

# Rancang Bangun Sistem Pengukuran Alkohol dan Suhu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dalam Pembuatan Etanol dari Tepung Sagu

Surya Ningsih, Bardan Bulaka  
Universitas Sembilanbelas November Kolaka  
e-mail: [Sningsih993@gmail.com](mailto:Sningsih993@gmail.com)

## Abstrak

*Dalam proses pembuatan etanol terdapat parameter fisis yang penting untuk diukur yakni suhu dan kadar alkohol. Pengukuran ini bertujuan untuk mengukur besaran fisis menjadi besaran yang terukur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat ukur suhu dan kadar alkohol pada pembuatan etanol dari tepung sagu. Kegiatan ini dimulai dari rancang bangun alat ukur dengan menggunakan dua buah sensor yakni LM35 untuk sensor suhu dan MQ3 untuk sensor kadar alkohol. Kemudian pembacaan sensor ini dihubungkan ke system akuisisi data menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan ditampilkan pada LCD. Alat ini kemudian diuji, sebelum diuji pada bahan terlebih dahulu dilakukakan kalibrasi. Adapun kalibrasi dilakukan dua tahap. Tahap kalibrasi yang pertama adalah membandingkan hasil pembacaan nilai suhu oleh sensor LM35 dengan alat pengukur suhu digital. Tahap kalibrasi kedua adalah membandingkan hasil pembacaan nilai presentase kadar alkohol oleh sensor MQ-3 dengan alat pengukur lain yaitu alcoholmeter. Dari hasil pengukuran suhu didapatkan selisih rata-rata 0,4 °C sedangkan untuk pengukuran kadar alkohol didapatkan selisih rata-rata 0,86%. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa sensor LM35 dapat mendeteksi perubahan suhu dengan akurat dan sensor MQ-3 dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan kadar alkohol pada cairan.*

**Kata kunci**— Suhu, Kadar Alkohol, Sensor Lm35, Sensor Mq-3, Mikrokontroler

## 1. PENDAHULUAN

Keterkaitan Fisika dengan TIK tidak dapat disangkal, di mana Fisika merupakan dasar dari perkembangan TIK dan TIK juga yang kemudian dengan perkembangannya yang pesat memberikan kembali inspirasi pada perkembangan fisika. Dengan adanya TIK yang canggih, berbagai simulasi fisis hal-hal yang dulunya tidak dapat dibayangkan, dewasa ini dapat direalisasikan dengan menggunakan komputer dan divisualisasikan dengan senyawa mungkin (Morris & Armada, 2006). Salah satu pemanfaatan TIK dalam fisika pada bidang instrumentasi khususnya pengukuran (Halliday, D., Resnick. R. 2014). Dalam fisika untuk mengetahui kuantitas dari besaran fisis maka dilakukan pengukuran. Pengukuran merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menentukan besaran fisis dari suatu benda atau gejala tertentu . Pengukuran menjadi salah satu aktifitas yang selalu dilakukan manusia dalam kehidupan setiap hari. Berbagai instrumen pengukuran juga telah menjadi bagian yang lekat dalam aktifitas kehidupan manusia. Dalam dunia industri, pengukuran yang presisi dibutuhkan dalam menentukan kualitas dari produk yang dihasilkan maupun dalam menjaga keberlangsungan proses industri itu sendiri (Albert & Mosey 2017).

