Rata-rata pembacaan standar-alat}}{\text{Rata-rata pembacaan standar}} \right| \\
 &= 1 - \left| \frac{10,5 - 10,495}{10,5} \right| \\
 &= 1 - 0,00047619 \\
 &= 0,999952 \\
 \% \text{ Akurasi} &= 0,999952 \times 100\% \\
 &= 99,9\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Error} &= 1 - \text{Akurasi} \\
 &= 1 - 0,99996 \\
 &= 0,00005
 \end{aligned}$$

dari pengambilan pengujian data diatas , didapatkan grafik seperti dibawah ini :



Gambar 4.1 Grafik Pembacaan Alat dan Standar

Gambar 4.1 merupakan grafik pembacaan alat dengan pembacaan standar. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa selisih antara pembacaan alat dengan standar nilainya sangat kecil

Tabel 4.2 Pembacaan Berulang 5cm

Range	Pembacaan Alat (x)	Koreksi (y)	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
5 cm	5,08 cm	-0,08 cm	0,016	0,000276
	5,10 cm	-0,10 cm	-0,004	0,000016
	5,07 cm	-0,07 cm	0,026	0,000676
	5,12 cm	-0,12 cm	-0,024	0,000576
	5,11 cm	-0,11 cm	-0,014	0,000196
	Rata rata: 5,096			$\Sigma=0,00348$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,00348}{6-1}} = \sqrt{0,000696} = 0,02638$$

$$UA1 \text{ 5cm} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,02638}{\sqrt{6}} = 0,01076$$

Tabel 4.3 Pembacaan Berulang 10cm

Range	Pembacaan Alat (x)	Koreksi (y)	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
10 cm	10,01cm	-0,01 cm	0,012	0,000144
	10,02cm	-0,02 cm	0,002	0,000004
	10,04cm	-0,04 cm	-0,018	0,000324
	10,01 cm	-0,01 cm	0,012	0,000144
	10,03 cm	-0,03 cm	-0,008	0,000064
	Rata rata: 10,022			$\Sigma=0,00068$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,00068}{6-1}} = \sqrt{0,000136} = 0,011661$$

$$UA1 \text{ 10cm} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,011661}{\sqrt{6}} = 0,0047609$$

Tabel 4.4 Pembacaan Berulang 15cm

Range	Pembacaan Alat (x)	Koreksi (y)	$xi-\bar{x}$	$(xi-\bar{x})^2$
15 cm	14,91 cm	0,09 cm	0,02	0,0004
	14,95 cm	0,05 cm	-0,02	0,0004
	14,94 cm	0,06 cm	-0,01	0,0001
	14,91 cm	0,09 cm	0,02	0,0004
	14,94 cm	0,06 cm	-0,01	0,0001
	Rata rata: 14,93			$\Sigma=0,0014$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(xi-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0014}{6-1}} = \sqrt{0,00028} = 0,016733$$

$$UA1\ 15cm = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,016733}{\sqrt{6}} = 0,0068313$$

Tabel 4.5 Pembacaan Berulang 20 cm

Range	Pembacaan Alat (x)	Koreksi (y)	$xi-\bar{x}$	$(xi-\bar{x})^2$
20 cm	19,91 cm	0,09 cm	0.04	0,0016
	20,03 cm	-0,03 cm	-0,08	0,0064
	19,90 cm	0,1 cm	0,05	0,0025
	19,93 cm	0,07 cm	0,02	0,0004
	19,99 cm	0,03 cm	-0,04	0,0016
	Rata rata: 19,95			$\Sigma=0,0125$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(xi-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0125}{6-1}} = \sqrt{0,0025} = 0,05$$

$$UA1\ 20cm = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,05}{\sqrt{6}} = 0,020412$$

Tabel 4.6 Pembacaan Berulang 25 cm

Range	Pembacaan Alat (x)	Koreksi (y)	$xi-\bar{x}$	$(xi-\bar{x})^2$
25 cm	25,11 cm	-0,11 cm	0,17	0,0289
	25,96 cm	-0,96 cm	-0,68	0,4624
	25,06 cm	-0,06 cm	0,22	0,0484
	25,2cm	-0,2 cm	0,08	0,0064
	25,11 cm	-0,11 cm	0,17	0,0289

	Rata rata:25,28			$\Sigma=0,575$
--	-----------------	--	--	----------------

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(xi-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,575}{6-1}} = \sqrt{0,115} = 0,33916$$

$$UA1 \text{ 25 cm} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,33916}{\sqrt{6}} = 0,13844$$

Tabel 4.7 Pembacaan Berulang 30cm

Range	Pembacaan Alat (x)	Koreksi (y)	$xi-\bar{x}$	$(xi-\bar{x})^2$
30 cm	29,94 cm	0,06 cm	0,02	0,0004
	29,99 cm	0,10 cm	-0,03	0,0009
	29,92 cm	0,08 cm	0,04	0,0016
	30,02 cm	0,06 cm	-0,06	0,0036
	29,93 cm	0,07 cm	0,03	0,0009
	Rata rata: 29,96			$\Sigma=0,0074$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(xi-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0074}{6-1}} = \sqrt{0,00148} = 0,038470$$

$$UA1 \text{ 30 cm} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,038470}{\sqrt{6}} = 0,015705$$

