

RANCANG BANGUN CATU DAYA TENAGA SURYA UNTUK PERANGKAT AUDIO MOBIL

Sutedjo¹, Rusiana², Zuan Mariana Wulan Sari³

¹Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

²Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

³Mahasiswa D3 Jurusan Teknik Elektro Industri

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Email : zoe1_kinishabama@yahoo.com

ABSTRAK

Perangkat audio mobil membutuhkan catu daya, dan selama ini catu daya audio mobil diperoleh dari accu pada mobil. Akibat kelebihan beban, accu mobil menjadi drop dan sulit untuk menghidupkan mesin mobil. Hal ini merupakan salah satu kerugian apabila memasang audio mobil dan catu dayanya langsung dari accu mobil. Salah satu solusi masalah tersebut adalah dengan membuat catu daya yang dayanya berasal dari energy alternative, salah satunya dengan mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik, maka energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengisi baterai. Pada Tugas Akhir ini akan memanfaatkan solar cell sebagai pengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan kapasitas sel surya yang digunakan sebesar 10 watt-peak sebanyak dua yang dipasang paralel untuk memperbesar arus keluarannya. Tegangan keluaran dari solar cell perlu diturunkan atau dinaikkan mencapai 14,5 Volt dengan menggunakan rangkaian Buck-boost Converter. Kontrol duty cycle PWM pada buck-boost converter adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengaturan tegangan. Output converter terlebih dahulu dibaca oleh ADC pada mikrokontroler, kemudian mikrokontroler menentukan hasil berupa duty cycle yang harus dibangkitkan sampai mencapai set point tegangan dengan program kontrol oleh mikrokontroler untuk membangkitkan sinyal PWM.

Kata kunci: catu daya, audio, accu, converter, ADC, PWM.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di dunia semakin tahun semakin cepat dan berkembang, dengan adanya kemajuan teknologi yang semakin berkembang maka banyak tercipta peralatan elektronik yang bekerja secara otomatis sehingga mempengaruhi gaya hidup setiap orang. Kemajuan teknologi ini berpengaruh pada peralatan elektronik misalnya audio mobil. Barang tersebut pada beberapa tahun yang lalu merupakan suatu kebutuhan tersier yang hanya sedikit orang yang memiliki, namun sekarang sudah menjadi kebutuhan pokok masyarakat. Penggunaan audio pada mobil sering dijadikan masyarakat sebagai hiburan ketika berkendara di jalan untuk menghilangkan kejenuhan akibat macet dan jarak tempuh yang jauh.

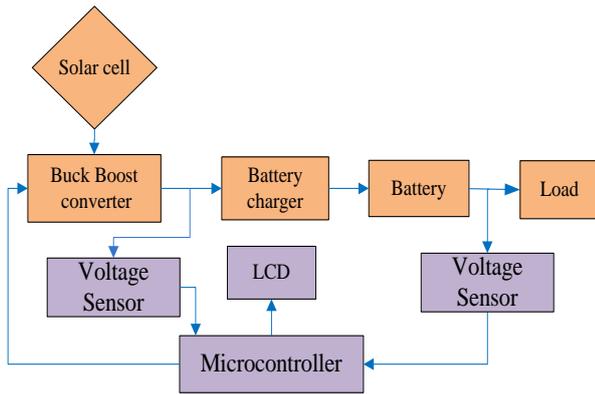
Perangkat audio-video mobil yang biasanya terdiri dari LCD TV dan *tape recorder* jelas membutuhkan catu daya, dan selama ini catu daya audio mobil diperoleh dari accu pada mobil. Akibat kelebihan beban, accu mobil menjadi drop dan sulit untuk menghidupkan mesin mobil. Hal ini merupakan salah satu kerugian apabila memasang audio mobil dan catu dayanya langsung dari accu mobil. Salah satu solusi masalah tersebut adalah dengan tidak mengambilkan catu daya untuk

perangkat audio mobil langsung dari accu mobil. Dengan mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik, maka energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengisi baterai.