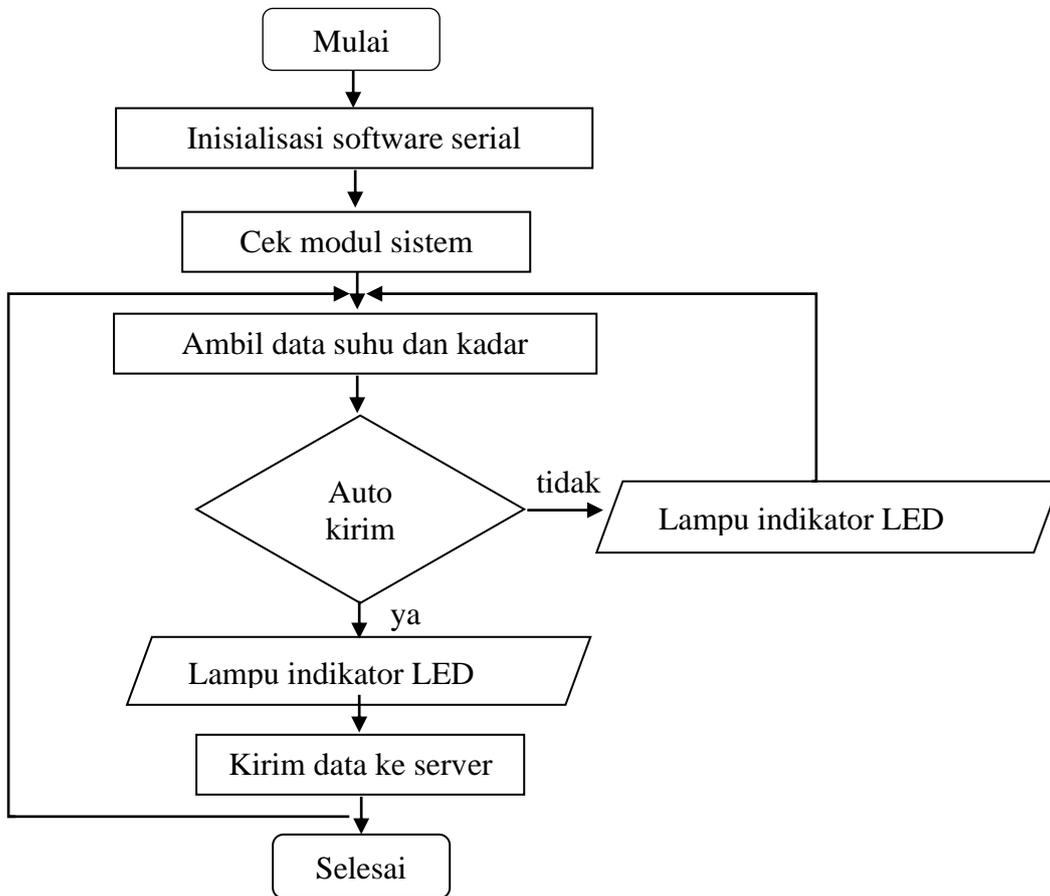
Destilasi adalah teknik untuk memisahkan larutan ke dalam masing-masing komponennya. Prinsip destilasi adalah didasarkan atas perbedaan titik didih komponen zatnya. Destilasi dapat digunakan untuk memurnikan senyawa-senyawa yang mempunyai titik didih berbeda sehingga dapat dihasilkan senyawa yang memiliki kemurnian yang tinggi (Bulaka, 2016). Proses destilasi dilakukan untuk menghasilkan etanol yaitu dengan cara proses destilasi sederhana (Allo *et al.*, 2013). Karena prinsip destilasi didasarkan pada perbedaan titik didih komponen larutannya, maka dalam proses destilasi, suhu menjadi salah satu faktor penentu. Pengukuran dan pengaturan suhu dalam proses destilasi, menentukan tingkat kemurnian alkohol yang akan dihasilkan dapat ditentukan dengan pengaturan suhu pada proses pemanasan bahan baku (Jenny *et al.*, 2015).

Tujuan dalam Penelitian ini merancang/mendesain rangkaian alat ukur alkohol dan suhu berbasis mikrokontroler arduino uno. Selanjutnya melakukan pengujian alat dan membandingkan alat ukur yang lain yang mempunyai fungsi yang sama . Adapun metode penelitian yang digunakan adalah merancang alat ukur suhu dan kadar alkohol sampai dengan pengujian alat.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah mendesain alat ukur suhu dan kadar alkohol pada pembuatan etanol dari tepung sagu dilaksanakan pada bulan mei-juni 2022 di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Sembilanbelas November Kolaka.

Penelitian ini dimulai dengan merancang rangkaian alat ukur suhu dan kadar alkohol. Kemudian dilakukan pembuatan rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor LM35 dan sensor MQ-3. Rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal kemudian dihubungkan pada system akuisisi data menggunakan Arduino uno dan terhubung pada LCD. Kemudian alat ukur ini dilakukan pengujian pengukuran suhu dan pengukuran kadar alkohol dengan menggunakan alat ukur pembanding dan jika terdapat selisih pengukuran maka alat ukur ini dikalibrasi pada system rangkaian tersebut.