Setelah dilakukan pencarian nilai UA1 dari kelima range data diatas , kemudian ditentukan nilai terbesar dari UA1 tersebut untuk menghitung UC , Tapi ditentukan dulu nilai dari UA2, UB1 dan UB2

Tabel 4.8 Perhitungan Ketidakpastian Hasil Pengukuran

T	\bar{x}	Y
5	5,09	-0,09
10	10,02	-0,02
15	14,93	0,03
20	19,95	0,05
25	25,28	-0,28
30	29,96	0,04
$\Sigma=105$		$\Sigma=-0,05$

koreksi (y) = pemb. Standar (T) – pemb. Alat (\bar{x})

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{5} = \frac{0,05}{6} = 0,083$$

Tabel 4.9 Perhitungan Ketidakpastian Regresi

t^2	$t.y$	Y_{reg}	R	SR
25	-0,45	-0,21	0,69	0,476
100	-0,2	-0,12	0,08	0,0064
225	0,45	-0,04	-0,01	0,0001
400	1	-0,04	0,01	0,0001
625	7	0,013	0,26	0,0676
900	1,2	0,21	-0,17	0,0289
$\Sigma=2275$	$\Sigma=9$			$\Sigma=0,5971$

Untuk menentukan nilai UA2 harus diketahui nilai SSR , $SSR = \Sigma SR$, nilai ΣSR diketahui dari perhitungan ketidakpastian regresi . dibawah ini adalah perhitungan untuk mencari nilai SSR:

$$b = \frac{n \Sigma(t_i.y_i) - \Sigma t_i \Sigma y_i (\bar{y})}{n \Sigma t_i^2 - (\Sigma t_i)^2} = \frac{6 \times 9 - 105 \times (0,083)}{6 \times 2275 - (105)^2} = 0,01725$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{6} = \frac{0,01}{6} = 0,0016$$

$$\bar{t} = \frac{\Sigma t}{6} = \frac{105}{6} = 17,5$$

$$a = \bar{y} - (b \times \bar{t}) = 0,0016 - (0,01725 \times 17,5) = -0,3002$$

$$Y_{reg} = a + (b \times t_i) = -0,3002 + (0,01725 \times t_i)$$

Setelah dicari nilai y regresi , dicari nilai Residu (R) = $y_i - Y_{reg}$, untuk dapat mengetahui nilai R , setelah diketahui nilai R , kemudian dikuadratkan untuk mencari nilai SR ($SR = R^2$) , setelah nilai SR diketahui , kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai SSR $SSR = \Sigma SR = 0,5971$

$$UA2 = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}} = \sqrt{\frac{0,5971}{6-2}} = 0,386$$

$$UB1 = \frac{1/2 \times \text{resolusi}}{\sqrt{3}} = \frac{1/2 \times 0,001}{\sqrt{3}} = 0,00029$$

$$\begin{aligned} UB2 &= \frac{2\% \times \text{maks.pembacaan standar}}{2} \\ &= \frac{2\% \times 30}{2} \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai dari UA2 , UB1 dan UB2 , dilakukan perhitungan terhadap nilai UC untuk mencari nilai Veff .nilai UA1 diambil nilai yang terbesar dari ke enam range pembacaan , diambil nilai terbesar dikarenakan faktor ketidakpastian yang diperluas sangat besar , jadi dari penghitungan tersebut dapat diketahui nilai ketidakpastian dari pembacaan alat , dan diketahui nilai terbesar dari UA1 adalah dari range 25 yaitu sebesar 0,575.

$$\begin{aligned}
 UC &= \sqrt{UA1^2 + UA2^2 + UB1^2 + UB2^2} \\
 &= \sqrt{0,575^2 + 0,386^2 + 0,00029^2 + 0,3^2} \\
 &= \sqrt{0,330625 + 0,148996 + 0,000000084 + 0,09} \\
 &= \sqrt{0,569621} \\
 &= 0,7547
 \end{aligned}$$

V = n - 1, sehingga V1= 6; V2 = 6

V3 = ∞; V4 = 60

$$\begin{aligned}
 V_{\text{eff}} &= \frac{(U_c)^4}{\sum (U_i)^4 / V_i} \\
 &= \frac{(0,7547)^4}{\frac{(0,575)^4}{5} + \frac{(0,386)^4}{5} + \frac{(0,00029)^4}{\infty} + \frac{(0,3)^4}{60}} \\
 &= \frac{0,324412}{0,021862 + 0,004439 + 0 + 0,000135} \\
 &= 12,27
 \end{aligned}$$

Nilai dari Veff yaitu 12,27. Kemudian mencari nilai k yang dapat dilihat pada tabel *T-Student* dengan tingkat kepercayaan 95%. Nilai Veff sebesar 12,27 pada tabel *t-student* diketahui 2,179

$$\begin{aligned}
 U_{\text{exp}} &= k \times U_c \\
 &= 2,179 \times 0,7547 \\
 &= \pm 1,6444
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai dari perhitungan ketidakpastian diperluas (U_{exp}), menghasilkan nilai ketidakpastian alat sebesar $\pm 1,6444$ dengan tingkat kepercayaan 95% dari tabel *T-Student*. Nilai dari ketidakpastian diperluas menjadi acuan pembacaan sensor.

