



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**  
**2017**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

### **RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGINAN DISTILATOR BIOETANOL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO**

**SYAFIQ BULLOH AMIN**

**NIM. 201352016**

Kudus, 27 Februari 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



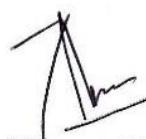
Budi Gunawan, S.T., M.T.  
NIDN. 0613027301

Pembimbing Pendamping,



Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.  
NIDN. 0629088601

Mengetahui,  
Koordinator Skripsi,



Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.  
NIDN. 0629088601

# HALAMAN PENGESAHAN

## RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGINAN DISTILATOR BIOETANOL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

SYAFIQ BULLOH AMIN

NIM. 201352016

Kudus, 27 Februari 2018

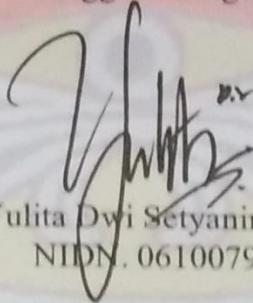
Menyetujui,

Ketua Penguji,



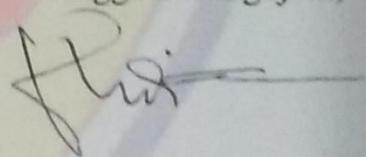
Mohammad Dahlan, S.T., M.T.  
NIDN. 0601076901

Anggota Penguji I,



Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng.  
NIDN. 0610079002

Anggota Penguji II,



Budi Gunawan, S.T., M.T.  
NIDN. 0613027301

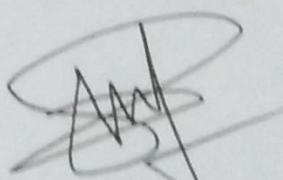
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Mohammad Dahlan, S.T., M.T.  
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.  
NIDN. 0619077501

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syafiq Bulloh Amin  
NIM : 201352016  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 11 Juli 1992  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pendinginan Distilator Bioetanol Otomatis Berbasis Arduino

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 30 Januari 2018

Yang memberi pernyataan,



Syafiq Bulloh Amin  
NIM. 201352016

## **RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGINAN DISTILATOR BIOETANOL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO**

Nama mahasiswa : Syafiq Bulloh Amin

NIM : 201352016

Pembimbing :

1. Budi Gunawan, S.T., M.T.
2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

### **RINGKASAN**

Bioetanol adalah salah satu energi terbarukan yang dihasilkan dari proses fermentasi dan distilasi. Sistem pendinginan distilator bioetanol yang ada sekarang dilakukan secara manual. Tujuan dari penelitian ini adalah terciptanya sistem pendinginan distilator bioetanol otomatis berbasis arduino uno. Sistem kendali yang digunakan adalah sistem kendali *closed loop*. Metode yang digunakan dimulai dengan studi pustaka, pembuatan *hardware*, pembuatan *software*, pengujian, pengambilan data dan analisa. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian respon alat, pengujian *software* dan pengujian seluruh sistem.. Pengujian seluruh sistem terdiri dari pengujian perubahan suhu sampai pendinginan pertama, pengujian perubahan suhu selama pendinginan dan pengujian daya yang dibutuhkan sistem dalam bekerja. Dari penelitian ini telah dihasilkan sistem pendinginan distilator bioetanol otomatis dengan daya rata rata yang dibutuhkan dalam proses pendinginan 1 liter bioetanol sebesar 195,24 Watt. Alat yang dihasilkan mampu bekerja sesuai standar destilasi. Alat bekerja pada suhu 75 °C sampai dengan 90 °C. Waktu yang dibutuhkan dalam menghasilkan 1 liter bioetanol selama 39 menit.

Kata kunci : distilator, pendinginan, suhu, *closed loop*, kendali.