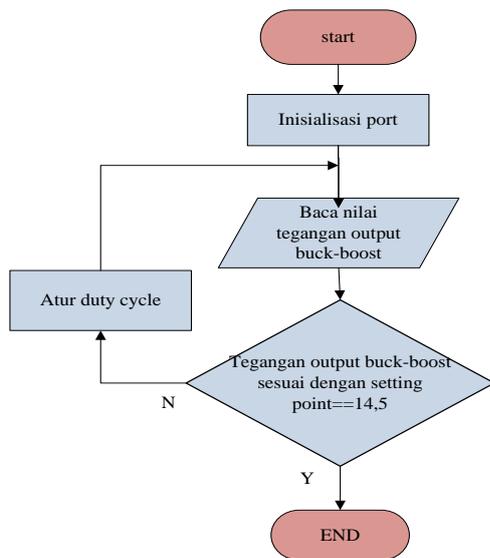
Dengan permasalahan diatas, dibutuhkan suatu rangkaian dan kontrol yang mampu menghasilkan tegangan output yang stabil dengan input dari sel surya yang berubah-ubah. Kontrol duty cycle PWM pada *buck-boost converter* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengaturan tegangan. Output *converter* terlebih dahulu dibaca oleh ADC pada mikrokontroler, kemudian mikrokontroler menentukan hasil berupa duty cycle yang harus dibangkitkan.

Rencana pembuatan catu daya tenaga matahari untuk audio mobil yaitu dengan menggunakan solar cell, kemudian distabilkan tegangan outputnya dengan rangkaian *buck-boost converter*. Mikrokontroler ATmega 16 dipakai untuk melakukan setting point tegangan serta untuk mengatur *duty cycle* dari *buck-boost converter*. Dengan inovasi pada kontrol mikrokontrolernya, yaitu dengan pembacaan ADC dan PWM.

2, PERANCANGAN SISTEM



Gambar.1 Blok Diagram Sistem



Gambar.2 Flowchart Rancangan Sistem

Konverter Buck-Boost

Konverter *buck-boost* digunakan untuk menaik-turunkan tegangan input agar tegangan output dari *solar cell* sebesar 9 - 20 volt dapat diregulasi atau diatur pada tegangan *charging* sebesar 14 volt. Penggunaan konverter *buck-boost* ini karena tegangan keluaran dari sel surya bersifat fluktuatif (selalu berubah) berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang jatuh pada permukaan sel surya.

Mikrokontroler ATmega16

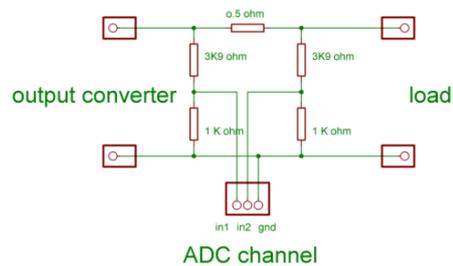
Mikrokontroler adalah otak dari kerja keseluruhan sistem. Pada proyek akhir ini digunakan mikrokontroler jenis ATMEGA16 yang memiliki 4 port yang masing-masing 8 bit. Pada sistem ini mikrokontroler memproduksi sinyal PWM untuk *switching* konverter *buck-boost* dan membaca tegangan yang dihasilkan untuk dijaga nilainya.

Rangkaian Totempole

Rangkaian *totempole* digunakan sebagai kopling antara mikrokontroler dengan konverter DC-DC karena mikrokontroler tidak mampu mengendalikan konverter secara langsung. Sekaligus sebagai rangkaian pengaman untuk mikrokontroler jika terjadi masalah pada sisi konverter. Pada Tugas Akhir ini akan dibuat 1 (satu) buah rangkaian *Totempole*, untuk konverter *buck-boost*.

Sensor Tegangan

Sensor tegangan dibangun dengan menggunakan resistor pembagi tegangan karena tegangan yang diukur besarnya lebih dari 5 Volt. Sensor tegangan dirancang untuk umpan balik dari tegangan keluaran dari konverter *buckboost* dan dari batere sebagai masukan ADC *channel* pada mikrokontroler.