4.3 Pengambilan Data

Berikut ini adalah sample data campuran antara bioethanol dan premium dengan komposisi perbandingan volume sebesar 85%-15% , dari sample yang telah dibuat dengan proses blending.



PT. ENERGI AGRO NUSANTARA a subsidiary of PTPN X	No Dokumen	ENR FM 11 44
	No Revisi	00
	Tanggal	27 Oktober 2015
FORMULIR REPORT OF ANALYSIS (RoA)		

BB-ROA-16007/rev0

Sample Name	Gasohol
Sample Date	June 27 th , 2016
Sample Time	16 : 00
Test Date	June 27 th , 2016
Sampling Point	-

ANALYSIS RESULT :

No	Parameter	Unit	2 Menit	4 Menit	6 Menit	8 Menit	10 Menit
1	Ethanol Content	% v/v	16.77	19.21	19.49	20.55	20.59
2	Impurities :						
	Isobutanol	% v/v	2.43	2.16	4.18	3.23	2.67

Approved By :

Supervisor of Quality Control : Anggreini Fajar PL

Known By :

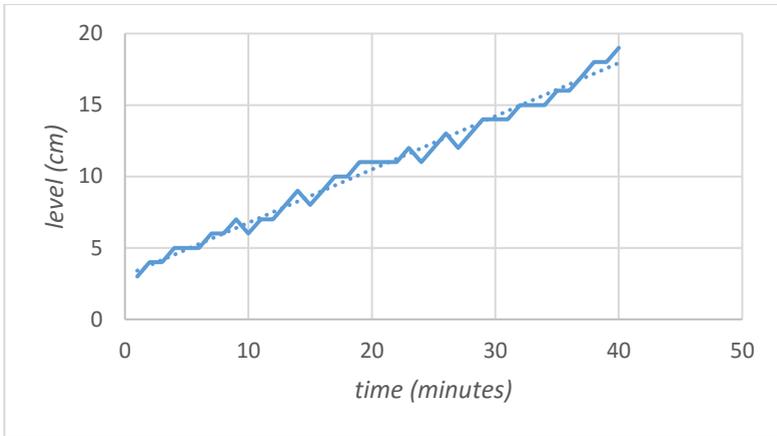
Directo : Dimas Eko Prasetyo

Gambar 4.2 Hasil Pengujian Sampel

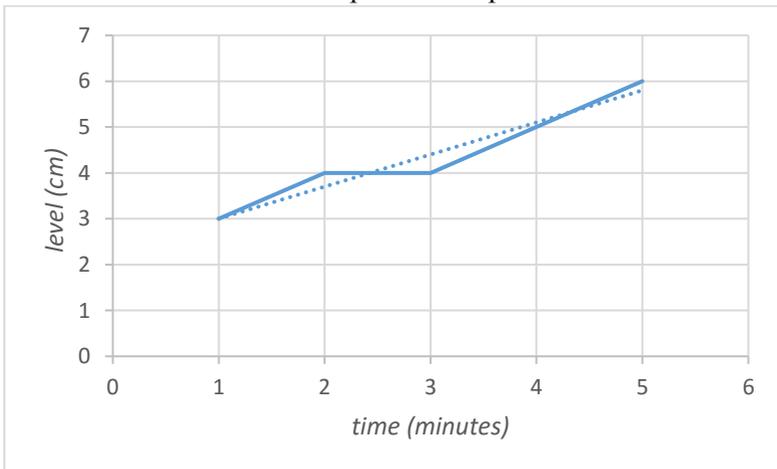
Tabel 4.10 Perhitungan Homogenitas Campuran Ethanol

Jumlah (waktu)	STD Level	Etanol	Koreksi	STD Deviasi	Ua ₁	Ua ₂
2	15	16,77	-1,77	2,503	1,770	0,000
4	15	19,21	-4,21	2,807	1,252	2,977
6	15	19,49	-4,49	2,200	1,022	2,245
8	15	20,25	-5,25	2,121	0,885	2,143
10	15	20,59	-5,59	1,964	0,792	1,976
Σrata	15					

