

RANCANG BANGUN BECAK LISTRIK TENAGA HYBRID DENGAN MENGGUNAKAN KONTROL PI-FUZZY (SUB JUDUL : SOFTWARE)

Ainur Rofiq Nansur ST, MT.¹ Endro Wahjono SST, MT.² Handoko.³
, Dosen Pembimbing¹ Dosen Pembimbing² Mahasiswa Jurusan Elektro Industri³
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya(PENS)
Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS), Surabaya, Indonesia
Email : andoq13@rocketmail.com

ABSTRAK

Keberadaan kendaraan becak saat ini mulai berkurang seiring dengan kemajuan teknologi di bidang transportasi. Hal ini sangat disayangkan karena becak merupakan alat transportasi tradisional yang nyaman digunakan terutama untuk jarak dekat, selain itu becak merupakan alat transportasi yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan asap kendaraan yang menimbulkan polusi udara. Untuk tetap menjaga keberadaan becak, penulis akan merancang becak listrik yang bertenaga hybrid sebagai sumber tenaganya. Dengan memanfaatkan solar sell, cahaya matahari diubah menjadi energy listrik. Keluaran energi listrik dari solar sell diinputkan ke rangkaian boost converter,output dari boost converter kemudian digunakan untuk mencharger akumulator untuk mensuplai motor dc. Selain itu dapat menggunakan sumber dari PLN secara langsung untuk mencharger akumulator. Kecepatan putaran motor diatur menggunakan kontrol PI-Fuzzy. Dengan terciptanya becak listrik tenaga hybrid ini diharapkan dapat menjaga keberadaan becak sebagai alat transportasi.

Kata kunci : motor DC, control PI-Fuzzy, solar cell

ABSTRACT

The existence of the current pedicab vehicle began to decline in line with technological advances in transportation. This is unfortunate because traditional pedicab is a convenient means of transportation used primarily for short distances, other than that pedicabs are an environmentally friendly means of transportation because it does not produce fumes that cause air pollution.

To keep the existence of a pedicab, the authors will design a hybrid-powered electric pedicab as a source of strength. Taking advantage of solar cells, sunlight is converted into electrical energy. Electrical energy output of solar cells entered into a series of boost converter, the output of the boost converter is then used to charging accumulators to supply the dc motor. Also from the PLN can use the source directly to charging accumulator. The speed of motor is regulated using a PI-fuzzy control. With the creation of hybrid electric pedicab is expected to maintain the existence of rickshaws as a means of transportation.

Keywords: DC motor, PI-Fuzzy control, solar cell

1. PENDAHULUAN

Becak merupakan salah alat transportasi tradisional yang sering digunakan dan dijumpai di Indonesia. Namun saat teknologi semakin maju dan berkembang, keberadaan becak mulai berkurang. Hal ini sangat disayangkan karena becak merupakan alat transportasi tradisional yang nyaman digunakan dan ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi udara. Disisi lain becak dianggap sebagai alat transportasi yang sering menimbulkan kemacetan di jalan raya karena lajunya yang lamban.

Oleh karena itu pada proyek akhir ini dirancang sebuah becak dengan teknologi kendaraan listrik. Becak listrik ini

memanfaatkan tenaga matahari sebagai sumber tenaganya. Selain dengan tenaga matahari, becak ini juga dapat langsung dicharge dengan sumber PLN.

Kontrol PI-Fuzzy adalah sistem kontrol yang modern dan sering digunakan karena memiliki respon yang stabil dalam pengaturan kecepatan motor. Dengan penggunaan kontrol PI-Fuzzy ini diharapkan becak listrik ini dapat memberi kenyamanan dalam berkendara dan dapat terus menjaga keberadaan dari becak di Indonesia.

1.1 Tujuan

Pada pengerjaan tugas akhir ini mempunyai beberapa tujuan, diantaranya:

1. Merancang becak listrik dengan sumber energy hybrid yaitu menggunakan tenaga surya (solar cell) dan charger PLN.
2. Merancang kontrol PI-Fuzy untuk mengatur kecepatan putaran motor DC.