Gambar 1. Flowchart rancangan sketch program arduino IDE Alat ukur suhu dan kadar alkohol sampel

### Pembuatan alat

Setelah melakukan perancangan *hardware* dan *software* dari sistem alat ukur, tahap selanjutnya dilakukan perakitan atau pembuatan alat secara permanen. Adapun contoh alat yang telah dibuat adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat ukur suhu dan kadar alkohol yang telah selesai dibuat

### **Pengujian Alat**

#### **Kalibrasi Sensor Alat**

Sebelum melakukan pengujian alat terhadap bahan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi. Kalibrasi terdiri dari kalibrasi terhadap sensor LM35 dan sensor MQ-3. Kalibrasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian sensor sehingga nanti pada saat pembacaan variabel suhu dan kadar alkohol bahan memiliki tingkat kesalahan atau *error* yang bernilai minimum. Adapun proses kalibrasi dilakukan dua tahap. Tahap kalibrasi yang pertama adalah membandingkan hasil pembacaan nilai suhu oleh sensor LM35 dengan alat pengukur suhu digital yang dijual di pasaran. Tahap kalibrasi kedua adalah membandingkan hasil pembacaan nilai persentase kadar alkohol oleh sensor MQ-3 dengan alat pengukur nilai persentase kadar alkohol oleh alat yang dijual di pasaran.

Setelah diketahui hasil pembacaan variabel terukur oleh kedua sensor dan hasil pembacaan oleh alat yang dijual dipasaran, kemudian kedua sensor tersebut di *set-up* agar hasil pembacaannya sesuai dengan alat ukur suhu dan kadar alkohol yang dijual di pasaran dengan tingkat *error* yang sangat kecil. Proses *set-up* dilakukan pada program *sketch* arduino IDE

#### **Pengujian Alat pada Sampel**

Setelah proses pembuatan alat dan *sketch* program arduino IDE serta kalibrasi sensor dari alat ukur, maka tibalah proses penggunaan alat pada sampel utama yang akan diukur suhu dan kadar alkoholnya.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

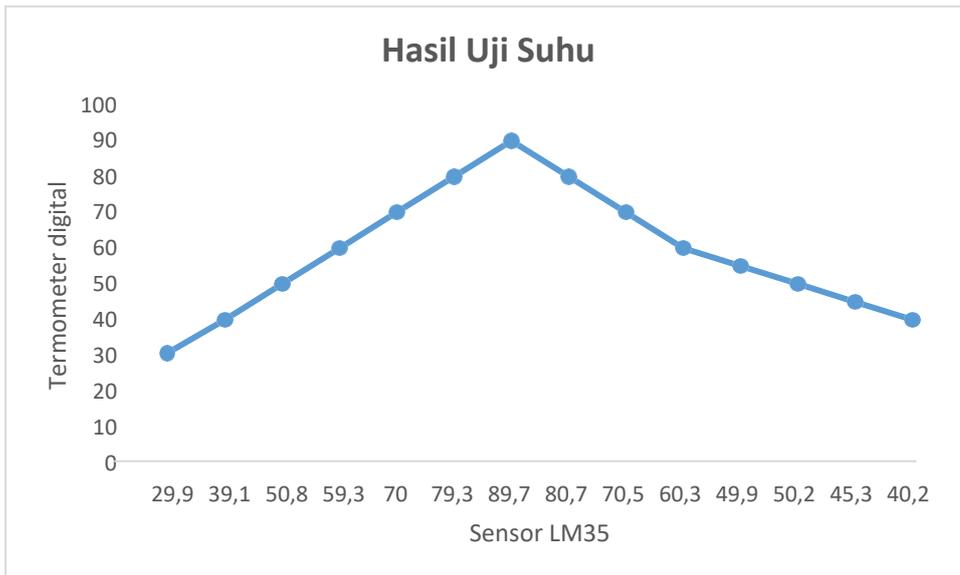
Pengujian pengukuran suhu dilakukan pada proses pembuatan molasses atau gula cair dari bahan baku tepung sagu. Tepung sagu dikonversi menjadi molasses melalui proses teknik hidrolisis yaitu pada proses gelatinasi, likuifikasi, dan sakarifikasi. Pada tahap likuifikasi yaitu pencampuran tepung sagu dengan air secara merata, kemudian dipanaskan hingga menjadi bubur, penambahan enzim alfa amilase sebanyak 0,026 gram pada temperature 90°C. Pada pemanasan bubur, tepung akan mengalami gelatinasi (mengental seperti jel) seiring dengan kenaikan temperatur, sampai temperatur optimum enzim bekerja memecahkan struktur tepung secara kimiawi menjadi gula kompleks (dextrin). Proses likuifikasi selesai ditandai dengan parameter dimana bubur yang diproses menjadi lebih cair seperti sup. Pada tahap sakarifikasi yaitu pendinginan bubur sampai temperatur optimum enzim sakarifikasi bekerja, penambahan enzim (gluko-amilase) sebanyak 0,023 gram, gluko amilase dilakukan dengan cara perhitungan yakni, 0,09 dikalikan dengan kandungan pati pada tepung

