

**INOVASI PENGATURAN SUHU DAN WAKTU PADA *HEATING*  
*DIGESTER* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16**

**NASKAH PUBLIKASI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat D3

Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Diajukan Oleh:

**M. ARIFFIQRIH JAKUB**

**20143010031**

Kepada

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

## INOVASI PENGATURAN SUHU DAN WAKTU PADA HEATING DIGESTER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16

M.Ariffiqrih<sup>1</sup>, Sigit Widadi<sup>2</sup>, Eko Susanto<sup>3</sup>

Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jalan ringrad seatan, Kasihan, Tamantirto, Kasihan, Bantul,

Daerah Istimewa Yogyakarta 55183

[M.ariffiqrih.2014@vokasi.umy.ac.id](mailto:M.ariffiqrih.2014@vokasi.umy.ac.id), [sigit.widadi@vokasi.umy.ac.id](mailto:sigit.widadi@vokasi.umy.ac.id)

### INTISARI

*Heating Digester* merupakan alat pemanas untuk membantu proses destilasi dengan waktu dan suhu yang telah ditentukan. Destilasi merupakan salah satu metode dari pemurnian dengan cara memisahkan dua senyawa yang berbeda dalam satu cairan berdasarkan perbedaan tekanan uap masing-masing senyawa. Alat *heating digester* merupakan alat dengan komponen utamanya terdiri dari blok pemanasan dalam aluminium yang memberikan atau menghantarkan suhu sangat baik secara keseluruhan dengan suhu kerja maksimum 450°C. Blok pemanasan dikontrol oleh rangkaian mikrokontroler dan menggunakan LM35 sebagai sensor suhu. Komponen utama dari *heating digester* adalah elemen *heater*. Saat alat dihidupkan kemudian setting waktu dan suhu, maka heater akan mulai aktif untuk menghasilkan panas yang akan didistribusikan ke dalam ruangan *digester*, dalam pembuatan alat tersebut semua sistem dikontrol oleh mikrokontroler ATMEGA16. Dari pengujian yang dilakukan pada pengukuran suhu 79 °C dan 65 °C didapatkan hasil yaitu rata-rata hasil pengukuran 79 °C adalah sebesar 79,02 °C. Simpangan suhu yang didapat adalah 0,14 °C. Maka nilai kesalahannya adalah 0,19 %. Nilai ini masih berada pada ambang batas yang diperbolehkan yakni +/- 1 °C. Sedangkan suhu 65 °C rata-rata keseluruhannya adalah 65,12 °C. Simpangan suhu yang didapat pada keduanya adalah 0,12 °C. Maka nilai *error* simpangan 0,18 %. Nilai ini masih diijinkan atau masih ada pada ambang batas yang diperbolehkan yakni +/- 1 °C. Setelah dilakukan pengujian secara umum dapat disimpulkan bahwa inovasi pengaturan suhu dan waktu pada *heating digester* berbasis ATMEGA16 dapat digunakan dengan baik dan masih dalam nilai ambang batas toleransi.

---

**Kata kunci : Heater, LM35, ATMEGA16**

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan di bidang kesehatan dipengaruhi oleh perkembangan teknologi kedokteran dan elektronika yang saling menunjang satu dengan yang lainnya, sehingga penyediaan fasilitas kesehatan yang memadai untuk peningkatan pelayanan tahap masyarakat dapat dipenuhi serta untuk mendukung terwujudnya masyarakat Indonesia yang sehat jasmani dan rohani. Dari kemajuan-kemajuan yang telah ada memberikan dampak positif bagi perkembangan peralatan kesehatan, salah satunya alat *heating digester* sebagai pemanas untuk proses destilasi. Destilasi merupakan salah satu metode dari pemurnian dengan cara

memisahkan dua atau lebih komponen-komponen dalam suatu cairan berdasarkan perbedaan tekanan uap masing-masing komponen. Alat *heating digester* merupakan alat dengan komponen utamanya terdiri dari blok pemanasan dalam aluminium yang memberikan atau menghantarkan suhu sangat baik secara keseluruhan dengan suhu kerja maksimum 450°C. Blok pemanasan dikontrol oleh rangkaian mikrokontroler atau mikroprosessor. Komponen utama dari alat *heating digester* adalah *heater*. Saat alat dihidupkan atur waktu dan suhu dilakukan, *heater* akan mulai aktif untuk menghasilkan panas yang akan didistribusikan ke dalam ruangan *digester*.

