

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LAJU PRODUKSI BROWN'S GAS BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA8535

*Siti Sofiya¹
Ya'umar²

^{1,2} Departemen Teknik Fisika, FTI ITS

E-mail: sitisofiya8@gmail.com*

Abstrak. Sistem ini dikembangkan dengan pengendalian laju produksi brown gas dengan cara mengatur tegangan yang akan masuk ke proses elektrolisis, sehingga laju gas HHO yang dihasilkan sesuai dengan putaran gas pada sepeda motor. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai controller dan potensiometer 10K yang telah disambungkan dengan putaran gas/kecepatan sepeda motor yang berfungsi untuk memindahkan set point yang sudah diprogram dengan mikrokontroler. Adapun hasil penelitian ini didapatkan respon control melalui beberapa set point. Set point 0,2 liter/menit; 0,35 liter/menit; 0,45 liter/menit; 0,55 liter/menit; 0,7 liter/menit didapatkan masing-masing settling time sebesar 100s, 280s, 300s, 260s, 300s dan error steady state masing-masing set point sebesar 5%, 2,8%, 3,3%, 2,3%, 4,8%.

Kata Kunci: Brown's gas, Laju produksi Brown's Gas, Sistem Pengendalian on-off

INDONESIAN JOURNAL OF FUNDAMENTAL SCIENCES (IJFS)

E-ISSN: 2621-6728

P-ISSN: 2621-671X

Submitted: August 1st, 2017

Accepted : January, 13th, 2018

Abstract. This system was developed by controlling the production flowrate of brown gas by regulating the voltage that will enter the electrolysis process, so that the flowrate of HHO gas produced in accordance with the gas rotation on the motorcycle. This research uses ATmega8535 microcontroller as a controller and potentiometer 10K which has been connected with motor rotation / speed of motorcycle that serves to move the set point that has been programmed with microcontroller. The result of this research got control response through several set point. Set point 0.2 liter / min; 0.35 liters / min; 0.45 liters / min; 0.55 liters / min; 0.7 liters / min obtained each settling time of 100s, 280s, 300s, 260s, 300s and steady state errors each set point of 5%, 2.8%, 3.3%, 2.3% 4.8%

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia selalu resah setiap kali mendengar kenaikan harga BBM. Hal tersebut diakibatkan tidak seimbangnya jumlah permintaan terhadap bahan bakar dengan persediaan yang ada, sehingga dapat berdampak pada kelangkaan bahan bakar ataupun melonjaknya harga minyak bumi. Salah satu solusi yang menarik untuk mengatasi masalah tersebut adalah menghemat bahan bakar dengan menggunakan air yang disebut dengan system brown's gas. System Brown's Gas (gas HHO) merupakan sistem elektrolisis air yang ditambah dengan katalisator dapat menghasilkan hidrogen dan oksigen murni yang memiliki nilai kalor dan oktan yang tinggi. Apabila gas tersebut ditambahkan pada mesin bakar bakar solar atau bensin, maka akan dapat meningkatkan kualitas pembakaran yang disebabkan oleh nilai oktan bahan bakar yang naik dan uap air yang terbentuk mampu membuat mesin lebih dingin daripada pembakaran hanya menggunakan bahan bakar bensin atau solar (LIPI 2008).

Penggunaan Brown's Gas dapat meningkatkan optimalisasi penggunaan energi, hal ini dapat dibuktikan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, antara lain penelitian dari Lanzafame (1999) disebutkan bahwa injeksi air pada mesin *spark ignition* dapat menaikkan angka oktan lebih dari 50%; dan meningkatkan kerja mesin antara 30% - 50%. Penelitian lain dilakukan oleh Arief Abdurakhman dkk. (2010) yang telah melakukan pengujian injeksi hydrogen pada kendaraan roda dua dan roda empat. Dari penelitiannya dihasilkan sebuah kesimpulan bahwa pada kendaraan roda dua didapatkan efisiensi sebesar 30%. Sedangkan pada kendaraan roda empat didapatkan efisiensi sebesar 70%. Dari penelitian-penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa hidrogen dapat menjadi suplemen bahan bakar untuk memperbaiki kualitas pembakaran, sehingga dapat meningkatkan performa mesin.