# **DESIGN OF AUTOMATIC BIOETHANOL DISTILLATOR COOLING SYSTEM BASED ON ARDUINO**

*Student Name* : Syafiq Bulloh Amin

*Student Identity Number* : 201352016

*Advisor* :

1. Budi Gunawan, S.T., M.T.

2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

## **ABSTRACT**

*Bioethanol is one of the renewable energy produced from the fermentation and distillation process. The existing bioethanol distillator cooling system is now done manually. The purpose of this research is the creation of automatic cooling system of distillator bioethanol based arduino uno. The control system used is a closed loop control system. The method used begins with literature study, manufacture of hardware, software manufacture, testing, data retrieval and analysis. Testing was conducted on the test respon tools, software testing and testing of the entire system. The entire system test consists of testing the temperature change to the first cooling, testing the temperature changes during cooling and testing the power the system needs in working. From this research has been produced cooling system automatic bioethanol distillator with the average power required in the process of cooling 1 liter of bioethanol by 195.24. The result tool is capable to working at standart distillation. It working at temperature of 75°C to 90 °C. The time required to produce 1 liter of bioethanol for 39 minutes.*

*Keywords : distillator, cooling, temperature, closed cloop,*

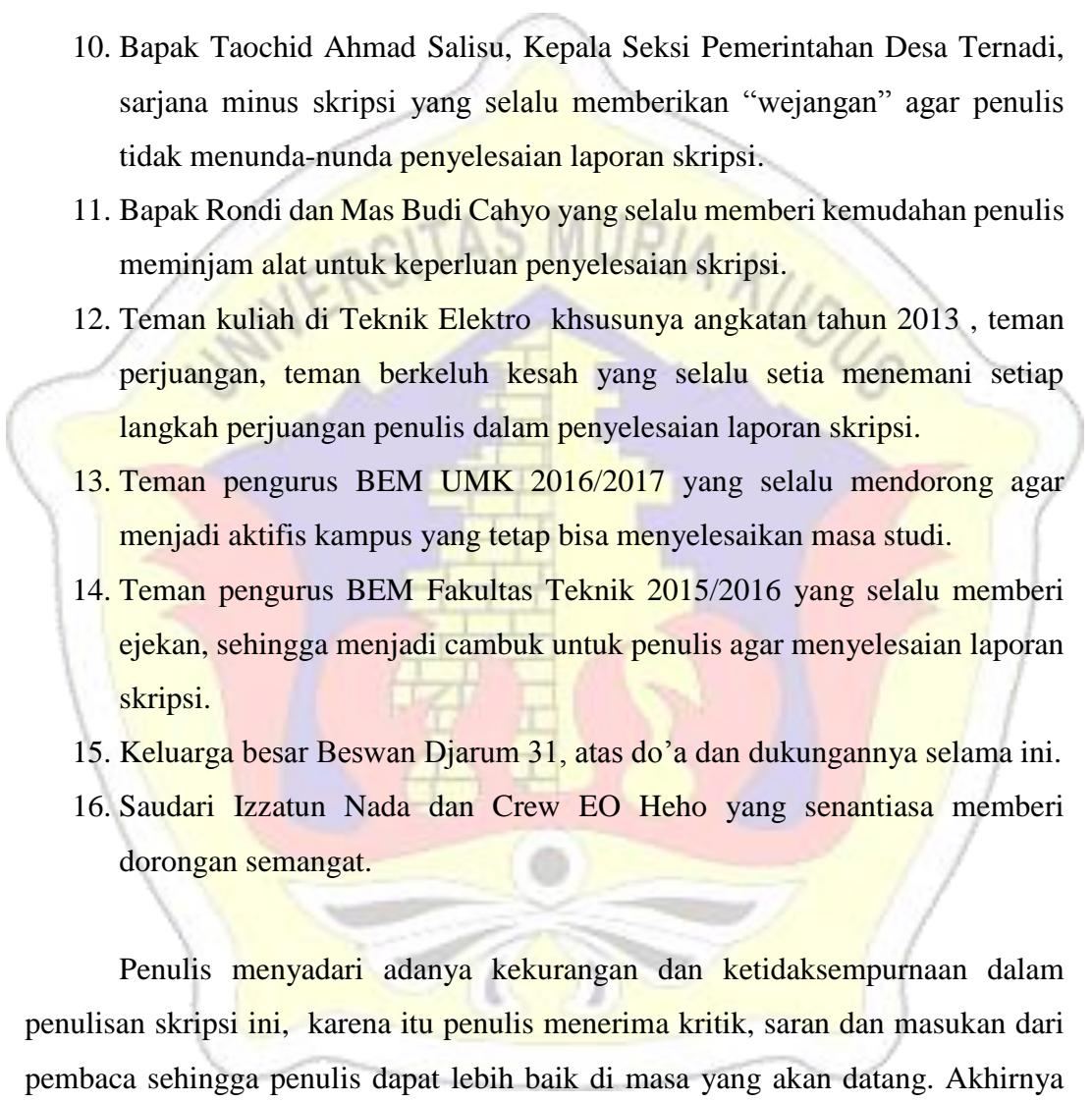
## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan seru sekalian alam. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah pada junjungan Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga, sahabat-sahabatnya yang teramat shaleh.