Sistem pencampuran Bio-Premium berdasarkan standarisasi perbandingan volume sebesar 85%-15%, selain itu lamanya waktu dan proses blending juga mempengaruhi dalam hasil campuran dan pada saat proses blending dilakukan. Pada saat blending dilakukan monitoring terhadap suhu dan tekanan, pada saat proses pencampuran didapatkan data ketidakstabilan suhu dengan range ± 1 derajat celcius selanjutnya suhu stabil dengan proses campurannya, namun perubahan tekanannya hanya didapatkan 0,1 hingga 1 Kpa, sample yang telah dibuat diujikan pada PT ENERO –Energi Agro Nusantara yang telah memfasilitasi laboratoriumnya untuk melakukan pengujian sampel guna mengetahui tingkat homogenitas yang didapatkan apakah telah sesuai dengan presentase volume yang telah dibuat atau menyimpang, namun hasil yang didapatkan seperti halnya form sample diatas, yaitu pengaturan volume dalam pengendalian level didapatkan bioethanol melebihi batas yang ditentukan, hal ini disebabkan faktor ketidakpastian dari sensor, karena setiap sensor ataupun alat ukur mempunyai nilai penyimpangan, dari data diatas didapatkan nilai penyimpangan sebesar 1,77% v/v dan pada proses pencampuran masih kurang merata sehingga didapatkan hasil isobutanol yang cukup tinggi, hal ini bisa disebabkan karena adanya human error, bentuk dari blade blending, tempat pengujian, waktu blending dan juga faktor lingkungan sekitar yang dapat mempengaruhi.



Gambar 4.3 Grafik Respon Sistem pada level Premium



Gambar 4.4 Grafik Respon Sistem pada level bioethanol

4.4 Pembahasan

Pada pembahasan tugas akhir ini yaitu membahas tentang pengendalian volume pada tangki blending bioethanol dan premium, sistem yang digunakan untuk mengatur volume pada blending kali ini diperlukan sensor ultrasonik sebagai pengendali level, Menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai

kontroller. Sistem pengendalian tersebut untuk memberikan aksi pada motor sebagai sistem blending dan juga selenoid valve sebagai aktuator untuk keluarnya cairan agar sesuai dengan set point yang ditentukan dengan volume perbandingan premium dan bioethanol sebesar 85%-15% pada tangki blending, Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui nilai ketidakpastian dari sensor. Untuk mencari nilai ketidakpastian dari sensor, dilakukan suatu pengukuran pada sensor dan menggunakan penggaris standar untuk pembandingnya. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, diketahui nilai dari ketidakpastian hasil pengukuran (Ua_1) diambil dengan range nilai terbesar sebesar 0,575. Kemudian dicari nilai ketidakpastian regresi (Ua_2) dengan mencari nilai SSR terlebih dahulu. Untuk nilai ketidakpastian regresi (Ua_2) dari sensor yaitu sebesar 0,386. Kemudian dicari nilai ketidakpastian resolusi (Ub_1) dan ketidakpastian alat standar (Ub_2). Nilai dari ketidakpastian resolusi (Ub_1) sebesar 0,00029, sedangkan nilai dari ketidakpastian alat standar (Ub_2) sebesar 0,3. Nilai dari ketidakpastian diperluas (U_{exp}) sebesar $\pm 1,6444$. Nilai dari ketidakpastian diperluas tersebut dapat menjadi salah satu faktor kesalahan alat pada saat dilakukan pengujian (pengukuran) karena nilai ketidakpastiannya atau nilai keluaran sensor berbeda dengan nilai standar yang dapat mempengaruhi nilai *set point* yang ditentukan. Dari proses pengendalian yang dilakukan didapatkan settling time pada proses pengendalian level pada premium sebesar 40 menit dan pada proses pengendalian level pada bioethanol sebesar 5 menit.

Halaman ini sengaja diosongkan

LAMPIRAN A

Ultrasonic Sonar Module

Hardware Manual Rev 1r0



US-100 compact ultrasonic sonar module is a low cost solution for circuit applications that requires distance measurements from an object, such as walls, furniture, and even pets. User circuit initiates a measurement by driving the US-100 trigger input to logic HIGH. The US-100, in response, will send a short bursts of ultrasonic sound wave, and then outputs a pulse as soon as a returning echo is detected. The user circuit resolves the distance by measuring the pulse width of the output pulse. Distances up to 4.5 meters from the sensor can be measured, with resolving resolution depending mainly on the user circuit.

Features:

- Technology: 40kHz Ultrasonic Sonar
- Sensor Range: 2cm-350cm (Temperature Compensated)
- Power Input: 3V-5VDC @ 3.5mA Typ
- Trigger Input: TTL
- Echo Output: TTL
- PCB Size: 20x45mm

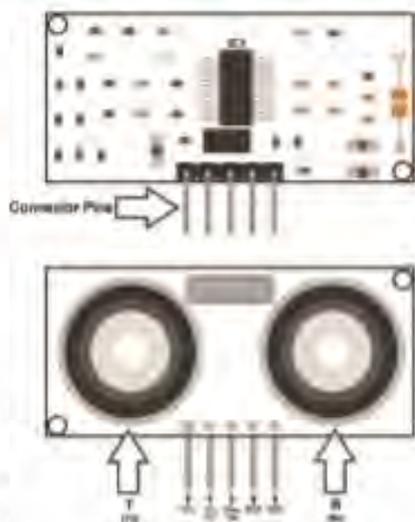


Figure 1. Ultrasonic Sonar illustration showing its major Components.

