

**RANCANG BAGUN PEMBANGKIT LIATRIK
MEMANFAATKAN SIRKULASI AIR (FREE ENERGY)
(SOFTWARE)**

M.Thanthawi Yahya¹, Arman Jaya ST,MT², Drs. Irianto MT³
Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

Telp : +62+031+5947280; Fax. +62+031+5946011

¹ Mahasiswa, ² dosen pembimbing pertama, ³ dosen pembimbing kedua

ABSTRAK

Salah satu ciri negara maju adalah kebutuhan akan energi sangat banyak untuk menyublay semua kebutuhan yang ada dari yang besar mau pun yang kecil. Pada proyek akhir ini, sistem pembangkit listrik memanfaatkan sirkulasi air. Dimana kincir air sebagai penggerak untuk memutar generator akan menjadi konversi energi mekanik ke energi listrik.

Dengan mengatur valve pada motor pompa yang diatur lewat respon frekuensi yang keluar dari generator. Dengan sendirinya valve membuka dan tutup secara otomatis yang digerakan oleh motor stepper, dikontrol lewat mikrokontroller Atmega 8535 dengan metode PI. Pengontrolan pada frekuensinya yang diatur melalui putaran generator menggunakan kontroller PI, dari set point dikurangi sinyal feedback bisa menghasilkan error kemudian masuk ke mikrokontroller PI.

PI akan mengeluarkan sinyal kontrol ke valve, berapa derajat valve harus membuka untuk memutar kincir air dan putaran kincir menyebabkan generator berputar dan mengeluarkan tegangan. Karena yang di kontrol adalah frekuensi yang dikontrol lewat kecepatan putar generator. Output frekuensi ini akan dibaca oleh sensor frekuensi sebagai data feedback. Dari data feedback akan dikurangkan dengan set point dan dikalkulasi oleh kontroller PI. Hasil kalkulasi merupakan sinyal kontrol untuk mengatur prosentase buka tutup valve, proses ini akan berjalan hingga output generator sama dengan set point dan terus dipertahankan hingga konstan atau dalam keadaan stabil

Kata kunci : sensor frekuensi, mikrokontroller Atmega 8535, PI kontroler, driver motor stepper, lcd

ABSTRACT

One characteristic of developed countries is the need for energy is very much for all the needs of existing menyublay from large to small too. In this final project, power generation systems use water circulation. Where to drive a paddle wheel to rotate the generator will be the conversion of mechanical energy into electrical energy.

By adjusting the valve on the pump motor is regulated through frequency response out of the generator. With the valve opens and closes itself automatically is driven by stepper motors, controlled by microcontroller ATmega 8535 with the PI metode. Regulated to control the frequency generator rounds using a PI controller, the set point minus the feedback signal can then enter the error produce microcontrollerPI.

PI will issue a control signal to the valve, the valve should open a few degrees to rotate the paddle wheel and spin the wheel causing the generator to spin and release tension. Because of the frequency control is controlled through the generator rotational speed. This frequency output will be read by the sensor data as feedback frequency. From the feedback data will be offset against the set point and calculated by the PI controller. The result of calculation is a percentage of the control signal to adjust the opening and closing of valves, this process will run until the generator output is equal to the set point and continues to be maintained until a constant or in steady state

Key words: voltage sensor, microcontroller ATmega 8535, PI controller, stepper motor drivers, lcd

1. PENDAHULUAN

Semakin maju sebuah negara maka semakin banyak sumber energi yang dibutuhkan oleh negara tersebut. Itu salah satu efek dari habisnya sumber daya alam yang ada di bumi karena sering diambil oleh manusia yang serakah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut terutama di Indonesia, pemerintah mencanangkan hemat energi terutama bahan bakar fosil.

Kebutuhan akan energi listrik sangatlah luar biasa bagi negara maju. Berbagai pembangkit listrik dibuat untuk memenuhi semua kebutuhan yang ada. Salah satunya adalah pembangkit tenaga air (PLTA). Dimana PLTA sangat tergantung pada debit air yang ada di sungai. Dalam proyek tugas akhir ini, kami berusaha untuk membuat sebuah pembangkit listrik, secara garis besar sistemnya hampir sama dengan PLTA bedanya hanya cara kerja dan sistem kontrolnya saja..

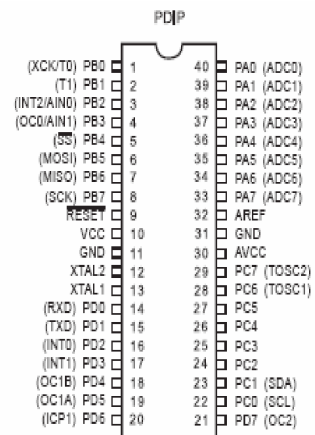
Pemanfaatan sistem pengendalian terpadu dan otomatis, dalam hal ini diaplikasikan pada pengaturan tegangan sesuai dengan set point yang nantinya bisa mengoptimalkan tegangan yang keluar dari generator untuk menyuplai beban yang ada, berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535. Dimana untuk pengaturan tegangannya digunakan pengendalian PI yang nantinya diharapkan dapat mengoptimasi penggunaan daya listrik.