337

sagu (88,31%) kemudian dikalikan dengan banyaknya tepung sagu yang digunakan. Dalam mengkonversi dan menganalisis temperatur pada tepung sagu ke molases dilakukan pada kecepatan pengadukan konstan yaitu 2050 rpm, waktu hidrolisis kurang lebih 1 jam, dan temperatur tahap sakarifikasi yakni: (40, 45, 50, 55, 60) °C Alasan pemilihan selang temperatur 40 °C - 60 °C didasarkan pada kondisi optimum glukosa amilase bekerja. Jika temperatur pada tahap sakarifikasi kurang dari 40 °C glukosa amilase tidak dapat bekerja dengan baik. Sebaliknya, jika di atas temperatur 60 °C maka glukosa amilase akan rusak. Pada proses pengambilan data dilakukan dengan meletakkan Termometer dan sensor suhu ke sampel yang dipanaskan. Hasil pengukuran suhu seperti pada table dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu Pada tahap Hidrolisis

No	Suhu (°C)		Selisi h (°C)	Kadar Molase s(%)	Ket
	Termometer	Sensor LM35			
1	30,7	29,9	0,8	0,0	Proses Gelatinasi
2	40,0	39,1	0,9	0,0	
3	50,0	50,8	0,8	0,0	
4	60,0	59,3	0,7	0,0	
5	70,0	70,0	0,0	0,7	
6	80,0	79,3	0,7	1,0	
7	90,0	89,7	0,3	6,0	
8	80,0	80,7	0,7	7,7	Proses Likuifikasi
9	70,0	70,5	0,5	11,0	
10	60,0	60,3	0,3	11,2	Proses sakarifikasi
11	55,0	49,9	0,1	11,4	
12	50,0	50,2	0,2	11,6	
13	45,0	45,3	0,3	12,0	
14	40,0	40,2	0,2	12,6	

