

DESAIN DATA AKUISISI BOMB KALORI METER BAHAN BAKAR CAIR

Junaidi

Universitas Harapan Medan, Jl. Hm M. Joni No. 70 C, junaidi413@yahoo.com

Fadly Ahmad Kurniawan Nasution

Universitas Harapan Medan, Jl. Hm M. Joni No. 70 C, fadlie.ahmad@gmail.com

Abstract

Bomb calorimeter is related to the measurement of the amount of energy of a material. Energy quantities include thermodynamic properties of systems such as enthalpy, internal energy, specific heat or heating value. Designing tools, data acquisition atmega 328p Performing acquisition data testing on bomb calorimeters, Confirming test data on sugarcane bio-ethanol fuel and pertalite sensors used are max6675 with type K thermocouple readings, 5 volt sensor operating voltage with a temperature reading range of 0.25 degrees at speed of 1 millisecond, data from the sensor is transferred to the micro control with the arduino program, the reading received by the micro control is the voltage. This value is converted into numbers with the help of the C++ program and stored in the ms.excel database with PLX DAQ. In this test, the LHV value for pertalite fuel is higher than bio ethanol. A bomb calorimeter device was developed which consists of a micro controller that functions as a measurement tool. The results of the implementation of the micro controller device on the bomb calorimeter can be said to be effective for use in testing fuel ratios. This effectiveness is seen from the test results. In this test, the HNY value on pertalite is higher than the sugarcane bio-ethanol fuel.

Keywords:

Bomb Calorimeter; arduino; mikro Controler

Abstrak

Bomb kalorimeter berkaitan dengan pengukuran besaran energi suatu materi. Besaran-besaran energi mencakup sifat-sifat termodinamika sistem seperti entalpi, energi dalam, kalor spesifik atau nilai kalor. Mendesain alat, data aqisusi atmega 328p Melakukan pengujian data aqisitasi pada bomb kalorimeter, Melakukan konfirmasi data pengujian pada bahan bakar bio etanol tebu dan pertalite sensor yang digunakan adalah max6675 dengan pembacaan thermocouple type K, operasi tegangan sensor 5 volt dengan range pembacaan suhu 0.25 derajat pada kecepatan 1 milli detik, data dari sensor di transfer ke mikro control dengan program arduino, pembacaan diterima mikro control adalah voltase. Nilai tersebut diubah dalam bentuk angka dengan bantuan program c++ dan disimpan ke database ms.excel dengan PLX DAQ pada pengujian ini terlihat pada grafik nilai LHV pada bahan bakar pertalite lebih tinggi dibanding bio ethanol. Dikembangkan perangkat bomb kalorimeter yang terdiri atas mikro kontroler yang berfungsi sebagai alat pengukuran. Hasil implementasi dari perangkat mikro kontroler pada bom kalorimeter dapat dikatakan efektif di gunakan pada pengujian perbandingan bahan bakar. Keefektifan ini dilihat dari hasil pengujian. Pada pengujian ini nilai HNY pada pertalite lebih tinggi dibandingkan bahan bakar bio ethanol tebu.

Kata Kunci:

Bomb kalorimeter; arduino; mikro kontroler

DOI: <http://dx.doi.org/10.15575/jw.xxx.xxx>

Received: xxxxxx ; Accepted: xxxxxx ; Published: xxxxxxx

1. PENDAHULUAN

Kalorimeter Bom merupakan kalorimeter yang khusus digunakan untuk menentukan kalor dari reaksi-reaksi pembakaran. Kalori meter bom ini digunakan untuk mengukur jumlah kalor, nilai kalori yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam O_2 berlebih) pada suatu senyawa, bahan makanan, maupun bahan bakar [1]. Namun, kalorimeter bom lebih banyak digunakan untuk penentuan nilai kalor bahan bakar padat dan cair. Pengukuran kalorimeter bom dilakukan pada kondisi volume konstan tanpa aliran, atau dengan kata lain reaksi pembakaran dilakukan tanpa menggunakan nyala api melainkan menggunakan gas oksigen sebagai pembakar dengan volume konstan atau tekanan tinggi.