Important: JP1 is normally OPEN (uninstalled).

Table 1. Ultrasonic Distance Sensor Pin Assignments and Descriptions.

Pin No.	ID	Description
1	VCC	5V Power Input
2	Trig	Trigger Input active HIGH
3	Echo	Pulse output
4	GND	ground
5	GND	ground

NOTE: The OEM manufacturer of the US-100 sonar module, for unknown reason, will not provide us a user manual or any other information for that matter. Hence, all information contained in this document were obtained by actual measurements and experimentation.

TIMING DIAGRAM

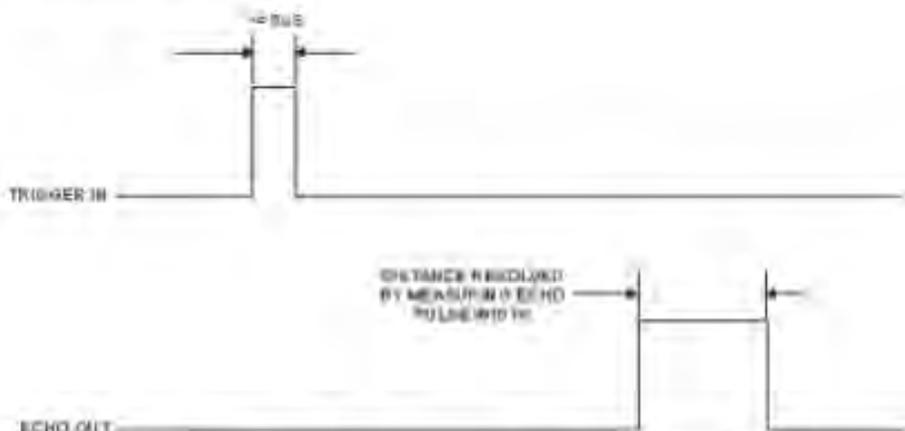


Figure 2. US-100 Timing Diagram. Distance measurement is initiated by sensing a pulse to the trigger input. The US-100 will respond with a pulse with a duration corresponding to the round trip echo time.

RESOLVING DISTANCE

As the timing diagram shown in figure 2 illustrates, distance measurement is initiated by activating the trigger input with a pulse. The US-100 will respond with a echo output pulse. The echo response-pulse width corresponds to the time it takes for the ultrasonic sound to travel from the sensor to the object and back. Hence the distance from the object can be computed by:

$$\text{Distance} = \text{Pulse Width} * \text{Speed of Sound} / 2$$

A pulse width value greater than 60ms indicates an out of range condition.

The actual speed of sound depends on several environmental factors, with temperature having the most pronounced effect. The speed of sound in dry is determined approximately by:

$$V = 331.4 + 0.6T \text{ m/s}$$

But one of the features of US-100 is its built-in temperature compensation. Hence, with temperature effect out of the equation, the distance formula is

reduced to:

$$\text{Distance} = \text{PulseWidth} * 165.7 \text{ meters}$$

Where: PulseWidth in seconds

DETECTION WINDOW CONSIDERATIONS

The US-100 has a detection pattern that spreads out from the sensor mouth at >15 degrees angle. One obvious and probably undesirable effect of this characteristics is the sensor will have an effective larger detection window the further away the object of interest is from the sensor. This will allow the sensor to "see" more objects, hence, will be increasingly distracted by other nearby objects, making it more prone to error.

Long distance detection requires the target object cross section be large enough for accurate and reliable detection.



Figure 3. US-100 echo output (lower trace) reports a 5.68ms pulse width when a test object is position about a meter from the sensor. Converting this to equivalent distance yields a value of 0.94m.

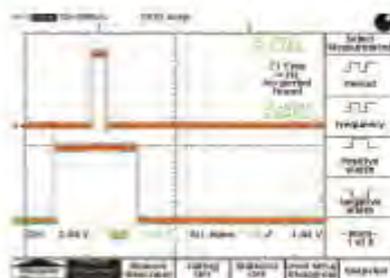


Figure 4. With the test object moved closer to about half meter, the pulse width as outputted by US-100 is correspondingly reduced in half (2.8ms).

APPLICATION HINTS

The US-100 will work with power supply voltages 3V to 5VDC. For best logic level matching, use the same V_{dd} source the host controller is using. Lower supply voltage may result in a reduction in distance detection range.

The US-100 requires only two I/O port to interface with a host controller. As shown in Fig. 5, the host controller must be assigned one output port to drive the US-100 trigger input, and one input port to read and measure the echo pulse width output.