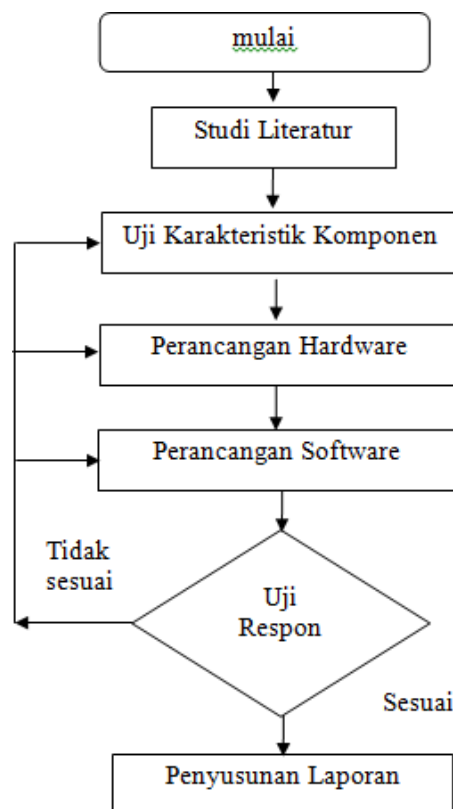
Selain itu brown's juga dapat menurunkan emisi gas buang. Seperti yang telah dilakukan oleh LIPI pada tahun 2008, yang diperoleh hasil bahwa dengan injeksi air pada uji coba kendaraan 225 cc *spark ignition* dihasilkan penurunan emisi gas CO dan HC. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh Chadwell dan Dingle (2008) didapatkan bahwa pada mesin disel, injeksi air dapat mengurangi emisi NOx sebesar 82% dan torsinya mengalami peningkatan. Pada penelitian Lanzafame (1999) disebutkan bahwa injeksi air pada mesin *spark ignition* dapat menghilangkan detonasi dan mengurangi NOx lebih dari 50%.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa hidrogen dan uap air dapat meningkatkan performa mesin pada kendaraan. Hal ini yang menyebabkan sistem Brown's Gas banyak digunakan dalam upaya efisiensi bahan bakar pada mesin dan mengurangi emisi gas buang. Namun laju produksi brown's gas akan semakin menurun dikarenakan jumlah arus yang mengalir pada proses elektrolisis tidak seimbang dengan jumlah energi listrik yang masuk ke pengisian

accu. Putaran gas pada sepeda motor akan mempengaruhi pengisian accu sepeda motor, dimana semakin besar kecepatan sepeda motor maka semakin energy listrik yang masuk ke accu juga semakin besar, sedangkan arus yang masuk ke system elektrolisis adalah stabil 5 ampere. Sehingga akan menyebabkan accu pada sepeda motor cepat tekor. Berdasarkan hal tersebut maka dirancang suatu system yang dapat mengendalikan laju aliran produksi gas HHO secara otomatis dengan menggunakan on-off control agar laju aliran produksi gas HHO tetap terjaga sesuai dengan putaran gas/ kecepatan sepeda motor.

METODE PENELITIAN

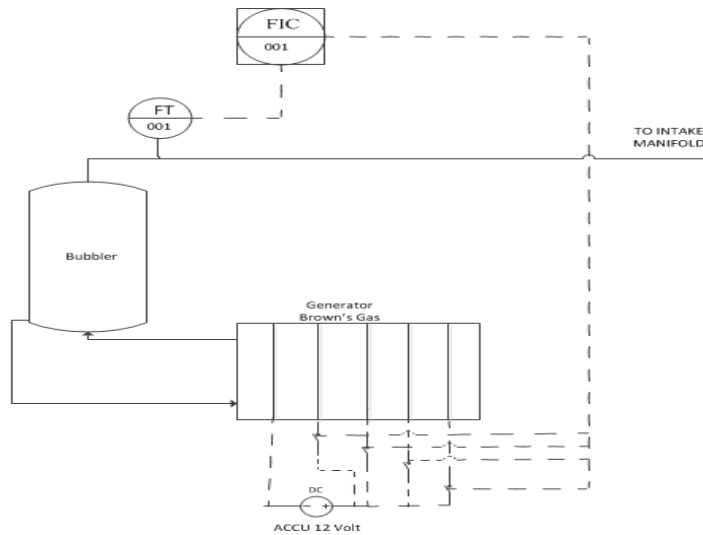
Langkah –langkah yang dilakukan pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui flowchart berikut:



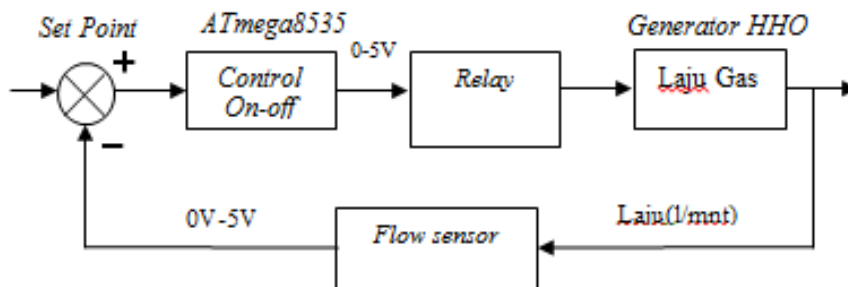
Gambar 1. Alur Penelitian

Brown's Gas merupakan gas hasil dari proses pemecahan air murni (H_2O) dengan proses elektrolisis. senyawa air (H_2O) menjadi oksigen (O_2) dan hidrogen (H_2) dengan menggunakan arus listrik yang dihubungkan ke elektroda pada generator HHO tipe dry cell. Gas HHO yang dihasilkan dari proses elektrolisis akan mengalir menuju bubler yang berfungsi untuk memisahkan uap air yang masih terkandung pada gas HHO. Selain itu bubbler ini juga berfungsi sebagai penampung larutan *aquades* dan KOH. Gas HHO yang keluar bubbler tersebut masuk ke ruang

pembakaran melalui intake manifold. Berikut ini adalah P&ID dan Diagram blok dari laju produksi brown's gas



Gambar 2. P&ID rancang bangun sistem pengendalian laju produksi Brown's gas



Gambar 3. Diagram Blok system Pengendalian Laju Produksi Brown's gas

Pada alat ini terdapat 5 set point yang diatur oleh putaran gas pada sepeda motor dengan menggunakan potensiometer 10k. Potensiometer berfungsi mengubah putaran gas menjadi nilai adc.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian nilai pada potensiometer dilakukan dengan mengambil 2 data yaitu putaran min dan putaran max. Adapaun putaran min, nilai biner yang terbaca adalah 173. Sedangkan pada nilai max, nilai biner yang terbaca adalah 246. Dari data tersebut dilakukan interpolasi untuk mengetahui nilai biner setiap penambahan kecepatan (km/jam).

Tabel 1. Data Interpolasi Potensiometer

Kecepatan (km/jam)	Nilai Terbaca (Biner)
0 (Y_{min})	173 (y_{min})
Y	X
140 (Y_{max})	246 (y_{max})

$$\frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_{min}} = \frac{Y_{max} - Y}{Y_{max} - Y_{min}}$$