Bom kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor (nilai kalori) yang dibebaskan pada pembakaran sempurna. Kalorimeter dipakai untuk berbagai macam pengukuran, misalnya panas jenis, panas destilasi, panas lebur, dan lain-lain [2]. Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut [3]. Perpindahan panas adalah salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukarkan panas dalam sistem fisik.

Prinsip kerja kalorimeter Bom sebagai contoh, bahan bakar yang akan diukur dimasukkan kedalam bejana logam yang kemudian diisi oksigen pada tekanan tinggi [4]. Bom itu ditempatkan didalam bejana berisi air dan bahan bakar itu dinyalakan dengan sambungan pembakaran, suhu bom tinggi oleh karena itu keseragaman suhu air disekeliling bom harus dijaga dengan suatu pengaduk. Selain itu dalam beberapa hal tertentu diberikan pemanasan dari luar melalui selubung air untuk menjaga supaya suhu seragam agar kondisi bejana air adiabatik. Listrik dari luar. Suhu itu diukur sebagai fungsi waktu setelah penyalaan.

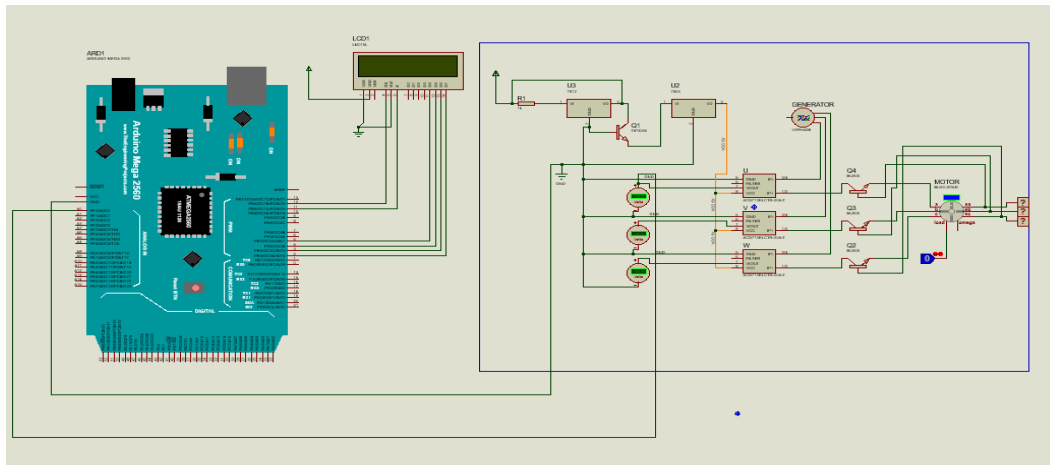
Penelitian ini didisain dengan menggunakan arduino mega. Arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware Arduino sama dengan mikrocontroller pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat [5]. Atmega 2560 adalah Board berbasis mikro kontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan computer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain alat, data akuisisi mikro kontroler berbasis arduino atmega 328p, untuk melakukan pengujian data akuisisi pada bomb kalorimeter dan untuk konfirmasi data pengujian pada bahan bakar bio etanol tebu dan pertalite

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bomb kalorimeter berkaitan dengan pengukuran besaran energi suatu materi. Besaran-besaran energi mencakup sifat-sifat termodinamika sistem seperti entalpi, energi dalam, kalor spesifik atau nilai kalor. Alat ukur kalor bergantung dari zat nya terdiri dari dua jenis alat yaitu, kalorimeter aliran yang digunakan untuk mengukur nilai kalor bahan bakar gas atau cair dan alat kalorimeter non-aliran yang digunakan untuk mengukur nilai kalor bahan bakar padat atau cair. Nilai kalor biasanya dinyatakan dalam kalori.