Fungsi alat *heating digester* adalah membantu proses destilasi dan ekstraksi. Alat *heating digester* akan memanaskan sampel sehingga terjadi penguapan dan sampel terpisah tergantung pada titik didihnya.

Proses pemanasan diperlukan untuk pemisahan kandungan dalam sampel yang memiliki titik didih yang berbeda. Dalam proses destilasi hanya memisahkan 2 zat yang memiliki titik didih berbeda. Proses ini didapatkan larutan murni dari sebuah zat. Pemisahan dengan cara destilasi untuk pemurnian alkohol, eter, metanol, *benzene*, *heksana*, dan sebagainya. Menggunakan kalor atau panas akan memperoleh hasil yang lebih baik dengan menggunakan suhu tertentu dan waktu yang sesuai, begitu pula dengan proses ekstraksi. Namun biasanya destilasi secara manual hanya dipanaskan secara biasa dengan menggunakan pembakar *Bunsen* (*Bunsen burner*) yang akan mengakibatkan pemanasan yang tidak sesuai suhu yang ditentukan dan memakan waktu yang lebih lama.

Berdasarkan hasil uraian masalah di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaturan suhu dan pengaturan waktu untuk proses destilasi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Prinsip kerja Destilasi dan *Heating Digester*

#### 2.2.1 Destilasi

Destilasi merupakan suatu proses pemurnian yang didahului dengan penguapan senyawa cair dengan cara memanaskannya, kemudian mengembunkan uap yang terbentuk. Prinsip dasar dari destilasi adalah perbedaan titik didih dari zat-zat cair dalam campuran zat cair tersebut sehingga zat (senyawa) yang memiliki titik didih terendah akan menguap lebih dahulu, kemudian apabila didinginkan akan mengembun dan menetes sebagai zat murni atau yang sering disebut dengan *destilat* [1].

Pada proses distilasi, laboran harus tetap menjaga suhu agar tetap konstan,

karena jika suhu telah melebihi titik didih terendah dari komponen yang akan dimurnikan (metanol), maka akan ada komponen-komponen lain yang akan ikut menguap. Dan hal ini akan mengurangi kesempurnaan dalam memurnikan salah satu komponen dari senyawa campuran karena telah bercampur dengan komponen lain yang juga ikut menguap [2]. Adapun macam-macam jenis destilasi, diantaranya:

1. Destilasi Sederhana
2. Destilasi Bertingkat
3. Destilasi uap
4. Destilasi vakum

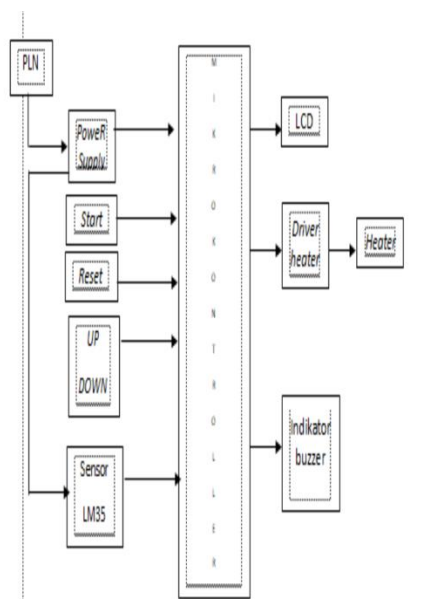
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: melakukan pengamatan, mencari sumber referensi, perancangan *hardware*, perancangan *software*, hasil dan pembahasan, pengukuran data, kesimpulan dan saran.

### 3.1 Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada modul menggunakan *box* akrilik untuk tempat *hardware* dengan ketebalan 2 mm. Perancangan sistem modul ini dimulai dengan perancangan diagram blok sistem. Perangkat keras menggunakan *heater*, driver *heater*, LM35, dan ATMEGA16. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *software* CVAVR..