Alhamdulillah, atas berkat rahmat Allah Yang Maha Kasih dan Yang Maha Sayang, saya berhasil menyelesaikan penulisan laporan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pendinginan Distilator Bioetanol Otomoatis Berbasis Arduino”. Penulisan skripsi ini menjadi salah satu syarat untuk penyelesaian pendidikan S-1 Teknik Elektro di Universitas Muria Kudus. Penulis mengangkat sebuah judul yang berkaitan bidang kontrol dan konversi energi, hal ini karena penulis menyadari ilmu Teknik Elektro tidak dapat berdiri sendiri. Disisi lain, pengangkatan tema alat distilator bioetanol sebagai wujud kepedulian penulis terhadap perkembangan sumber energi baru terbarukan di negeri yang kaya ini.

Pelaksanaan penulisan laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Noor Hasyim dan Ibu Sulichah yang selalu sabar memberi dorongan motivasi dan do'a.
2. Guru mulia Al Habib Muhammad Luthfi bin Ali bin Hasyim bin Yahya atas lecutan semangat dan do'anya setiap kali “sowan”.
3. Bapak Dr. Suparnyo, SH., MS selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Rochmad Winarso, ST., MT selaku Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan dan peneliti destilator bioetanol model refluks yang telah memperbolehkan penulis melakukan perubahan atas alat yang pernah beliau teliti.
5. Bapak Dr. Subarkah, SH., M.Hum selaku Wakil Rektor Bidang Hubungan Luar dan Kerjasama yang selalu menerima penulis untuk mencurahkan keluh kesahnya setiap saat.
6. Bapak Mohammad Dahlan, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik sekaligus Dosen Pembimbing Akademik penulis.

- 
7. Bapak Mohammad Iqbal, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus.
  8. Bapak Budi Gunawan, ST., MT selaku pemimping I yang telah memberikan arahan, kritik dan saran dalam menyelesaikan penyusunan laporan skripsi.
  9. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.Pd., MT selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan penyusunan laporan skripsi.
  10. Bapak Taochid Ahmad Salisu, Kepala Seksi Pemerintahan Desa Ternadi, sarjana minus skripsi yang selalu memberikan “wejangan” agar penulis tidak menunda-nunda penyelesaian laporan skripsi.
  11. Bapak Rondi dan Mas Budi Cahyo yang selalu memberi kemudahan penulis meminjam alat untuk keperluan penyelesaian skripsi.
  12. Teman kuliah di Teknik Elektro khususnya angkatan tahun 2013 , teman perjuangan, teman berkeluh kesah yang selalu setia menemani setiap langkah perjuangan penulis dalam penyelesaian laporan skripsi.
  13. Teman pengurus BEM UMK 2016/2017 yang selalu mendorong agar menjadi aktifis kampus yang tetap bisa menyelesaikan masa studi.
  14. Teman pengurus BEM Fakultas Teknik 2015/2016 yang selalu memberi ejakan, sehingga menjadi cambuk untuk penulis agar menyelesaian laporan skripsi.
  15. Keluarga besar Beswan Djarum 31, atas do'a dan dukungannya selama ini.
  16. Saudari Izzatun Nada dan Crew EO Heho yang senantiasa memberi dorongan semangat.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku laporan skripsi ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	.ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
RINGKASAN .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Teori Dasar .....	5
2.2.1. Bioetanol .....	5
2.2.2. Distilator.....	7
2.2.3. Arduino Uno.....	8
2.2.4. <i>Thermocouple</i> Tipe K.....	9
2.2.5. <i>Driver Thermocouple</i> Tipe K .....	11
2.2.6. LCD .....	12
2.2.7. Sistem Kendali <i>Closed-Loop</i> .....	13
BAB III METODOLOGI.....	14
3.1. Metodologi .....	14
3.2. Waktu dan Tempat .....	14
3.3. Alat dan Bahan .....	14
3.4. Alur Sistem Penelitian.....	15
3.5. Variabel yang Diukur .....	16