2.1 Skematik Arduino

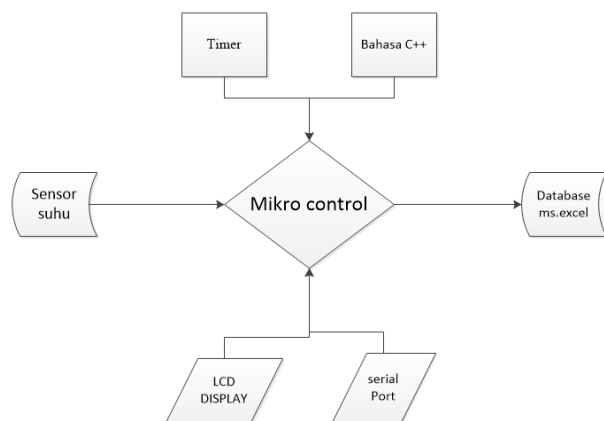
Pada rangkaian dibawah ini sensor yang digunakan adalah max6675 dengan pembacaan thermocouple type K, operasi tegangan sensor 5 volt dengan range pembacaan suhu 0.25 derajat pada kecepatan 1 milli detik, data dari sensor max 6675 di transfer ke mikro control dengan bantuan program arduino, pembacaan yang diterima mikro control adalah nilai voltase. Nilai tersebut diubah dalam bentuk angka dengan bantuan program c++ dan disimpan ke database ms.excel dengan PLX DAQ. Bahasa program yang dimasukan ke dalam mikro control ditampilkan pada sub-bab 4.2. setelah ini.



Gambar 4.1. Skema arduino

2.2 Bahasa Arduino / coding program

Pada bagian ini adalah penanaman bahasa arduino dengan bantuan bahasa arduino yang sudah disediakan oleh arduino.cc. IDE arduino yang tersedia dalam database tidak begitu lengkap maka ada modifikasi pada bahasa arduino. Step pembacaan arduino disajikan dalam bentuk grafik dibawah ini



Gambar.4.2. struktur pemrograman data aqisisi bom kalori meter

Pada gambar diatas menjelaskan data input adalah sensor suhu dan data controlnya adalah pemrograman, data pendukung dar system ini ada serial port untuk komunikasi mikro control ke laptop dan output dari system ini semua data disimpan di database ms.excel.

Bahasa pemrograman microcontrol

#

```

#include "ACS712.h"
#include "max6675.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line
display
int thermoDO = 4;
int thermoCS = 5;
int thermoCLK = 6;
MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);
int vccPin = 3;
int gndPin = 2;
int relay1 = 7;
ACS712 sensor(ACS712_30A, A0);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init(); // initialize the lcd
  lcd.init();
  int i; // Print a message to the LCD.
  lcd.backlight();
  pinMode(vccPin, OUTPUT); digitalWrite(vccPin, HIGH);
  pinMode(gndPin, OUTPUT); digitalWrite(gndPin, LOW);
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  sensor.calibrate();
}
void loop() {
// basic readout test, just print the current temp
float U = (220);
float I = sensor.getCurrentAC();
float P = (U * I);
  Serial.print (P);
  Serial.print(",");
  Serial.print("C = ");
  Serial.println(thermocouple.readCelsius());
  if((P)<75) {
    digitalWrite(relay1,HIGH);
  }
  else{lcd.setCursor(0, 1);
    digitalWrite(relay1,LOW);
  }
  delay(500);
}

```

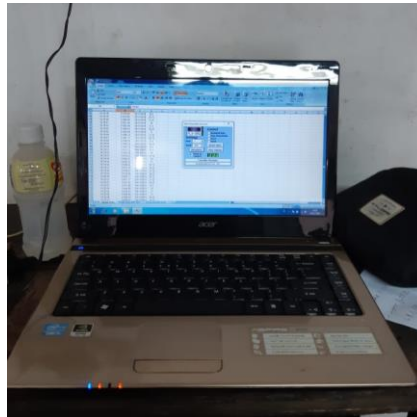
2.3 Alat pengujian



Gambar 4.3. Alat Pengujian

2.4 Data aquisisi

Sistem akuisisi data ini merupakan konversi bentuk gelombang analog menjadi sebuah nilai digital yang nantinya bisa diproses. Data akuisisi ini tentunya melibatkan beberapa komponn sensor untuk mengukur parameter fisik yang nantinya akan dikonversi menjadi sinyal listrik.