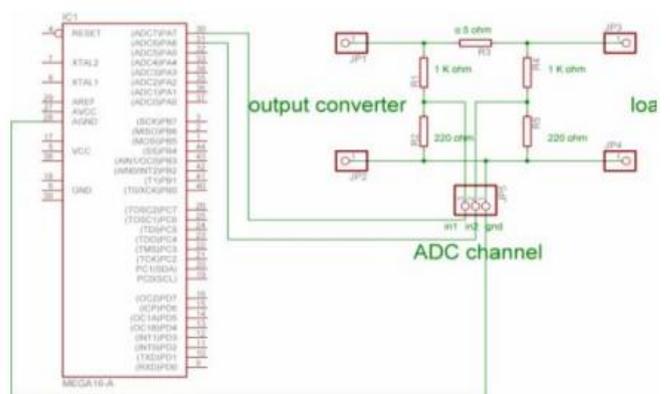


Gambar.3 Rangkaian Sensor Tegangan

PENGUJIAN ALAT

Pengujian ADC Channel

Pengujian ADC digunakan untuk mengetahui seberapa sensitive ADC mikrokontroler dan menguji apakah antara channel yang satu dengan yang lain memberikan hasil pembacaan tegangan yang sama. Pengujian ADC channel ini dilakukan dengan memberikan tegangan DC yang berasal dari output *buck-boost* konverter yang nilainya dinaikkan dari 1 volt hingga 14 volt dengan kenaikan 1 volt yang terlebih dahulu dimasukkan ke rangkaian pembagi tegangan dengan resistor seri seperti pada Gambar 4.

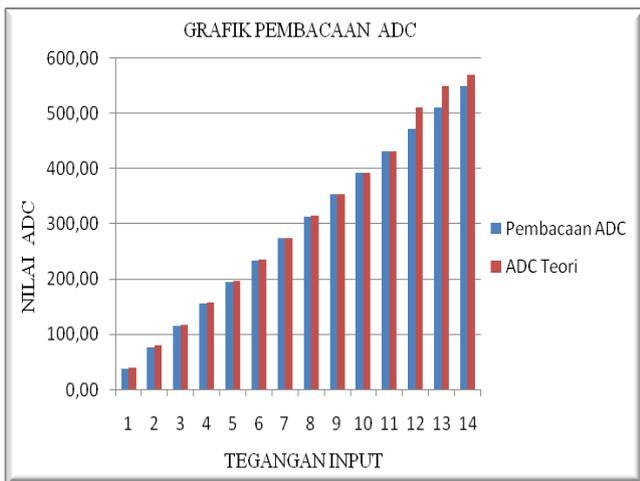


Gambar.4 Rangkaian pengujian ADC

Pengukuran yang sama juga dilakukan pada sensor tegangan output baterai mulai dari 0 volt sampai dengan 12 volt. Dan didapatkan nilai seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 5 serta pada Tabel 2 dan Gambar 6.

Tabel.1 Tabel hasil pembacaan ADC pada output konverter buck-boost

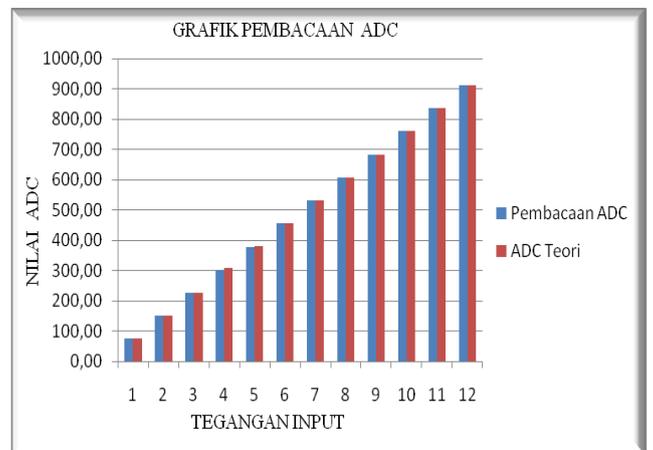
Vin (volt)	V sensor (volt)	Pembacaan ADC	ADC Teori	% Error
1	0,194	37	39,7	6,8
2	0,389	77	79,67	3,35
3	0,576	116	117,96	1,66
4	0,768	155	157,27	1,44
5	0,96	195	196,6	0,8
6	1,151	234	235,73	0,73
7	1,343	274	275	0,36
8	1,535	313	314,37	0,44
9	1,727	353	353,69	0,2
10	1,919	392	393	0,25
11	2,11	432	432	0
12	2,493	471	510,57	7,7
13	2,684	511	549,68	7
14	2,78	550	569,34	3,4