$$\frac{246 - x}{246 - 173} = \frac{140 - y}{140 - 0}$$

$$(246 - x)(140) = (140 - y)(73)$$

$$y + 331.781 = 1.9178x$$

$$x = \frac{y + 331.781}{1.9178}$$

Tabel 2. Konversi kecepatan ke nilai biner pada Potensiometer

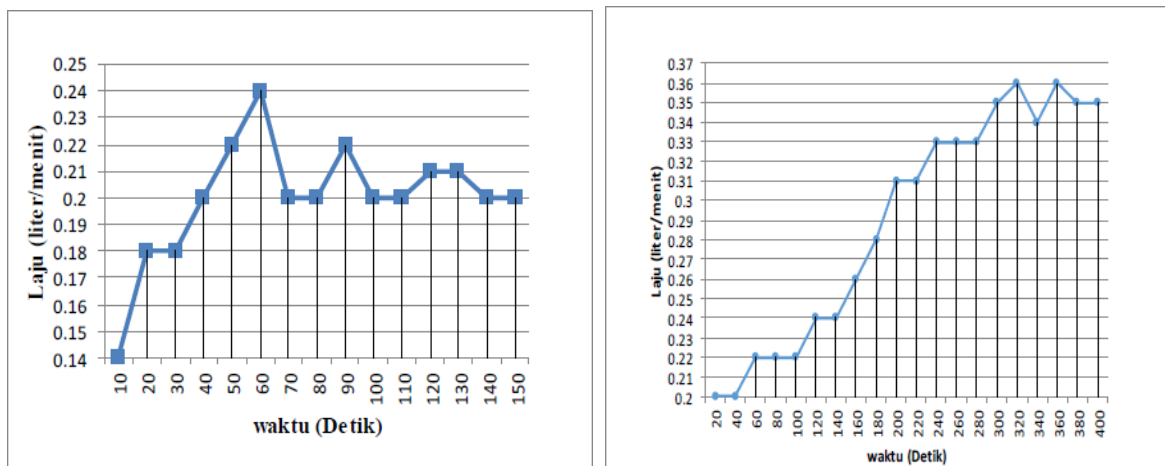
Kecepatan (km/jam)	Nilai biner	Pembulatan nilai biner
0	173.0008	173
5	175.608	176
10	178.2151	178
15	180.8223	181
20	183.4295	183
25	186.0366	186
30	188.6438	189
35	191.2509	191
40	193.8581	194
45	196.4652	196
50	199.0724	199
55	201.6795	202
60	204.2867	204
65	206.8938	207
70	209.501	210
75	212.1081	212
80	214.7153	215
85	217.3225	217
90	219.9296	220
95	222.5368	223
100	225.1439	225
105	227.7511	228
110	230.3582	230
115	232.9654	233
120	235.5725	236

125	238.1797	238
130	240.7868	241
135	243.394	243
140	246.0011	246

Berdasarkan tabel 2 ditentukan lima set point berdasarkan putaran gas yang dikonversi ke nilai adc yaitu saat nilai adc kurang dari 176 maka set point laju produksi sebesar 0.20 liter/menit. Saat adc bernilai 176 sampai dengan 183, maka set point laju produksi sebesar 0.35 liter/menit. Saat adc bernilai 183 sampai dengan 194, maka set point laju produksi sebesar 0.45 liter/menit. Saat adc bernilai 194 sampai dengan 204, maka set point laju produksi sebesar 0.55 liter/menit. Saat adc bernilai lebih dari 204, maka set point laju produksi sebesar 0.7 liter/menit.

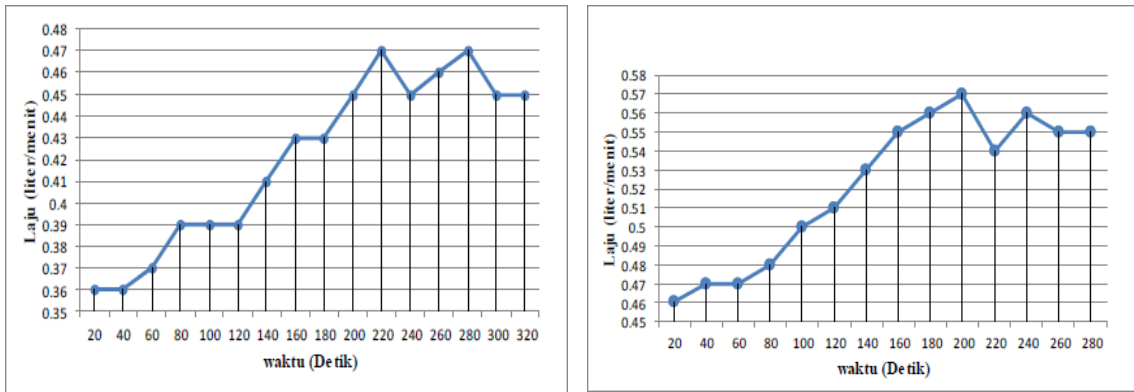
Pengambilan Data Respon Sistem

Pada pengambilan data didapatkan grafik yang menggambarkan respon sistem untuk mencapai set point. Terdapat 5 macam nilai set point yaitu pada laju produksi yaitu 0.2 liter/menit, 0.35 liter/menit, 0.45 liter/menit, 0.55 liter/menit, dan 0.70 liter/menit.