Gambar 4.4. Data aquisisi

2.5 Data hasil pengujian bahan bakar

Perhitungan nilai kalor bahan bakar

Nilai kalor (High Heating Value) adalah banyaknya panas yang diperoleh dari pembakaran sempurna 1 gr bahan bakar.

Untuk menghitung nilai kalor atas (HHV) dan nilai kalor bawah (LHV) bahan bakar digunakan persamaan :

$$\text{HHV} = \frac{C(T_1 - T_2)}{m}$$

$$\text{LHV} = \text{HHV} - 3240$$

dimana :

- HHV = Nilai kalor atas(kJ/kg)
- LHV = Nilai kalor bawah (kJ/kg)
- C = Kapasitas panas calorimeter= 2325 kal/°C
- T₁ = Temperatur sebelum pembakaran (°C)
- T₂ = Temperatur akhir setelah pembakaran (°C)
- m = Massa bahan bakar yang diuji (gram)

Maka dari data hasil pengujian dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai kalor dari bahan bakar yang diuji.

- a. Perhitungan bahan bakar bio ethanol

$$\begin{aligned} \text{HHV} &= \frac{C(T_1 - T_2)}{m} \\ &= \frac{2325 \text{ kkal/}^\circ\text{C}(33,25 - 28,75)^\circ\text{C}}{1\text{g}} \\ &= 10462 \text{ kkal/kg} \\ \text{LHV} &= \text{HHV} - 3240 \\ &= (10462 - 3240) \text{ kkal/kg} \\ &= 7222 \text{ kkal/kg} \end{aligned}$$

Tabel perhitungan

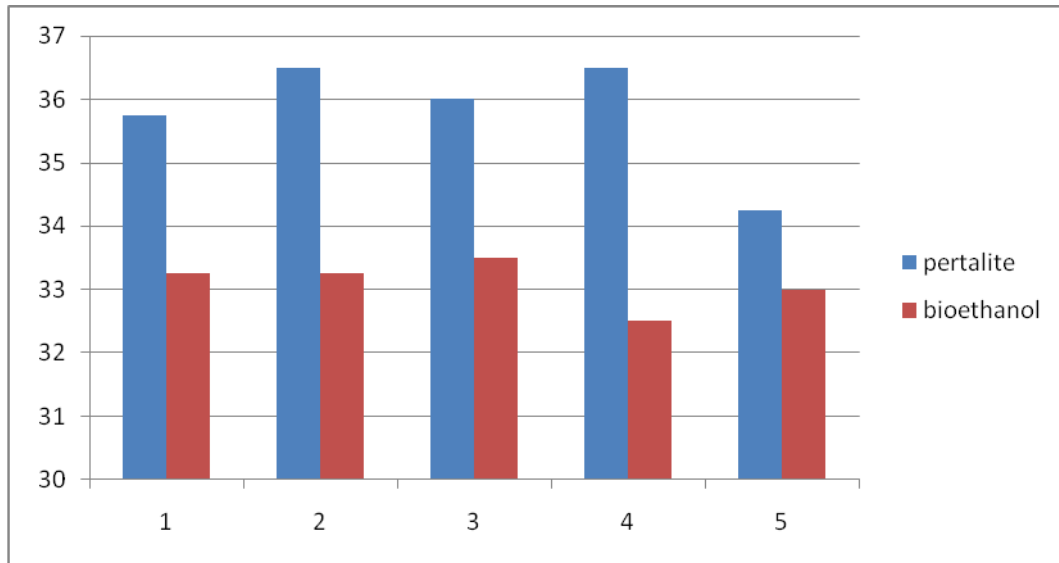
Data hasil pengujian dan hasil perhitungan disajikan dalam bentuk tabel, seperti yang terlihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Data hasil pengujian dan perhitungan nilai kalor bahan bakar