Gambar.5 Grafik Pembacaan ADC Pada Output Konverter Buck-Boost

Tabel.2 Tabel hasil pembacaan ADC pada baterai

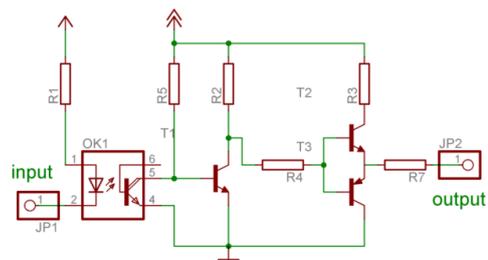
Vin (volt)	V sensor (volt)	Pembacaan ADC	ADC Teori	% Error
1	0.374	75	76.51	2.01
2	0.743	150	152.166	1.44
3	1.114	226	228.147	0.95
4	1.484	303	309.92	0.23
5	1.854	379	379.7	0.018
6	2.225	455	455.68	0.015
7	2.595	531	531.456	0.086
8	2.966	607	607.44	0.07
9	3.337	684	683.42	0.08
10	3.71	760	759.81	0.025
11	4.08	836	835.58	0.05
12	4.45	912	911.36	0.07



Gambar .6 Grafik Pembacaan ADC Pada Baterie

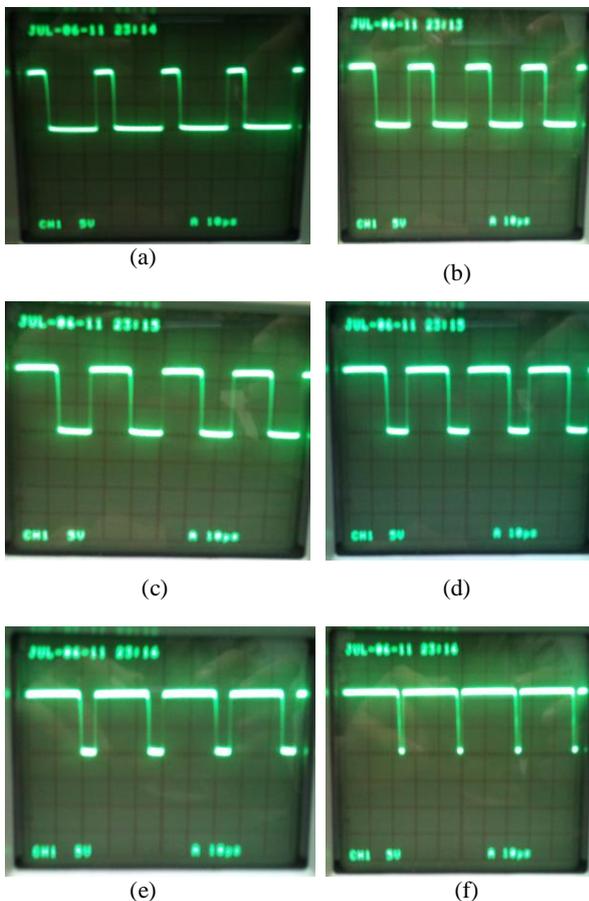
PENGUJIAN RANGKAIAN *TOTEMPOLE* DAN *OPTO COUPLER*

Rangkaian *totem pole* dan *opto coupler* digunakan sebagai *buffer* sinyal input yang dihasilkan oleh mikrokontroler dan digunakan untuk mengendalikan konverter. Gambar rangkaian *totem pole* dan *opto coupler* terlihat pada gambar 7 dan secara fisik terlihat seperti pada gambar 8.