1.1 Konfigurasi Pin ATmega 8535

Pada gambar 2.1 dapat dilihat konfigurasi pin ATmega 8535, berikut penjelasan konfigurasi pin – pin tersebut :

- Pin 10 berfungsi sebagai sumber VCC
- Pin 11 merupakan ground dari mikrokontroler

- Port A (Pin 33 sampai dengan 40), merupakan port 8-bit dua arah. Selain itu Port A juga dapat difungsikan sebagai masukan untuk internal ADC 8 channel.
- Port B (pin 1 sampai dengan 8) serta port C (pin 21 sampai dengan 29) adalah port input 8-bit dua arah.
- Port D (pin 14 sampai dengan 20) juga merupakan port 8-bit dua arah, namun seperti halnya port A, port D juga memiliki kemampuan khusus, yaitu sebagai PWM..



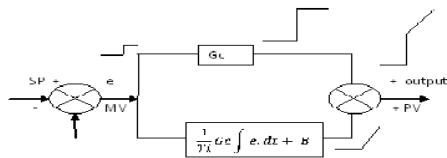
ATmega 8535 adalah suatu *low-cost* CMOS 8 bit yang berbasis pada AVR dengan arsitektur RISC yang telah ditingkatkan. Dengan menjalankan instruksi dalam *single clock cycle*.

3. 1.2 Proporsional dan Integral Kontroller

Karena sifatnya yang tidak mengeluarkan output sebelum selang waktu tertentu, pengendali integral jadi memperlambat respons, walaupun offset hilang disebabkan respons yang lambat. Untuk memperbaiki lambatnya respons umumnya pengendali integral dipasang paralel dengan pengendali proporsional. Karena pengendali PI merupakan gabungan dari dua unit kontrol P dan I. Semua kelebihan serta kekurangan yang ada pada pengendali P dan pengendali I juga ada padanya. Sifat pengendali

P yang selalu meninggalkan offset dapat ditutupi oleh kelebihan pengendali I, sedangkan sifat pengendali I yang lambat dapat ditutupi oleh pengendali P. Sehingga pengendalian PI menghasilkan respons yang lebih cepat dari pengendali integral tapi mampu menghilangkan offset yang ditinggalkan pengendali P.

Sistem pengendali PI memiliki kedua sifat yang ada pada unsur P dan I yang masing-masing berguna untuk mempercepat reaksi sistem dan menghilangkan offset. Namun semua kelebihan pada pengendali PI tidak dapat di pakai untuk mengendalikan semua variabel proses. Kemudian dengan menyetel PB dan Ti, satu atau dua dari kedua unsur



Gambar 1.1 Diagram Kotak Pengendali PI

1.3 Proporsional Kontroller

Unit pengendali P merupakan salah satu dari ketiga mode unit pengendali yang paling populer dan yang paling banyak dipakai. Seperti yang tercermin dari namanya, besarnya output unit pengendali P selalu sebanding besarnya input. Bentuk transfer function unit pengendali P oleh karenanya sangat sederhana sekali seperti yang di tunjukan pada persamaan dibawah ini.

$$O = G^C . I . \dots\dots\dots$$

Gain (G^C) unit pengendali proporsional bisa berupa bilangan bulat, bilangan pecahan, positif, atau juga berharga negatif. Yang pasti besarnya tetap, linier disemua daerah kerja dan tidak tergantung pada fungsi waktu. Gain bisa saja berbentuk bilangan pecahan, bahkan negatif. Sehingga output bisa lebih kecil

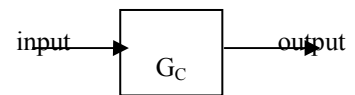
dari input, dan juga bisa menjadi negatif. Dalam prakteknya istilah gain jarang dipakai dan lazimnya di pakai proporsional band (PB).

Dimana :

$$G_c = \frac{100\%}{PB} \dots\dots\dots$$

Karena PB berbanding terbalik dengan gain, maka bila PB semakin besar gain akan semakin kecil. Semakin besar gain, maka error steady state semakin kecil sampai batas gain maksimal.

Gain dalam praktek biasanya dinyatakan dalam PB, dalam di atur besarnya sesuai dengan kebutuhan. Di setiap unit pengendali proposional, akan selalu ditemui setting PB. Biasanya setting PB berkisaran antara 500% sampai hampir 0%, sehingga kalau dinyatakan dalam bentuk gain. Gain bisa diatur dari 1/5 sampai tidak terhingga.