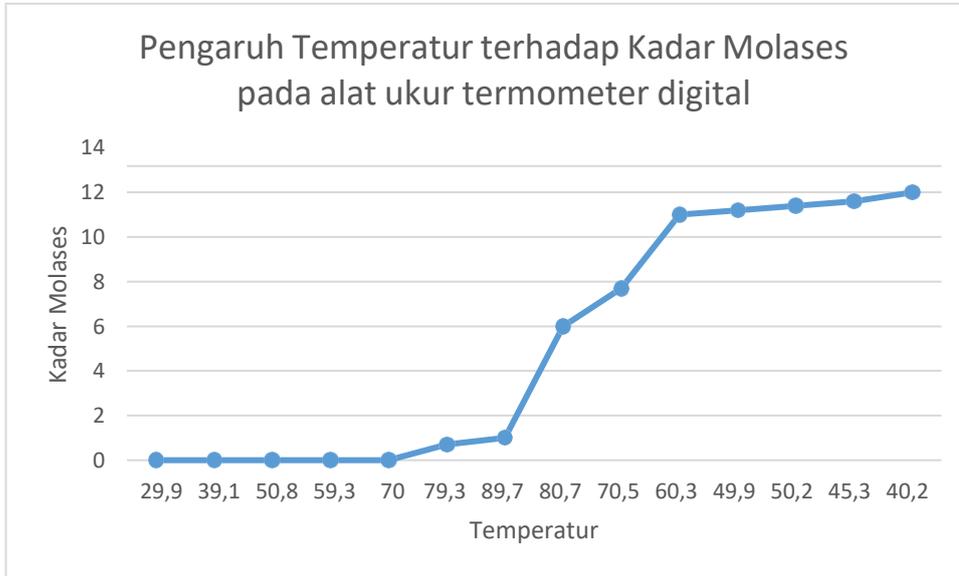


Gambar 3. Hasil Uji Pengukuran Suhu

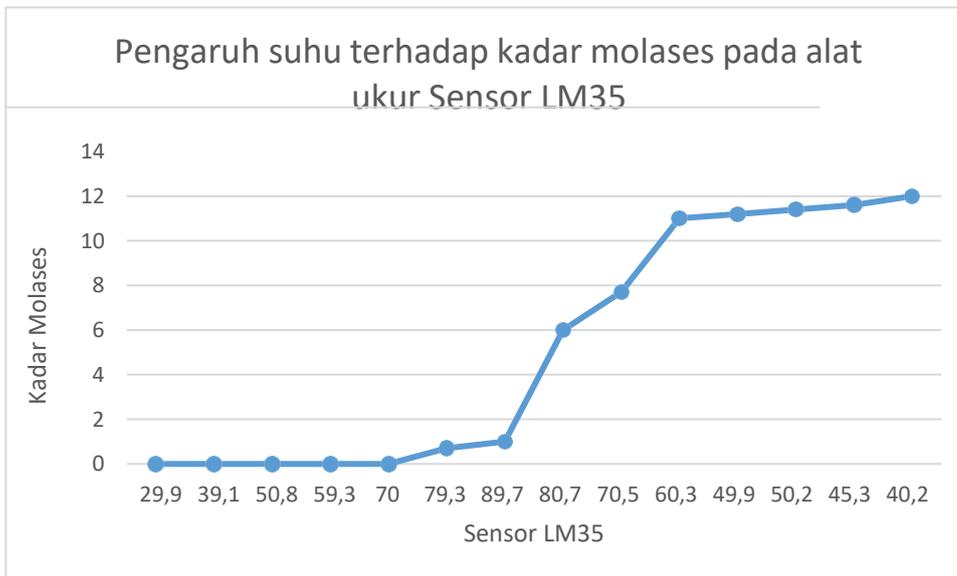
Dari hasil pengujian alat ukur suhu yang telah dibuat pada dua tahap yaitu pada tahap likuifikasi dan

sakarifikasididapatkan selisih rata-rata 0,4 °C. Namun dari hasil perhitungan menggunakan metode regresi menunjukkan prosentase besarnya variabilitas dalam data adalah  $y = 0,984 x + 1,317$  dimana hubungan x adalah sensor LM35 dan Y adalah termometer, maka keeratan hubungan antara x dan y sangat kuat Yakni  $R^2= 1$

Dari tabel diatas dibuat grafik hubungan antara kenaikan suhu terhadap kadar molases.



Gambar 4. Pengaruh temperatur terhadap kadar molases pada alat ukur termometer digital



Gambar 5. Pengaruh temperatur terhadap kadar molases pada alat ukur termometer digital

Pada alat ukur temometer digital pada suhu 30,7 °C – 90 °C didapatkan kadar molases sebesar 6 % sedangkan pada sensor LM35 pada kadar molases tersebut berada pada suhu 29,9 °C - 89,7°C. Pada

temperatur 90 °C adalah temperatur optimum enzim (alfa amilase) bekerja memecahkan struktur tepung menjadi gula kompleks. Kenaikan temperatur menyebabkan energi kinetik molekul naik. Peningkatan energi yang cukup bagi molekul reaktan akan meningkatkan laju reaksi, sehingga semakin tinggi temperatur konversi molases yang diperoleh akan semakin tinggi pada temperatur yang tidak melebihi temperatur optimum enzim gluko-amilase bekerja. Pada temperatur 90 °C kadar molases naik dengan pesat hal ini disebabkan tumbukan antar partikel terjadi dengan sering yang menyebabkan enzim bekerja aktif. pada tahap sakarifikasi yaitu pada suhu 60 °C – 40 °C kadar molases makin meningkat, hal ini disebabkan karena adanya penambahan enzim gluko amilase yang membantu cepatnya reaksi.