Gambar.7 Rangkaian *totem pole* dan *opto isolator*

Pengujian rangkaian *totempole* berfungsi untuk mengetahui kualitas dari sinyal yang keluaran dari *totempole* apakah mampu mewakili sinyal input yang dihasilkan oleh mikrokontroler. Karena apabila terdapat perubahan *duty cycle* pada keluaran *totempole* maka akan menyebabkan gangguan mikrokontroler bekerja. Sehingga kestabilan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh konverter akan berkurang. Karakteristik dari rangkaian *totempole* adalah menguatkan (*Amplifier*) sinyal masukan dari PWM (*Pulse Width Modulation*). Hal ini disebabkan terdapat komponen *Transistor Amplifier* yang terdapat pada keluaran dari IC *optocoupler* 4N25. Dalam hal ini *Transistor Amplifier* yang digunakan adalah transistor tipe BC337. Gambar gelombang keluaran dari rangkaian *totempole* dan *opto coupler* seperti terlihat pada gambar 9 Gambar 9(a) dan gambar 9(b) adalah sinyal *output* saat rangkaian diberi masukan sinyal PWM dengan *duty cycle* 20% dan 30%. Terlihat bahwa sinyal keluaran *totempole* adalah sinyal PWM yang telah dikuatkan. Hal yang sama dengan gambar 9(c) dan gambar 9(d) adalah sinyal *output* pada saat rangkaian diberi masukan sinyal PWM dengan *duty cycle* 40% dan 50%. Sedangkan Gambar 9(e) dan gambar 9(f) adalah sinyal *output* saat rangkaian diberi masukan sinyal PWM dengan *duty cycle* 60% dan 70%.



- (a). Sinyal output dengan *duty cycle* 20%
- (b). Sinyal output dengan *duty cycle* 30%
- (c). Sinyal output dengan *duty cycle* 40%
- (d). Sinyal output dengan *duty cycle* 50%
- (e). Sinyal output dengan *duty cycle* 60%
- (f). Sinyal output dengan *duty cycle* 70%

Gambar.9 Pengujian rangkaian driver *optocoupler* dan *totempole*

KESIMPULAN

Setelah melalui beberapa proses perencanaan, pembuatan dan pengujian alat serta dari beberapa data yang didapat dari pengujian dan pembuatan Tugas Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Program pengontrol *buck-boost converter* pada mikrokontroler ATmega 16 yang digunakan untuk membangkitkan sinyal PWM yaitu dengan menggunakan register OCR0. Semakin besar nilai data pada register OCR0, maka semakin tinggi juga nilai *duty cycle* sehingga nilai tegangan DC akan semakin naik sampai setting point. Dan Semakin kecil nilai data pada register OCR0, maka semakin rendah juga nilai *duty cycle* sehingga nilai tegangan DC akan turun sampai setting point.
2. Pengaturan tegangan output *buck-boost converter* supaya tetap (sesuai setting point) maka digunakan sensor tegangan pada output *buck-boost converter* yang kemudian dibaca oleh ADC sebagai referensi tegangan untuk pengaturan *duty cycle*.
3. ADC internal mikrokontroler dapat membaca sensor tegangan dengan prosentase error yang cukup kecil dengan menggunakan rumus perbandingan antara pembacaan ADC dengan kondisi ideal.
4. Sensor tegangan sangat berperan terhadap pembacaan tegangan output *buck-boost converter* sebagai umpan balik bagi mikrokontroler untuk mengatur *duty cycle*.
5. Sumber tegangan untuk rangkaian *optocoupler* tidak bisa diambilkan dari baterai yang digunakan untuk sumber tegangan beban karena fungsi dari rangkaian *optocoupler* adalah sebagai pemisah antara mikrokontroler dengan beban. Jadi sumber tegangan untuk rangkaian *optocoupler* harus diberi sumber tegangan terpisah dari sumber tegangan untuk beban.
6. Tegangan yang dihasilkan oleh solar cell tergantung pada intensitas cahaya dan sudut datangnya cahaya matahari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Muhammad H Rashid, "Power Electronics Circuits, Devices, and Application 2nd Ed ", Diterjemahkan PT Prenhallindo, Jakarta, 1999
2. Joke Pratilastiarso, "Elektronika Daya II", PENS - ITS, Surabaya, 1994
3. Joko Priyanto, "*Minimum system AVR atmega16*", 21 Desember 2009. Diakses 6 Pebruari 2010 dalam alamat website
4. http://www.juraganelektro.com/index.php?option=com_content&view=article&id=72:minimum-system-avratmega16&catid=42:microcontroller&Itemid=70
5. Hadi, Mokh. Sholihul.2008. "*Mengenal Mikrokontroler AVR ATmega16*". Diakses 20 Januari 2011, dalam alamat website <http://ilmukomputer.org/wpcontent/uploads/2008/08/sholihul-atmega16.pdf>
6. Heri Andrianto, "*Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR)*", Informatika, Bandung, 2008