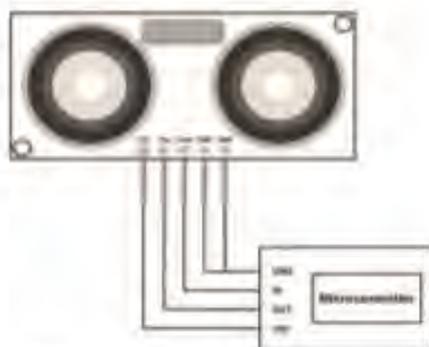


Figure 5. US-100 to host controller wiring example.

gizDuino Wiring and Demo Code

```

// Demo sketch
// This sketch will output distance into via the UART port

// port assignment
// change as may be necessary
const int trigger=6;
const int echo=7;
float distance;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigger,OUTPUT);
  pinMode(echo,INPUT);
}

void loop()
{
  // Trigger US 100 to start measurement
  // Set up trigger
  digitalWrite(trigger,LOW);
  delayMicroseconds(5);
  // Start Measurement
  digitalWrite(trigger,HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigger,LOW);
  // Acquire and convert to meters
  distance = pulseIn(echo,HIGH);
  distance = distance*0.0001667;
  // send result to UART
  Serial.println(distance);
  delay(50);
}

```

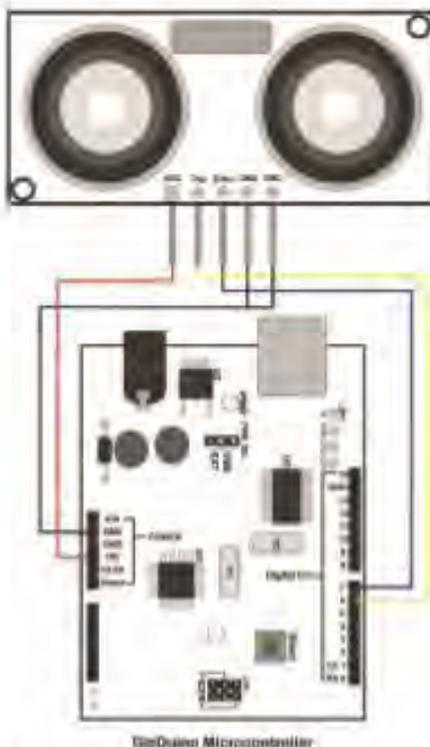


Figure 6. US-100 Ultrasonic Sonar Connected to a gizDuino Microcontroller kit. In this example, the trigger and echo pins are connected to part 6 and 7 respectively. You can change the connection and use other parts instead.

LAMPIRAN B

/******

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.04.4a Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2009 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project :
Version :
Date : 6/19/2016
Author : NeVaDa
Company : Utama Enterprise
Comments:

Chip type : ATmega8535
Program type : Application
AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 128

```
#include <mega8535.h>  
#include <stdio.h>  
#include <delay.h>
```

```
#define pwm PORTC.7  
#define motor1 PORTC.6  
#define motor2 PORTC.5  
#define sv3 PORTC.4  
#define sv2 PORTC.3  
#define sv1 PORTC.2  
#define trigger1 PORTD.0  
#define echo1 PIND.1  
#define trigger2 PORTD.5  
#define echo2 PIND.6
```

```
unsigned char switch1,switch2,switch3,switch4;
```

```
unsigned char temp[16],flag=1,vadc=0;
unsigned int time1=0,time2=0;
float distance1=0,distance2=0,x1=0,x2=0,V=0;
float a0=0,a1=0,a2=0,x0=0,vq=0,w=0;
unsigned char n=0,m=1;
int i=0,q=0,sec=0,t=5;
float dis01=0,dis02=0,d1=24.0,d2=6.0;
float dis1=0,dis2=0;
```

```
// Alphanumeric LCD Module functions
```

```
#asm
```

```
    .equ __lcd_port=0x18 ;PORTB
```

```
#endasm
```

```
#include <lcd.h>
```

```
// Timer 0 overflow interrupt service routine
```

```
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
```

```
{
```

```
    // Reinitialize Timer 0 value
```

```
    TCNT0=0xEE;
```

```
    // Place your code here
```

```
    if(flag==0)
```

```
    {
```

```
        i++;
```

```
        if(i==1)    //A
```

```
        {
```

```
            pwm=1;
```

```
        }
```

```
        else if(i==q) //B
```

```
        {
```

```
            pwm=0;
```

```
        }
```

```
        else if(i==50) //C
```

```
        {
```

```
            i=0;
```

```
        }
```

```
    }
```

```
    else if(flag==1)
```

```
    {
```

```
        pwm=0;
```

```
    }
```

```

}

#define ADC_VREF_TYPE 0x00

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCW;
}

// Declare your global variables here

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

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

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

```

```
// Port C initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out Func2=Out
Func1=Out Func0=Out
// State7=1 State6=1 State5=1 State4=1 State3=1 State2=1 State1=1 State0=1
PORTC=0xFF;
DDRC=0xFF;
```

```
// Port D initialization
// Func7=Out Func6=In Func5=Out Func4=Out Func3=Out Func2=Out
Func1=In Func0=Out
// State7=0 State6=T State5=1 State4=0 State3=0 State2=0 State1=T
State0=1
PORTD=0x21;
DDRD=0xBD;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 172.800 kHz
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x03;
TCNT0=0xEE;
OCR0=0x00;
```