1.2 Batasan Masalah

Pada pengerjaan tugas akhir ini mempunyai beberapa batasan masalah, diantaranya:

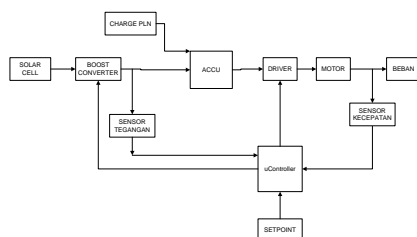
1. Kemampuan becak listrik berjalan masih terbatas pada beban satu orang penumpang
2. Pengaplikasian becak listrik masih terbatas pada kondisi jalan lurus.
3. Menggunakan dua sumber yaitu tenaga surya sebagai sumber utama, charger PLN.
4. Sistem kontrol menggunakan PI-FUZZY.
5. Sistem pengereman menggunakan pengereman mekanik.
6. Penggerak menggunakan sebuah motor DC untuk menggerakkan roda belakang.

2. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Lunak

2.1 Konfigurasi System

Berdasarkan blok diagram sumber energy becak diperoleh dari energy matahari dengan memanfaatkan solar cell, charger dari PLN. Sedangkan pengaturan kecepatan motor diperoleh dari setpoint yang kemudian menjadi input dari control PI-fuzzy. Kontrol ini yang mengatur rangkaian driver untuk menggerakkan motor.

Perancangan 2system pengatur kecepatan becak listrik dengan 2system2ure PI-Fuzzy ini didasarkan atas studi 2system2ure yang telah dipelajari. Dari blok diagram 2system kita dapat menentukan flowchart rancangan 2system yang menjelaskan bagaimana system ini bekerja.



2.2 Perencanaan program PI-Fuzzy

Dalam proses perancangan perangkat lunak (software) program fuzzy logic controller memerlukan program development yang digunakan untuk membangun parameter-parameter yang dibutuhkan dalam proses penulisan program fuzzy.

2.3 Desain Input dan Output

Masukan crisp ini berupa besaran numerik yang nantinya akan diubah menjadi besaran linguistic pada proses fuzzyfikasi. Pada proyek akhir ini menggunakan dua input dan satu output. Input yang digunakan adalah error (=setting point-preset value) dan delta error (=Error - (Error-1)).

2.4 Fungsi Keanggotaan

Pada sistem ini terdapat lima buah label membership function error dan lima label membership function delta error, yaitu: NE= Negative Error, ZE=zero error, PE=Positive Error .

dE / E	NE	ZE	PE
NER	PB	PS	NS
ZER	PM	Z	NM
PER	PS	NS	NB

Gambar.1 Keanggotaan Rule Base

Rule base adalah sekelompok aturan fuzzy dalam berhubungan dengan keadaan sinyal masukan dan sinyal keluaran. Rule base merupakan dasar dari pengambilan keputusan atau inference proses untuk mendapatkan aksi keluaran sinyal kontrol dari suatu kondisi masukan yaitu error dan delta error dengan berdasarkan rule-rule yang telah ditetapkan.

3. Pengujian Dan Analisa

3.1 Pengujian ADC mikrokontroler

Pengujian *analog to digital converter* (ADC) internal mikrokontroler ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari ADC dalam mengkonversi tegangan analog ke tegangan digital. ADC yang digunakan adalah 8 bit internal ADC pada *channel 0* (PORTA.0). tegangan referensi (*V_{ref}*) yang digunakan adalah pada Pin *A_{ref}* dimana tegangan sama dengan tegangan sumber dari mikrokontroler, yaitu sebesar 5 volt. *Setting* ADC menggunakan *clock* sebesar 691.200 KHz dengan menggunakan *automatic scan Input*.

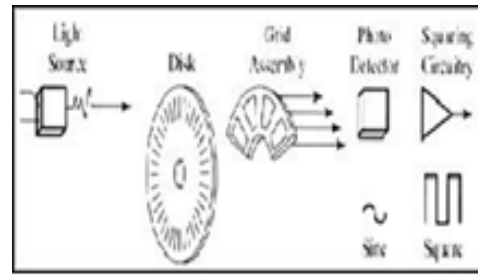
Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan masukan pada ADC internal mikrokontroler ATmega16 pada channel nol berupa tegangan analog dengan nilai maksimal sama dengan *V_{ref}* yaitu sebesar 5 Volt DC. Tegangan analog berasal dari keluaran sensor tekanan menggunakan rangkaian potensiometer yang berfungsi untuk mengatur level tegangan analog yang masuk ke Port ADC *channel 0*. Untuk mengetahui nilai konversi yang terbaca oleh mikrokontroler digunakan LCD sebagai *display*.