Diagram blok *heating digester* merupakan diagram yang dibuat untuk menjelaskan proses kerja pada *heating digester*, hal ini bertujuan untuk memudahkan seseorang dalam mengenal komponen-komponen dan memahami alur kerja di dalamnya. Pembuatan sistem dapat dijelaskan dengan lebih baik melalui blok diagram seperti yang terlihat pada Gambar 3.1

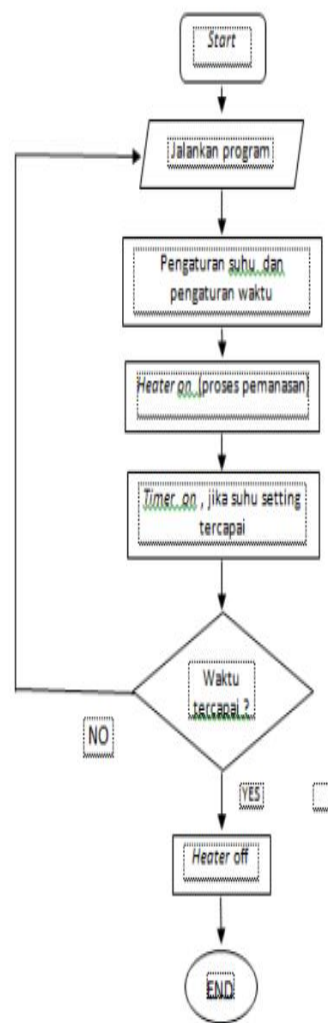


Gambar 3.2 Blok Diagram

rangkaian mendapat tegangan dari *power supply*. IC mikrokontroler ATMEGA 16 sebagai pengolah masuknya program dan pusat pengendali masukan dan keluaran, sensor suhu yang berfungsi melakukan pembacaan suhu tabung dan memberikan output pada mikrokontroler untuk diolah berupa data suhu, (*system disc*) SD card sebagai penyimpan data dan hasil pembacaan dari sensor suhu akan ditampilkan pada LCD dalam file CSV dan diproses dalam bentuk grafik. *Driver Heater* ini berfungsi sebagai pengontrol arus listrik, dimana di dalam nya terdapat *relay*.

### 3.2 Perancangan Software

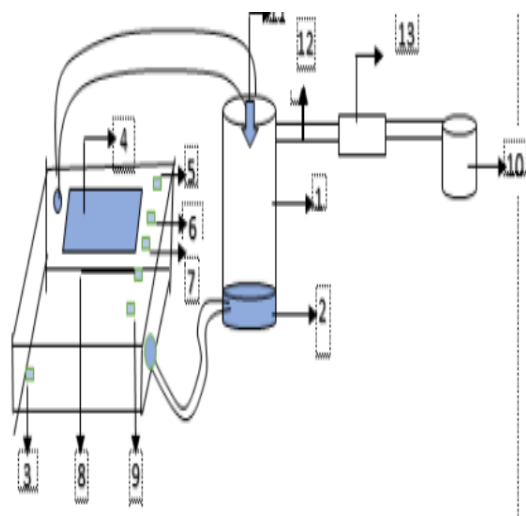
Perangkat lunak pada modul alat *centrifuge balance* berbasis ATMEGA16 digunakan untuk menjalankan dan mengendalikan perangkat yang telah dibuat dengan menggunakan program. Perangkat lunak yang digunakan pada sistem kerja modul menggunakan Software Code Vision AVR Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 3.2 Diagram Alir

Ketika tombol *push button* ditekan maka mikrokontroler mulai menjalankan program, Selanjutnya atur waktu dan suhu. Setelah diatur, sensor suhu memberikan *output* ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler memerintahkan *heater* untuk *ON*, setelah waktu tercapai maka waktu mulai menghitung mundur, dan disaat panas suhu telah tercapai sensor memberikan *output* ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler memerintahkan *heater* untuk *OFF*, dan disaat waktu telah tercapai maka *buzzer* akan berbunyi, proses pemanasan selesai.

### 3.3 Rancangan Alat



Gambar 3.3 Rancangan Alat

Keterangan:

1. Tempat destilasi
2. Heater
3. ON/OFF
4. LCD
5. Reset
6. Pilihan Menu
7. UP
8. Down
9. Save/Start
10. Penampung hasil destilasi
11. Sensor LM 35
12. Selang
13. Condensor

### 3.4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini tersaji langkah penggunaan alat, data pengukuran dan analisa dari hasil pengukuran. Pengujian dan pengukuran suhu dan waktu dengan bantuan alat uji *thermometer* dan *stopwatch*, pada alat ini dilakukan dengan hasil pada suhu 78°C dan pada waktu 20,30,40,50, dan 60 menit untuk mengetahui rata-rata, simpangan dan kesalahan sehingga dapat dianalisa alat berfungsi baik atau tidak.