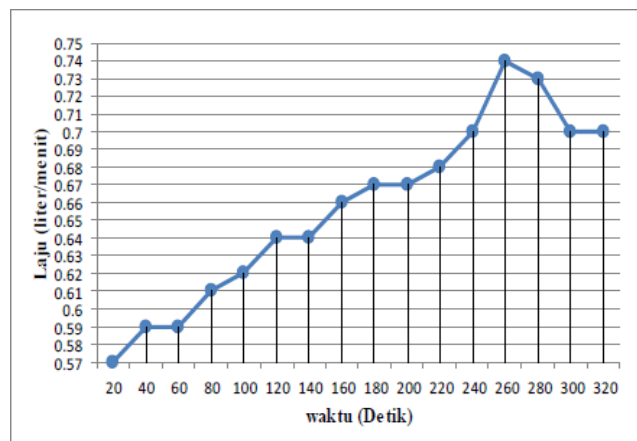
Grafik 1/2. Grafik Respon pada set point 0.2 liter/menit dan 0.35 liter/menit

Pada grafik pertama di atas didapatkan nilai *rise time* (T_r) 40 detik, *peak time* (M_p) 60 detik, *settling time* (T_s) 100 detik, dan *error steady state* (E_{ss}) 5% dan grafik kedua didapatkan nilai *rise time* (T_r) 300 detik, *peak time* (M_p) 320 detik, *settling time* (T_s) 320 detik, dan *error steady state* (E_{ss}) 2,8%.



Gambar 3/4. Grafik Respon pada set point 0.45 liter/menit dan 0.55 liter/menit

Pada grafik 3 didapatkan nilai rise time (T_r) 200 detik, peak time (M_p) 220 detik, settling time (T_s) 300 detik, dan error steady state (E_{ss}) 3,3%. Dan pada grafik 4 didapatkan nilai rise time (T_r) 160 detik, peak time (M_p) 180 detik, settling time (T_s) 260 detik. error steady state (E_{ss}) 2,3%



Grafik 5. Grafik Respon pada set point 0.7 liter/menit

Pada grafik 5 didapatkan nilai rise time (T_r) 240 detik, peak time (M_p) 260 detik, settling time (T_s) 300 detik, dan error steady state (E_{ss}) 4,28%.

Tabel 3. Respon Sistem

Set Point (L/mnt)	T_r (detik)	T_s (detik)	M_p (detik)	E_{ss} (%)
0,2	40	100	60	5%
0,35	300	280	320	2,8%
0,45	200	300	220	3,3%
0,55	160	260	200	2,3%
0,7	240	300	260	4,28%

KESIMPULAN

Dalam penelitian telah dibuat rancang bangun pengendalian laju produksi pada *Brown's gas* dengan menggunakan sensor flow berbasis mikrokontroler ATmega8535. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Laju produksi telah dijaga nilainya dengan *respon control* melalui beberapa *set point*. *Set point* 0,2 liter/menit didapatkan *settling time* 100 detik, *error steady state* sebesar 5%; *set point* 0,35 liter/menit, *settling time* 280 detik, *error steady state* sebesar 2,8%; *set point* 0,45 liter/menit didapatkan *settling time* 300 detik, *error steady state* sebesar 3,3%; *set point* 0,55 liter/menit, *settling time* 260 detik, *error steady state* sebesar 2,3%; *set point* 0,7 liter/menit, *settling time* 300 detik, *error steady state* sebesar 4,8%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H. Djoko Sungkono K., M.Eng.Sc ; Bapak Ir Ya'umar M.T.; dan Bapak Arief Abdurrahman M.T. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan sumbangsih ilmu pengetahuan sehingga penelitian yang dilakukan dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Guntur, H. L. 2010. "Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Tegangan Listrik, Konsentrasi Katalis dan Temperatur Terhadap Optimalisasi Sistem Elektrolisis *Brown's Gas*". Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya.
- Fattah, Ahmad, 2012. Komparasi Variasi Jumlah Elektroda dengan Panjang Total Kawat pada Generator HHO terhadap Unjuk Kerja Honda Karisma 125. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin - Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rasiawan. Rancang Bagun Elektronik Kontrol Sistem Elektroleser Brown Gas Pada Kendaraan, Thesis S2 Teknik Mesin FTI-ITS, Surabaya, 2009.
- Bentley, John P. Principles of Measurement Systems – 4th edition. London : Pearson Education Limited
- Gunterus, F. 1994. Falsafah Dasar : Sistem Pengendalian Proses. Elex media Komputindo, Jakarta.
- Bolton, J., R. 1996. "Solar Photoproduction of Hydroge : A Review. Departement of Chemistry the University of Western
- Laboratorium Pengukuran Fisis. 2013. Modul Teknik Pengukuran dan Kalibrasi. Teknik Fisika, FFI-ITS, Surabaya.