Gambar 1.2 Diagram Kotak Pegendali Proporsional

Pemakaian alat kontrol jenis ini saja sering tidak memuaskan karena penambahan G_c selain akan membuat sistem lebih sensitif, juga cenderung mengakibatkan ketidak stabilan. Disamping itu penambahan G_c adalah batas dan tidak cukup untuk mencapai respon sampai suatu harga yang di inginkan.

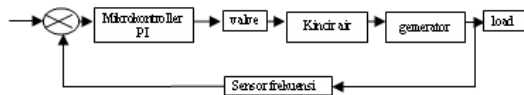
2. PERENCANAAN dan PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK

2.1 Konfigurasi system

dibahas mengenai perencanaan perangkat lunak (software) dari Sistem Pembangkit Listrik Memanfaatkan Sirkulasi Air . Peranan perangkat lunak dalam sistem memegang peranan penting, peranan perangkat lunak ini akan mengatur

semua proses dari sistem yang dibuat. Mikrokontroler selain merupakan operasi logika juga harus dapat mengintegrasikan kerja dari peralatan pendukung yang mempunyai fungsi kerja masing-masing. ADC berfungsi untuk mengkonversi tegangan masukan ke bit biner yang dapat dibaca oleh mikrokontroler dan LCD sebagai perangkat display dari proses yang sedang berjalan.

Blok diagram dari sistem secara keseluruhan dapat digambarkan pada Gambar 2.1. Mikrokontroler mendapatkan masukan dari sensor tegangan, untuk mengetahui berapa tegangan yang kekeluar dari generator. Interface menggunakan LCD 16x2 untuk monitoring nilai tegangan yang keluar dari generator melalui sensor tegangan. Dari sensor tegangan masuk ke dalam internal adc mikrokontroler ATmega 8535, di dalam mikrokontroler akan diolah menggunakan kontrol PI.



Gambar 2.1 blok diagram control

2.1 Rencanaa input – output

Mikrokontroler ATmega 8535 memiliki 4buah port 8 bit. Tabel perencanaan input output dapat dilihat pada table 3.1

Table 3.1 perencanaan input / output

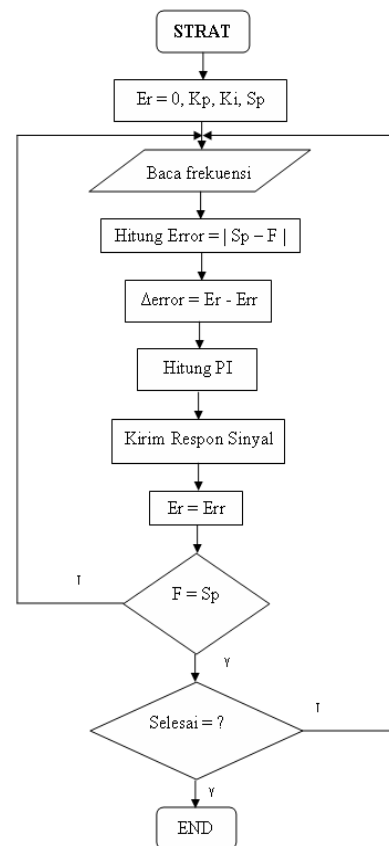
PORT	KETERANGAN
Port A.0 A.3	Masukan ADC
Port A.4 A.7	MasukanSensortegangan
PortB0B.7	MasukanDrivermotor
Port C.0C.7	Masukan LCD

2.2 Struktur pengendali

Program Utama

Uraian singkat program utama perangkat lunak “Sistem Pembangkit Listrik Memanfaatkan

Sirkulasi Air” menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 2.2 Flowchart program utama

Disini akan dijelaskan algoritma serta flowchart dari perangkat lunak yang akan digunakan.

Algoritma untuk control tegangan dengan controller PI

```

000 strat
001 read set point tegangan=SP
002 read Kp
003 read Ki
004 sum = 0
005 read data ADC = V
006 Pv(TR) = (V1)/I
007 error = sp - pv
008 sum = sum + error
009 U = (Kp*Error)+(Ki* Sum)
010 if U>220 then U=220
011 if U<-220 then U=0

```

Dari algoritma tersebut, dapat dijelaskan bahwa dengan menyetting set point besaran tegangan, maka controller PI bekerja dengan memberikan sinyal respon. Dimana sinyal respon yang diberikan merupakan penjumlahan dsri hasil kali konstanta proposional dan error dengan hasil kali konstanta integral dan jumlahan. Dimana untuk besaran error adalah hasil pengurangan antara set point dengan nilai sebelumnya. Sedangkan untuk besarnya jumlah adalah hasil penjumlahan jumlahan sebelumnya dengan error, dimana setting awal untuk besarnya jumlahan adalah 0. dengan control Kp dan Ki yang sesuai dengan plant yang digunakan, sehingga respon yang ditampilkan bias cepat dan tanpa error.