Tabel 1: Data pengujian ADC

No	Teg. Input ADC (volt)	Output ADC (praktek)		Output ADC (teori)		Prosentase Error	
		Dec.	Teg. (volt)	Dec.	Teg. (volt)	Dec. (%)	Teg. (%)
1	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
2	0.25	12	0.24	12.8	0.25	6.25	4.00
3	0.50	25	0.49	25.6	0.50	2.34	2.00
4	0.75	38	0.75	38.4	0.75	1.04	0.00
5	1.00	50	0.98	51.2	1.00	2.34	2.00
6	1.25	63	1.24	64	1.25	1.56	0.80
7	1.50	76	1.49	76.8	1.50	1.04	0.67
8	1.75	89	1.75	89.6	1.75	0.67	0.00
9	2.00	102	2.00	102.4	2.00	0.39	0.00
10	2.25	115	2.25	115.2	2.25	0.17	0.00
11	2.50	128	2.51	128	2.50	0.00	0.40
12	2.75	139	2.76	140.8	2.75	1.28	0.36
13	3.00	151	2.98	153.6	3.00	1.69	0.67
14	3.25	166	3.25	166.4	3.25	0.24	0.00
15	3.50	178	3.49	171.52	3.50	3.78	4.18
16	3.75	192	3.76	192	3.75	0.00	0.27
17	4.00	204	4.00	204.8	4.00	0.39	0.00
18	4.25	217	4.25	217.6	4.25	0.28	0.00
19	4.50	227	4.45	230.4	4.50	1.48	1.11
20	4.75	243	4.76	243.2	4.75	0.08	0.21
21	5.00	255	4.98	256	5.00	0.39	0.40

3.2 Pengujian Sensor Kecepatan

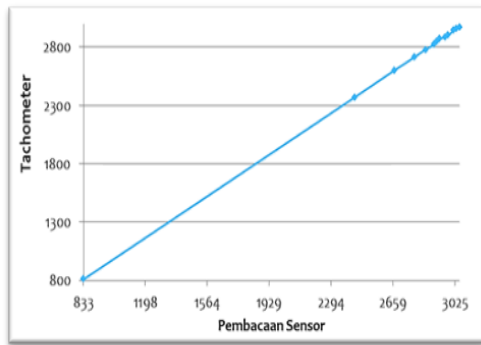
Rotary encoder adalah divais elektromekanik yang dapat memonitor gerakan dan posisi. Rotary encoder umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. Sehingga posisi sudut suatu poros benda berputar dapat diolah menjadi informasi berupa kode digital oleh rotary encoder untuk diteruskan oleh rangkaian kendali. Rotary encoder umumnya digunakan pada pengendalian robot, motor drive, dsb.



Gambar 3.2.1 rotary encoder

Tabel 2: Data pengujian Sensor Kecepatan

Tegangan (V)	Speed (RPM)		% Error
	Tacho meter	Sensor Kecepatan	
35	812	833	2.59%
40	2374	2433	2.49%
45	2606	2666	2.30%
40	2716	2783	2.47%
55	2780	2850	2.52%
60	2828	2900	2.55%
65	2852	2916	2.24%
70	2875	2933	2.02%
75	2890	2966	2.63%
80	2906	2983	2.65%
120	2947	3033	2.34%
160	2965	3041	2.29%
220	2972	3050	2.62%