### 3.4.1 Hasil Pengujian

Setelah membuat modul, maka langkah berikutnya melakukan pengujian dan pengukuran. Untuk itu penulis, melakukan pendataan melalui beberapa tahap proses pengukuran dan pengujian. Tujuan pengukuran dan pengujian adalah untuk mengetahui tingkat kebenaran dari pembuatan modul dan memastikan masing-masing komponen berfungsi sesuai apa yang direncanakan.

Langkah-langkah pengukuran dan pengujian modul ini dapat diuraikan dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

- a. Menyiapkan alat yang dibutuhkan, terutama modul ukur dan alat pembanding.
- b. Menyiapkan tabel untuk hasil pengukuran
- c. Menguji modul dengan mengadakan pengukuran suhu dan waktu pada alat *heating digester* dengan menggunakan *thermometer* dan *stopwatch*
- d. Mencatat hasil pengukuran dan perhitungan dalam tabel yang telah disediakan
- e. Melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat rata-rata, simpangan dan kesalahan.

### 3.4.2 Pengukuran Hasil Destilasi Alkohol

Di bawah ini adalah tabel 4.1 yang merupakan hasil pengujian pada alkohol yang dihasilkan dari suhu 65 °C dan suhu 79/80 °C dengan penambahan waktu setiap menit :

Tabel 3.1 pengukuran Hasil Destilasi Alkohol

Waktu Settingan	Suhu 65 °C	Suhu 79/80 °C
5 Menit	1,2 ml	9 ml
10 Menit	3,8 ml	18,5 ml
15 Menit	4,5 ml	22,5 ml
20 Menit	5,2 ml	28 ml
25 Menit	6,5 ml	34,8 ml

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilakukan analisa data bahwa setiap

kenaikan waktu 5 menit maka hasil dari destilasi alkohol bertambah. Pada suhu 65 °C hasil alcohol yang di dihasilkan lebih sedikit dari suhu 79/80 °C ini disebabkan karna panas dan tekanan uap di suhu 79/80 °C lebih tinggi.

### 3.4.3 Pengukuran suhu

Di bawah ini adalah tabel 3.2 yang merupakan hasil pengujian pada setting suhu 79 °C :

Tabel 4.2 pengukuran suhu 79 °C

Thermometer °C	menit ke					Rata-rata
	20	30	40	50	60	
X1	79,1 °C	79,9 °C	79,8 °C	79,2 °C	79,1 °C	79,2 °C
X2	79,8 °C	79,5 °C	79,9 °C	79,4 °C	79,1 °C	79,14 °C
X3	79,2 °C	79,2 °C	79,5 °C	79,4 °C	79,2 °C	79,1 °C
X4	79,2 °C	79,4 °C	79,5 °C	79,5 °C	79,4 °C	79,2 °C
X5	79,2 °C	79,5 °C	79,4 °C	79,8 °C	79,5 °C	79,08 °C
Rata-rata						79,14 °C
Simpangan						0,14 °C
Kesalahan						0,19 %

Berdasarkan tabel 3.2 dapat dilakukan analisa data bahwa rata-rata hasil pengukuran 79 °C adalah sebesar 79,02 °C. Simpangan suhu yang didapat adalah 0,14 °C. Maka nilai kesalahannya adalah 0,19 %. Nilai ini masih berada pada ambang batas yang diperbolehkan yakni +/- 1 °C.

Di bawah ini adalah tabel 3.3 yang merupakan hasil pengujian pada setting suhu 65 °C :

Tabel 3.3 pengukuran suhu 65 °C

Thermometer °C	menit ke					Rata-rata
	20	30	40	50	60	
X1	65,2 °C	64,8 °C	64,9 °C	65,1 °C	65,2 °C	65,04 °C
X2	65,8 °C	65,2 °C	65,5 °C	65,1 °C	64,8 °C	65,28 °C
X3	65,5 °C	65,2 °C	65,5 °C	64,8 °C	65,2 °C	65,24 °C
X4	65,2 °C	65,4 °C	64,8 °C	65,1 °C	64,8 °C	65,06 °C
X5	65,4 °C	64,8 °C	64,5 °C	65,2 °C	65,1 °C	65,0 °C
Rata-rata						65,12 °C
Simpangan						0,12 °C
Error						0,18 %

Berdasarkan tabel 3.3 dapat dilakukan analisa data suhu yang di setting 65 °C rata-rata keseluruhannya adalah 65,12 °C. Simpangan suhu yang didapat pada keduanya adalah 0,12 °C. Maka nilai error simpangan 0,18 %. Nilai ini masih diijinkan atau masih ada pada ambang batas yang diperbolehkan yakni +/- 1 °C.