3 NGUJIAN DAN ANALISA DATA

3.1 Pengujian ADC mikrokontroler

Dan berikut ini adalah tabel hasil keseluruhan pengujian ADC pada mikrokontroler AT Mega 8535

No	Input ADC (V)	Vout (desimal)
1	0	0
2	0,363	16
3	0,505	24
4	1,090	48
5	1,559	64
6	2,046	96
7	2,506	120
8	3,158	160
9	3,61	184
10	4,03	192
11	4,53	231
12	4,65	240
13	4,76	246
14	4,84	248
15	4,95	255

Pengujian Program mikrokontroler untuk menggerakkan motor stepper

Untuk mengontrol gerakan motor stepper untuk berputar searah dengan jarum jam atau berlawanan arah dengan jarum jam dengan cara memberi logika 1 secara bergantian pada tiap-tiap pin mikrokontroler yang disetting sebagai output.

Berikut ini adalah tabel logika untuk menggerakkan motor stepper mode full step:

Tabel3.2 Logika Menggerakkan Motor Stepper Full Step searah jarum jam

Step	Pin Output Mikrokontroler(PORTD)			
	PORTD.0	PORTD.1	PORTD.2	PORTD.3
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

Tabel 3.3 Logika Menggerakkan Motor Stepper Full Step berlawanan arah jarum jam

Step	Pin Output Mikrokontroler(PORTD)			
	PORTD .0	PORTD .1	PORTD .2	PORTD .3
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

Hasil:

Pada pengujian motor stepper, motor telah bergerak maju dan mundur sesuai banyaknya inputan step yang diberikan

Hasil Pengujian Pengukuran Alat tanpa control

Tabel 3.4 hasil pengujian pada output generator tanpa beban.

V ALVE	TEGANGAN	FREKUENSI	RPM
00,5cm	184 V	39,30 Hz	188,8
00,4cm	178,4 V	39,24 Hz	184,6

00,3cm	175,1 V	39,01 Hz	171
00,2cm	160,1 V	38,69 Hz	166
0,1 cm	151,4 V	38,50 Hz	151
0,01cm	118,7 V	37,79 Hz	135,4

Tabel 4.5 hasil pengujian pada output generator dengan beban

VALVE	TEGAN GAN	FREKUN SI	RPM
0,5 cm	140 V	38,40 Hz	167

Pengujian kali ini dengan menggunakan lampu 5 Watt sebagai beban sebanyak 3 buah dengan perbandingan girbox 1:3. saat pengujian dari tiga beban yang di pasang hanya dua lampu yang hidup.

Hasil Pengujian Alat Dengan control

Tabel 4.6 hasil data pengujian dengan beban dan tanpa beban menggunakan controll.

Ket	Valve	Vout	frek	Arms	RPM	VA
Tanpa beban	0,45	167,5	40	0,58	1188	164
Beban	0,5	134	39	0,45	1167	110

5 Kesimpulan

- Dengan mengambil respon awal dari plant, maka dengan metode analitic di dapat nilai K_p sebesar 1,54 dan K_i sebesar 4,81.

6. SARAN

- Pembuatan sensor frekuensi sesuai dengan alat yang digunakan biar tingkat akurasi lebih tinggi.

7. DAFTAR ISI

[1]. Charloth. *"Pengontrol Motor DC Sebagai Pengoptimal Torsi"*, Proyek Akhir EEPIS-ITS, 2007, Surabaya.

[2]. Putra Dwi, Hijrah. *"Optimasi Daya Listrik Pada Perternakan Ayam Potong Dengan Sistem Kontrol PI Berbasis Mikrokontroller (Perangkat Lunak)"*. Proyek Akhir EEPIS-ITS, 2007, Surabaya.

[3]. H. Jogianto Adi. *"Konsep Dasar Pemograman Bahasa C"*. ANDI, 2003, Yogyakarta.

[4]. Dwi Hartono, Thomas Wahyu dan Agung Prasetyo, Y. Wahyu. *"Analisa Dan*

Desain Sistem Kontrol Dengan Matlap". ANDI, 2002, Yogyakarta.

[5]. Andrianto, Heri. *"Pemograman Mikrokontroller AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C [Code Vision AVR]"*. INFORMATIKA, 2008, Bandung

[6]. Charlota, "Pengontrol Motor DC Sebagai Pengoptimal Torsi". Proyek Akhir EEPIS-ITS, 2007, Surabaya.