Gambar 3.2.1 Grafik pembacaan sensor kecepatan

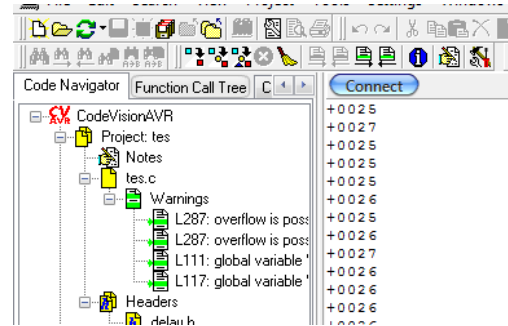
3.3 Respon Kontrol PI-Fuzzy

Pada pengujian ini dilakukan pengujian respon control PI-Fuzzy yang digunakan untuk mengontrol kecepatan putaran motor DC. Diharapkan dengan menggunakan control ini dapat mempertahankan kecepatan putaran motor dc saat terjadi perubahan beban. Pada pengambilan data motor diset pada kecepatan 30 rps, yang diatur langsung pada program seperti berikut :

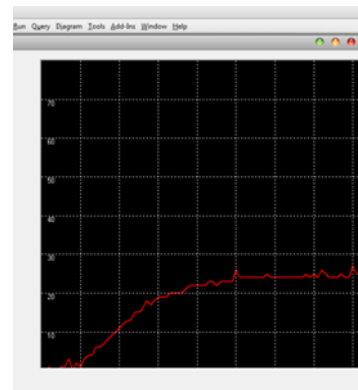
```
// Global enable interrupts
#asm("sei")
xPWM = 0;
Target = 20;
```

Gambar dibawah adalah respon control yang terekam pada hyperterminal pada codevision

Gambar 3.3.3 dibawah adalah respon control yang terekam pada hyperterminal pada codevision saat kecepatan putaran motor di set pada kecepatan 25 rps :

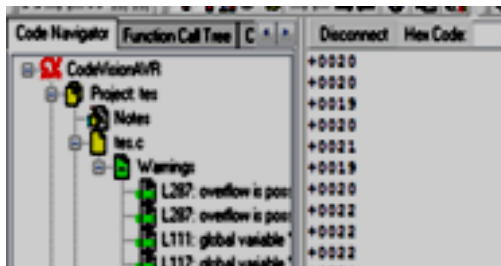


Gambar 3.3.3 Respon Kontrol Pada Hyperterminal

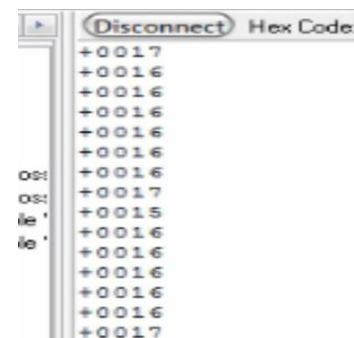


Gambar 3.3.4 Grafik respon control

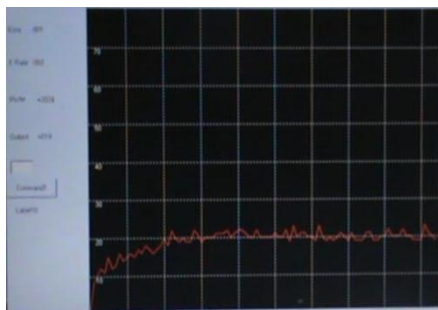
Respon controller di lihat dari hyperterminal cod vision saat setpoint 20 rps, saat beak diberi beban :



Gambar 3.3.1 Respon Kontrol Pada Hyperterminal



Gambar 3.3.5 Respon Kontrol Pada Hyperterminal



Gambar 3.3.2 Grafik respon control

4. Kesimpulan

Dari hasil algoritma kontrol PI – fuzzy, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hasil dari pengujian sensor kecepatan dibandingkan dengan tachometer memiliki selisih error yang relatif kecil.
2. Beban mekanis yang berubah-ubah, mempengaruhi respon kontrol yang menyebabkan adanya ripple.
3. Persen error pada saat berbeban (berpenumpang) lebih besar daripada pada ketika becak melaju tanpa beban.

5. Daftar Pustaka

1. Ogata katsuhiko, Teknik kontrol otomatis (sistem pengaturan), 1989.
2. Zuhail, Motor – Motor Listrik, 2001
3. Ogata Katsuhiko, Edi laksono ” Teknik Kontrol Otomatis (sistem pengaturan)”, jilid 1, 2000.
4. Benjamin C.Kuo, ”*Automatic control System*”, Third