### 3.4.4 Pengukuran Waktu

Untuk melakukan analisa dan pengukuran waktu pada modul penulis menggunakan stopwatch. waktu akan diatur pada menit ke 20,40,60,79,100, dan 120 dilakukan percobaan sebanyak 10 kali. Untuk tabel 3.4 dapat dilihat sebagai berikut:

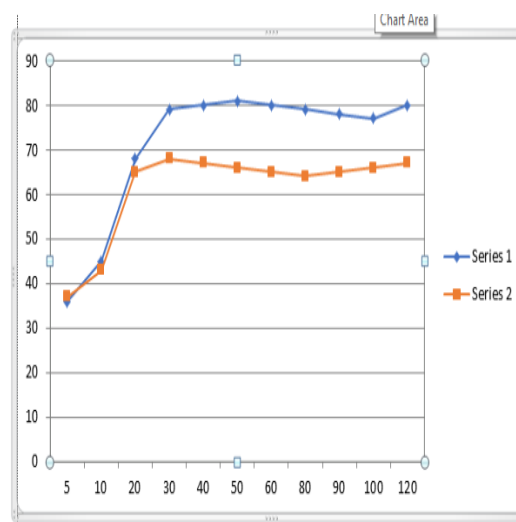
Tabel 3.4 Pengukuran waktu

Stopw atch	Waktu ke					
	20	40	60	80	100	120
X1	19,49	39,36	59,48	80,45	99,54	120,41
X2	19,40	39,40	59,38	80,44	99,40	119,34
X3	19,42	39,37	59,40	80	99,21	119,40
X4	19,45	39,36	59,42	79,45	99,47	119,45
X5	19,49	39,40	59,40	79,33	100,02	119,34
X6	19,48	39,42	59,39	79,35	100,32	120,14
X7	19,40	39,35	59,46	80,20	99,21	119,50
X8	19,45	39,40	59,48	80,06	99,54	119,53
X9	19,49	39,36	59,42	79,20	99,53	119,45
X10	19,48	39,38	59,46	80,44	99,40	119,52
Rata-rata	19,45	39,38	59,42	79,59	99,56	119,58
Simpa ngan	0,55	0,22	0,18	0,41	0,44	0,22
Kesala han	0,28 %	0,50 %	0,97 %	0,12 %	0,44 %	0,2 %

Berdasarkan tabel 3.4 di atas dapat diketahui bahwa pada pengaturan waktu 20 menit rata-rata 19,45 menit yang berarti 15 detik lebih kecil dari nilai *stopwatch*. Simpangan dari pengaturan waktu 20 menit adalah 0,55 detik sedangkan persentase kesalahannya adalah 0,28 % . Pada pengaturan waktu 40 menit rata-rata 39,38 artinya selisih 22 detik lebih kecil dari nilai *stopwatch*. Simpangan dari pengaturan waktu 40 menit adalah 0,22 detik sedangkan persentase kesalahannya adalah 0,50 %. Pada pengaturan waktu 60 menit rata-ratanya adalah 59,42 artinya selisih 18 detik lebih kecil dari nilai *stopwatch*. Simpangan dari pengaturan waktu 60 menit adalah 0,58 detik sedangkan persentase kesalahannya adalah

0,97 %. Pada pengaturan waktu 79 menit rata-ratanya adalah 79,59 artinya selisih 1 detik lebih kecil dari nilai *stopwatch*. Simpangan dari pengaturan waktu 79 menit adalah 0,41 detik sedangkan persentase kesalahannya adalah 0,12 %. Pada pengaturan waktu 100 menit rata-ratanya adalah 99,56 artinya selisih 4 detik lebih kecil dari nilai *stopwatch*. Simpangan dari pengaturan waktu 100 menit adalah 0,44 detik sedangkan persentase kesalahannya adalah 0,44 %. Pada pengaturan waktu 120 menit rata-ratanya adalah 119,58 artinya selisih 2 detik lebih kecil dari nilai *stopwatch*. Simpangan dari pengaturan waktu 120 menit adalah 0,2 detik sedangkan persentase kesalahannya adalah 0,2 %