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

```
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x01;

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

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: None
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;
SFIOR&=0xEF;
```

```

// LCD module initialization
lcd_init(16);

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

trigger1=0;
a1=0.97;
trigger2=0;
a2=0.97;
a0=0.97;

V=12457.95; //d=23,h=30,V=12457.95
// pengukuran sensor dalam mm
while (1)
{
    // Place your code here
    if(read_adc(3)>=512) {switch1=0;}
    else if(read_adc(3)<512) {switch1=1;}
    if(read_adc(4)>=512) {switch2=0;}
    else if(read_adc(4)<512) {switch2=1;}
    if(read_adc(5)>=512) {switch3=0;}
    else if(read_adc(5)<512) {switch3=1;}
    if(read_adc(6)>=512) {switch4=0;}
    else if(read_adc(6)<512) {switch4=1;}

    // _____setting
    if(switch4==0)
    {
        lcd_clear();
        n=0;
        time1=0;
        time2=0;
        distance1=0;
        distance2=0;
        if((read_adc(1)>=0)&&(read_adc(1)<=512))
        {
            lcd_gotoxy(0,0);
            lcd_putsf("SET TIMER");
            if((read_adc(2)>=0)&&(read_adc(2)<=341))
            {

```

```

    t=5;
}
else if((read_adc(2)>341)&&(read_adc(2)<=682))
{
    t=10;
}
else if((read_adc(2)>521)&&(read_adc(2)<=1023))
{
    t=15;
}
lcd_gotoxy(0,1);
sprintf(temp,"TIME: %d",t);
lcd_puts(temp);
lcd_gotoxy(10,1);
lcd_putsf("MINUTE");
delay_ms(100);
lcd_clear();
}
else if((read_adc(1)>512)&&(read_adc(1)<=1023))
{
    if((switch1==1)&&(switch2==0)&&(switch3==0))
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("85%15% V=12.46L");
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("d1=25.5 d2=4.5");
        d1=25.5;d2=4.5;
    }
    else if((switch1==0)&&(switch2==1)&&(switch3==0))
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("83%17% V=12.46L");
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("d1=24.9 d2=5.1");
        d1=24.9;d2=5.1;
    }
}
else if((switch1==0)&&(switch2==0)&&(switch3==1))
{
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("80%20% V=12.46L");
    lcd_puts(temp);
}

```

```

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("d1=24 d2=6");
        d1=24.0;d2=6.0;
    }
    delay_ms(100);
}
}

//_____mulai pencampuran (PROSES)
else if(switch4==1)
{
    if(n==0)
    {
        n=1;
        sec=0;

        //_____ baca sensor
        lcd_clear();
        for(i=0;i<=300;i++)
        {
            trigger1=0;
            delay_us(10);
            trigger1=1;
            delay_us(50);
            trigger1=0;
            delay_us(10);
            while(echo1==0){}
            while(echo1==1)
            {
                time1++;
                delay_us(1);
            }
            x1=(time1*34.0/100.0)/2;
            distance1=a1*distance1+(1-a1)*x1;
            dis01=distance1/3.7;

            trigger2=0;
            delay_us(10);
            trigger2=1;
            delay_us(50);
            trigger2=0;

```

```

delay_us(10);
while(echo2==0){}
while(echo2==1)
{
    time2++;
    delay_us(1);
}
x2=(time2*34.0/100.0)/2;
distance2=a2*distance2+(1-a2)*x2;
dis02=distance2/4;

lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(temp,"H01:%0.1fH02:%0.1f",dis01,dis02);
lcd_puts(temp);
delay_ms(20);
time1=0;
time2=0;
lcd_gotoxy(0,1);
if(i%10==0)
{
    if(m==0)
    {
        lcd_putsf("PROCESS    ");
        m=1;
    }
    else if(m==1)
    {
        lcd_putsf("        ");
        m=0;
    }
}
}
time1=0;
time2=0;
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("OPEN TANK 1 3 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("OPEN TANK 1 2 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);

```

```

lcd_putsf("OPEN TANK 1 1 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("OPEN TANK 1 0 ");
delay_ms(1000);

// _____ buka tangki 1

sv1=0;sv2=1;sv3=1;

// _____ ukur tinggi cairan 1

while((dis1-dis01)<d1)
{
    trigger1=0;
    delay_us(10);
    trigger1=1;
    delay_us(50);
    trigger1=0;
    delay_us(10);
    while(echo1==0){}
    while(echo1==1)
    {
        time1++;
        delay_us(1);
    }
    x1=(time1*34.0/100.0)/2;
    distance1=a1*distance1+(1-a1)*x1;
    dis1=distance1/3.7;
    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(temp,"H1:%0.1f d1:%0.1f",dis1-dis01,d1);
    lcd_puts(temp);
    delay_ms(20);
    time1=0;
    time2=0;
}

// _____ tutup tangki 1

sv1=1;sv2=1;sv3=1;