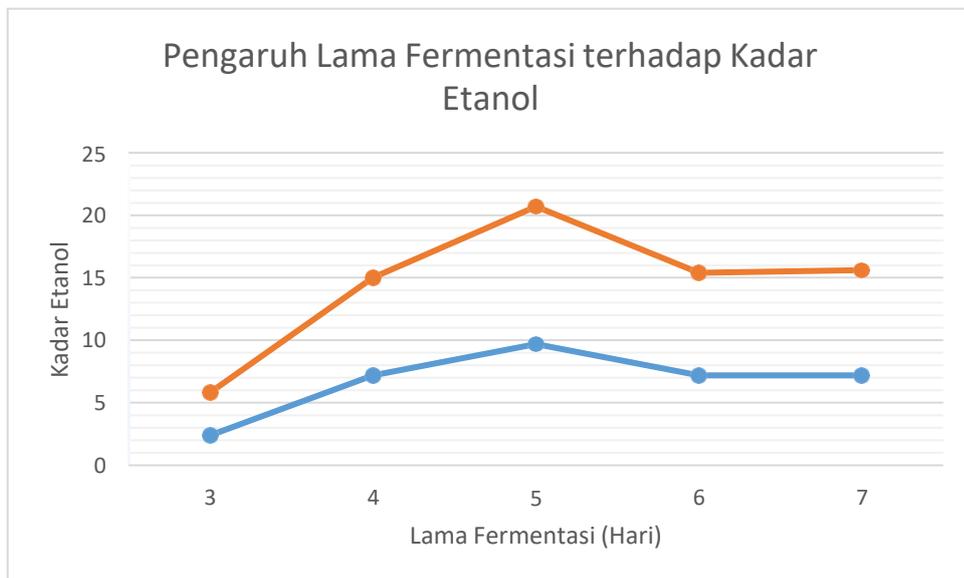
Hasil pengujian Kadar alkohol

Sampel pengujian kadar alkohol diambil dari hasil destilasi etanol dari tepung sagu. Kemudian Sampel diukur dengan menggunakan alcoholmeter dan sensor MQ-3, data hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil pengujian Kadar Alkohol

No	Fermentasi (Hari)	Alkohol yang diperoleh (mL)	Kadar Alkohol Alkoholmeter (%)	Kadar Alkohol Sensor MQ-3
1	3	50	2,40	3,42
2	4	50	7,20	7,80
3	5	50	9,70	11,0
4	6	50	7,20	8,20
5	7	50	7,20	8,40