#### 4.1.3 Grafik Pengukuran



Gambar 3.1 Grafik Pengukuran Suhu dan Waktu

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa untuk mencapai suhu 79°C membutuhkan waktu ±30 menit sedangkan untuk 65 °C ±20 menit. Pada *setting* suhu 79 °C suhu sempat mengalami kenaikan dimenit ke 50 yaitu 81,2 °C sedangkan pada suhu 65 °C mengalami kenaikan pada menit 30 yaitu 68 °C dan pada *setting* suhu 79 °C suhu terendah yaitu pada menit ke 60 menjadi 79,1 °C sedangkan pada suhu 65 °C suhu terendah pada menit 80 yaitu 64 °C. Kestabilan suhu

pada grafik masih dalam batas yang diperbolehkan yaitu  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.2 Langkah Pemurnian Alkohol

Untuk mengetahui apakah alat dapat melakukan pemurnian maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Siapkan alat *heating digester* dan bahan alkohol 75% serta air secukupnya
2. Campurkan alkohol dan air kedalam tabung destilasi
3. Sambungkan alat ke tegangan AC
4. Atur suhu  $79^{\circ}\text{C}$  dan waktu yang diinginkan
5. Tunggu hingga waktu tercapai maka alat akan berhenti bekerja

Setelah dilakukan percobaan diatas maka diketahui bahwa alkohol mulai mendidih dan menguap pada suhu  $65^{\circ}\text{C}$  untuk pemurnian metanol dan suhu  $79^{\circ}\text{C}$  untuk pemurnian etanol , tetapi air pada suhu tersebut tidak akan ikut mendidih dikarenakan titik didih air berada pada range  $100^{\circ}\text{C}$  sampai  $120^{\circ}\text{C}$ . semakin rendah suhu yang diatur maka waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan semakin lama dan waktu pada proses pemanasan ini mempengaruhi berapa banyak cairan yang akan dimurnikan.

### 3.5 KESIMPULAN

#### 3.5.1 Kesimpulan

Dalam perancangan alat hingga pengujian dan pembahasan sistem maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian suhu dan waktu didapatkan persentase nilai kesalahan yang kecil mununjukan bahwa alat ini dianggap layak untuk digunakan sebagai pemurnian alkohol.
2. Berdasarkan perancangan alat dan pengujian suhu diketahui bahwa tabung yang kurang vakum, penempatan sensor, dan *heater*

yang digunakan mempengaruhi cepat atau lambatnya proses pemanasan pada tabung destilasi.

#### 3.5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengujian dan pembahasan sistem maka penulis memberikan saran bahwa kedepannya modul seperti ini dapat ditambahkan proses ekstraksi dengan penggunaan suhu di atas  $100^{\circ}\text{C}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Fitri, "Destilasi dan Ekstraksi," 2013. pp. 1–12.
  - [2] H. S. T. Parsetyo, "destilasi normal." 2011.
  - [3] R. S. Aktivani, T. H. S. Pd, M. Pd, T. Rahmawati, and M. Eng, "Heating digester," 2015.
  - [4] U. S. Nurlinda Drachman, Utara, "dalam perbandingan berapapun," 2000.
  - [5] LEOTHAMRIN GULTOM 060801054, "Aplikasi Pembangkit Pwm Pada Mikrokontroler Atmega 8535 Untuk Mengendalikan Suhu Pemanas Air (Heater)," 2011.
  - [6] Rahmad Hidayat, "Prototipe Sistem Kontrol Lampu Lalu Lintas Otomatis Menggunakan Ldr Sebagai Sensor Kepadatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler Atmega16," 2014.
  - [7] D. B. Saputro, "Trainer Mikrokontroler ATmega16 Sebagai Media Pembelajaran Di SMK N 2 Pengasih," pp. 1–14, 2014.
  - [8] L. Belakang and P. Manajemen, "Bab I Pendahuluan," pp. 1–17, 2008.
- <http://industriubikayu.blogspot.co.id/2015/10/pembuatan-alkohol-dari-ubi-kayu.html>
- <http://www.pelajaran.co.id/2017/04/pengertian-destilasi-prinsip-kerja-tujuan-jenis-dan-contoh-destilasi.html>