```

```
// _____ buka tangki 2
```

```
time1=0;
time2=0;
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("OPEN TANK 2 3 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("OPEN TANK 2 2 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("OPEN TANK 2 1 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("OPEN TANK 2 0 ");
delay_ms(1000);
sv1=1;sv2=0;sv3=1;
```

```
// _____ ukur tinggi cairan 2
```

```
while((dis2-dis02)<d2)
{
    trigger2=0;
    delay_us(10);
    trigger2=1;
    delay_us(50);
    trigger2=0;
    delay_us(10);
    while(echo2==0){}
    while(echo2==1)
    {
        time2++;
        delay_us(1);
    }
    x2=(time2*34.0/100.0)/2;
    distance2=a2*distance2+(1-a2)*x2;
    dis2=distance2/4;
    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(temp,"H2:%0.1f
    d2:%0.1f", (dis2dis02),d2);
    lcd_puts(temp);
```

```

    delay_ms(20);
    time1=0;
    time2=0;
}

//_____ tutup tangki 2

sv1=1;sv2=1;sv3=1;

//_____hidupkan motor

time1=0;
time2=0;
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("TANK 3 FULL");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("TURN ON MOTOR 3 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("TURN ON MOTOR 2 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("TURN ON MOTOR 1 ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("TURN ON MOTOR 0 ");
delay_ms(1000);

motor1=1;motor2=0;flag=1;

//_____delay per menit

for(i=1;i<=(t*60);i++)
{
    lcd_clear();
    sec++;
    vadc=read_adc(0);
    x0=(float)vadc*5.0/1023.0;
    vq=a0*vq+(1-a0)*x0;
    w=(0.5785*vq-10.037)*60.0/4;
}

```

```

    lcd_gotoxy(0,0);
    sprintf(temp,"W: %0.1f RPM",w);
    lcd_puts(temp);

    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(temp,"SECOND: %d",sec);
    lcd_puts(temp);
    delay_ms(1000);
}

//_____matikan motor_____

motor1=1;motor2=1;flag=1;
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("MOTOR OFF ");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("MIXING DONE ");

}
};
}

```

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pembuatan sistem pengendalian *level* pada sistem blending bioethanol dan premium , maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya sistem pengendalian *level* pada tangki penampungan , maka cairan yang akan masuk kepada tangki *blending* akan sesuai dengan volume yang ditentukan.
2. Didapatkan respon grafik dari sistem pengendalian level dengan nilai settling time pada level premium sebesar 40 menit dan pada level bioethanol sebesar 5 menit.
3. Pembacaan sensor US-100 memiliki nilai ketidakpastian diperluas sebesar $\pm 1,6444$

5.2 Saran

Dari hasil perancangan dan pembuatan sistem ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Perlu adanya sistem flow monitoring pada cairan yang keluar dari tangki penampungan , agar pada saat proses keluarnya cairan diketahui nilai besarnya volum dan juga dapat menentukan nilai keakuratan dari pengendalian sensor.
2. Perlu adanya kalibrasi pada alat standar agar pembacaan pada saat dilakukan proses kalibrasi sesuai dengan standar acuan dan penilaiannya lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winarno Joko. 2012. *Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Hasil Fermentasi Tetes Tebu Pada Bahan Bakar Jenis Pertamina*. Yogyakarta. Universitas Jayabadra.
- [2] Heywood, John B. 1988. *“Internal Combustion Engine Fundamental”*, Mc. Graw Hill Book Company, Singapore.
- [3] Reynolds, William C & Perkins, Henry C. 1991. *“Termodinamika Teknik edisi kedua”*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [4] Lutfi Ghozali, Eko. 2010. *“Rancang bangun sistem pengendali volumetric dan suhu pada tangki pencampur larutan pencuci film berbasis mikrokontroler atmega 8535”*: ITS , Surabaya.

BIOGRAFI PENULIS



Nama lengkap penulis Fahmi Nur Muhammad yang dilahirkan di Kota Surabaya pada tanggal 16 Februari 1997 dari ayah bernama Maksum dan ibu bernama Ikromah . Penulis merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara. Saat ini penulis tinggal Kota Surabaya di kecamatan Semampir .Pada tahun 2009, penulis menyelesaikan pendidikan tingkat dasar di SDN WONOKUSUMO VI/45

SURABAYA. Pada tahun 2011 penulis menyelesaikan pendidikan tingkat menengah di MTs AMANATUL UMMAH SURABAYA . Pada tahun 2013 berhasil menyelesaikan pendidikan tingkat menengah atas di SMA NEGERI 7 SURABAYA. Dan pada tahun 2016 ini, penulis mampu menyelesaikan gelar ahli madya di Program Studi DIII-Metrologi dan Instrumentasi, Jurusan Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LEVEL PADA SISTEM *BLENDING* BIOETANOL DAN PREMIUM”**. Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini maka dapat menghubungi penulis melalui email : fahminur.muhammad@yahoo.com