Dari tabel 2. dibuat grafik sebagai berikut

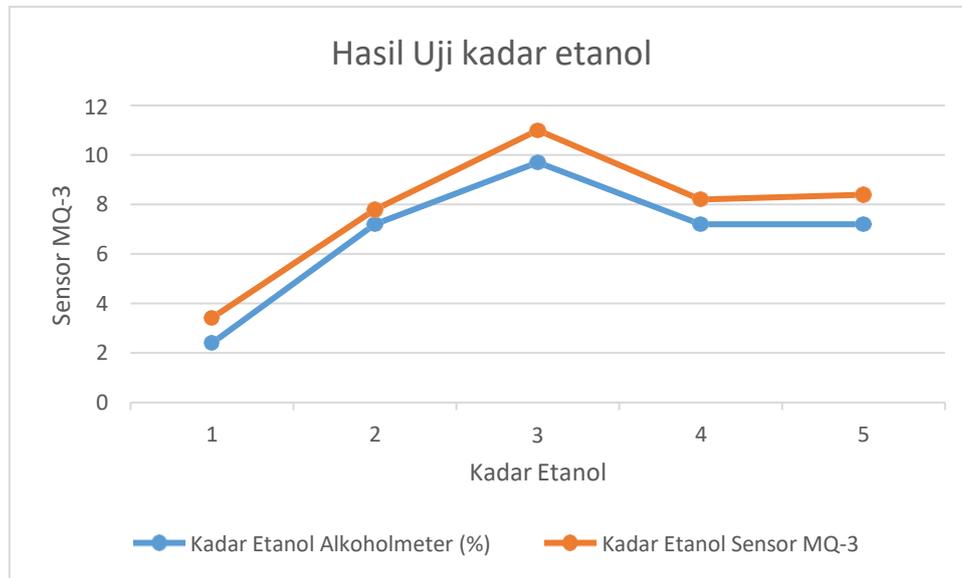


Gambar 6. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap kadar alkohol

Hasil fermentasi yang diperoleh dari sampel tepung sagu dapat dilihat pada tabel 2. Dimana yang memiliki kadar alkohol yang tinggi yaitu dengan waktu fermentasi 5 hari. Dengan menggunakan alcoholmeter didapatkan kadar alkoholnya sebesar 9,70 % sedangkan pada sensor MQ-3 adalah sebesar 9,70% dengan waktu fermentasi 5 hari. Hasil fermentasi dievaporasi untuk memisahkan etanol dari campurannya pada suhu 80 °C. pada proses evaporasi senyawa yang menguap terlebih dahulu adalah etanol

karena memiliki titik didih yang rendah yaitu 78,3 °C, dibandingkan dengan pelarutnya seperti air yang memiliki titik didih 100 °C (Ariyani, dkk.,2013). Hasil evaporasi kemudian dilakukan pengukuran kadar etanolnya dengan menggunakan alkohol meter dan sensor MQ-3.

Dari tabel 2 dapat juga dibuat grafik perbandingan antara alat pengukur kadar etanol alkoholmeter dengan sensorMQ-3. Adapun grafiknya sebagai berikut



Gambar 7. Perbandingan alat ukur kadar etanol ( alkoholmeter dan Sensor MQ-3)

Dari hasil pengujian dengan membandingkan dua alat ukur yakni menggunakan alkoholmeter dengan sensor alkohol MQ-3, menunjukkan bahwa terdapat selisih rata-rata 0,86%, namun dari hasil perhitungan menggunakan regresi menunjukkan presentase besarnya variabilitas dalam data adalah  $y = 0,333 + 0,846 x$  dimana hubungan x adalah sensor LM35 dan y adalah alkoholmeter, maka keeratan hubungan antara x dan y kuat yakni  $R^2=1$

#### 4. KESIMPULAN

Sensor suhu LM35 dapat mendeteksi perubahan suhu pada proses pembuatan etanol yang berbahan dasar Tepung Sagu dengan akurat. Fungsi transfer sensor adalah  $y = 0,984 x + 1,317$  dimana x adalah sensor LM35 dan Y adalah termometer, maka keeratan hubungan antara x dan y sangat kuat yakni  $R^2= 1$ . Sensor MQ-3 dapat mendeteksi perubahan kadar etanol dengan fungsi transfer  $y=0,333 + 0,846x$  yakni  $R^2=1$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

Albert, S., & Mosey, H.I.R. (2017). Rancang alat ukur suhu Tanah secara Multi Lateral berbasis Mikrokontroler untuk pertumbuhan Beni Tanaman. Jurnal FMIPA Unsrat, 6(2), 97-100. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>.

Allo, D. K., Mamahit, D. J., & Bahrin. (2013). Rancang bangun alat ukur Temperatur Untuk mengukur selisih dua keadaan. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer. Unsrat Manado.

Bulaka, B. (2016). Rancang Bangun Alat Pemantau Pasang Air Laut Melalui Jaringan Internet Untuk

Kawasan Teluk Kendari. Prosiding seminar nasional Fisika (E-Journal). ITB

Halliday, D., Resnick. R. 2014. Fisika Dasar Jilid 3. Edisi-7. Erlangga. Jakarta

Jenny, D., Ridway, B., Baso, M., & Ruspita, S. (2015). Pembuatan Sistem Destilasi Untuk Menghasilkan etanol dari nira aren sebagai bahan bakar. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin Indonesia. Banjarmasin.

Morris, M & Armada, H. (2006). Ethanol opportunities and questions. ATTRA.