N0	Jenis Bahan Bakar	M [gram]	T ₁ [°C]	T ₂ [°C]	HHV [kkal/kg]	
1	Bhio Ethanol	Pengujian 1	1,04	33,25	28,75	10462
		Pengujian 2	1,07	33,25	29	98812
		Pengujian 3	1,12	33,5	28,5	11625
		Pengujian 4	1,22	32,5	27,75	11043
		Pengujian 5	1,23	33	28,75	98812
	Rata – rata					
2	Pertalite	Pengujian 1	1,29	35,75	29,25	15,11
		Pengujian 2	1,07	36,5	33,75	6,393
		Pengujian 3	1,09	36	30,75	12,20
		Pengujian 4	1,15	36,5	29,75	15,69
		Pengujian 5	1,23	34,25	30,25	9,3
	Rata – rata					

Grafik hasil penelitian

Pada pengujian ini terlihat pada grafik nilai LHV pada bahan bakar pertalite lebih tinggi dibanding bio ethanol. Jumlah ini sebagai konfigurasi dari pembacaan data akuisisi. Pada grafik dibawah ini pembacaan pada grafik berwarna biru ditunjukkan untuk pertalite dan pada grafik berwarna merah ditunjukkan untuk bio ethanol. Terlihat pada grafik nilai pada bahan bakar pertalite lebih tinggi dibandingkan bioethanol.



Gambar 4.5. Grafik hasil penelitian

3. SIMPULAN

1. Dikembangkan perangkat bomb kalorimeter yang terdiri atas micro kontroler yang berfungsi sebagai alat pengukuran.
2. Hasil implementasi dari perangkat micro kontroler pada bom kalorimeter dapat dikatakan efektif di gunakan pada pengujian perbandingan bahan bakar. Keefektifan ini dilihat dari hasil pengujian.
3. Pada pengujian ini nilai HNY pada pertalite lebih tinggi dibandingkan bahan bakar bio ethanol tebu

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Catarino, I. & Bonfait, G. 2000. A Simple Calorimeter for Fast Adiabatic Heat Capacity Measurements from 15 to 300 K Based on Closed Cycle Cryocooler. Elsevier: *Cryogenics*.425-430.
- [2] Melville, J., Precht, J., Tran. P., & Hsu, J. 2014. *Inductively Coupled Plasma-. Atomic Emission Spectroscopy*. UC Berkeley College of Chemistry. California.
- [3] Legisnal Hakim. 2016. Analisa Teoritis Laju Aliran Kalor Pada Ketel Uap Pipa Api Mini Industri Tahu Di Tinjau Dari Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh. *Surya Teknik* Vol. 1 No. 4, Juni 2016 : 50 – 55.
- [4] Nainggolan R., dan Fahmi Hasan F. 2016. Menguji Akurasi Bom Kalorimeter Ika C200 Ver 1.12 Dengan Sampel Batu Bara, Cangkang & Serat Sawit, Minyak Solar Dan Bensin. *Polimedia*, V 36 Ol 19 No. 3.
- [5] Sulaiman, A. 2012. ARDUINO: Mikrokontroler bagi Pemula hingga Mahir. Tersedia pada: <http://buletin.balaelektronika.com/?p=163>.
- [6] Noviyanti M., dan Hufri,. 2020. Rancang Bangun Set Eksperimen Kalorimeter Digital Dengan Pengindera Sensor Termokopel Dan Sensor Load Cell Berbasis Arduino Uno. *Pillar of Physics*, Vol. 13. April 2020, 34-41.