3.6.	Diagram Sistem .....	17
3.7.	Pembuatan <i>Hardware</i> .....	19
3.8.	<i>Flowchart</i> Pemrograman.....	21
3.9.	Pengujian Alat .....	21
3.10.	Analisa Data .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		24
4.1.	Alat yang Dihasilkan .....	24
4.2.	Hasil Pengujian Alat.....	25
4.2.1.	Pengujian <i>Hardware</i> .....	25
4.2.2.	Pengujian <i>Software</i> .....	25
4.2.3.	Pengujian Seluruh Sistem.....	26
4.2.3.1.	Pengujian pembacaan suhu sampai pendinginan pertama .....	26
4.2.3.2.	Pengujian Pembacaan Suhu Tertinggi dan Terendah Selama Pendinginan .....	27
4.2.3.3.	Pengujian Daya Sampai Menghasilkan Satu Liter Etanol.....	29
4.3.	Analisa Hasil .....	30
BAB V PENUTUP.....		33
5.1.	Kesimpulan.....	33
5.2.	Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....		34
LAMPIRAN 1 .....		36
LAMPIRAN 2 .....		39
LAMPIRAN 3 .....		56
LAMPIRAN 4 .....		57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno.....	9
Gambar 2.2 Kontruksi <i>thermocouple</i> tipe K.....	10
Gambar 2.3 Sensor <i>thermocouple</i> tipe K .....	10
Gambar 2.4 Modul <i>driver thermocouple</i> tipe K.....	11
Gambar 2.5 Rangkaian <i>driver thermocouple</i> tipe K .....	11
Gambar 2.6. LCD 16x2.....	12
Gambar 2.7. Penyambungan I2C backpack dengan LCD 16x2.....	12
Gambar 2.8. Elemen dasar ympan balik sistem closed-loop.....	13
Gambar 3.1 Diagram alir pelaksanaan kegiatan .....	15
Gambar 3.2 Sistem keseluruhan.....	17
Gambar 3.3 Proses aliran air dan uap pada distilator .....	18
Gambar 3.4. Blok diagram sistem pendiginan distilator .....	19
Gambar 3.5. Desain rangkaian .....	20
Gambar 3.6. <i>Flowchart</i> pemrograman .....	21
Gambar 4.1. Distilator bioetanol dengan sistem pendinginan otomatis.....	24
Gambar 4.2. Proses <i>verify</i> yang telah dilakukan .....	25

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1. Pengujian sensor <i>thermocouple</i> tipe K.....	23
Tabel 3.2. Pengujian pembacaan suhu sampai pendinginan pertama .....	24
Tabel 3.3. Pengujian pembacaan suhu tertinggi dan terendah .....	24
Tabel 3.4. Pengukuran daya sistem.....	25
Tabel 4.1. Pengujian <i>actuator</i> .....	27
Tabel 4.2. Pengujian pembacaan sensor <i>thermocouple</i> tipe K.....	27
Tabel 4.3. Rata –rata pembacaan sensor <i>thermocouple</i> tipe K .....	28
Tabel 4.4. Pengujian pembacaan suhu sampai proses pendinginan pertama .....	31
Tabel 4.5. Pengujian pembacaan suhu selama pendinginan .....	35
Tabel 4.6. Pengukuran perubahan daya selama pendinginan .....	37

