

## LAMPIRAN

# Desain dan Implementasi Digital Maximum Power Point Tracker Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535

Lukas Aditya M dan Leonardus. H. Pratomo

Prog. Di Teknik Elektro- Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Soegijapranana Semarang  
Email : [lukeditya90@gmail.com](mailto:lukeditya90@gmail.com)

*ABSTRAK* – Pada makalah ini akan dijelaskan mengenai desain dan implementasi digital maximum power point tracker berbasis mikrokontroler ATMEGA8535. Photovoltaic adalah suatu alat yang berfungsi sebagai oengubah energi matahari menjadi energi listrik, tetapi sebuah PV memiliki karakteristik tersendiri. Yaitu energi yang dihasilkan oleh PV bukanlah sumber tegangan, dan bukanlah sebuah arus tetapi daya. Dengan demikian dibutuhkan suatu rangkaian yang berfungsi untuk mengkalikan tegangan dan arus supaya didapatkan suatu daya yang nantinya akan dimasukan sebagai input mikrokontroler untuk mengkontrol daya tersebut agar selalu maximum power point (MPP). Keluaran dari mikrokontrol akan dipakai sebagai kontrol dari buck boost chopper, dari buck boost chopper akan dihasilkan suatu keluaran tegangan yang selalu MPP. Dengan digital maximum power point tracker berbasis mikrokontrol ini akan didapatkan sebuah keluaran dari PV yang selalu MPP, dengan demikian energi listrik yang dihasilkan oleh sebuah PV tidak turun dan stabil.

*Kata kunci: Mikrokontroler, Buck Boost Chopper, MPPT.*

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu elektronika dengan memanfaatkan energi dari sinar matahari semakin pesat, hal ini disebabkan oleh kebutuhan manusia pada energi listrik yang begitu besar. Photovoltaic menjadi pilihan alternatif yang digunakan, karena letak Indonesia yang strategis. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis, selain itu Indonesia juga terletak di garis katulistiwa. Sehingga

dalam sehari daerah ini disinari oleh sinar matahari selama 6 jam, itulah mengapa panel surya cocok sekali untuk digunakan di Indonesia.

Photovoltaic merupakan suatu alat yang dapat mengkonversikan energi sinar matahari menjadi energi listrik. Namun pada kenyataannya listrik yang dihasilkan tidak dapat maksimal. Hal ini dikarenakan oleh sinar dari matahari yang tidak selalu cerah, besarnya beban yang dibebankan dan hal – hal yang lainnya. Untuk mengatasi hal tersebut perlu diberikan suatu rangkaian elektronik tambahan supaya daya yang diperoleh dari photovoltaic selalu maksimal.

Makalah ini akan membahas tentang suatu metode konversi dengan sistem pengendali daya berdasarkan arus dan tegangan untuk mendapatkan maximum power point, alat yang digunakan ini disebut digital maximum power point tracker berbasis mikrokontroler ATMEGA8535. Pengendali daya tersebut berdasarkan arus dan tegangan yang dikalikan untuk mendapatkan suatu nilai daya tersebut. Nilai tersebut akan diolah dan dijadikan sebagai sinyal modulasi untuk kontrol swiching chopper.

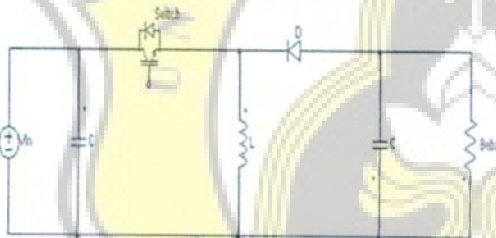
Buck boost chopper merupakan suatu alat elektronik yang berfungsi sebagai pengubah tegangan DC menjadi tegangan DC yang terkendalikan. Ada beberapa teknologi yang dikembangkan, antara lain dengan sistem analog dan sistem digital. Dengan menggunakan sistem digital memiliki keuntungan lebih dari analog, dengan sistem digital lebih mudah cara pensetingannya dari pada sistem analog

yang harus menseting satu persatu. Arus dan tegangan dari PV akan disensor dan dimasukkan ke mikrokontroler dan dari mikrokontroler data tersebut akan diolah dan menjadi kontrol swiching chopper.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

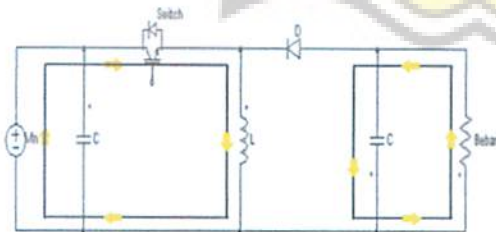
### A. DC – DC konverter

Suatu beban berupa DC kita dapat memberikan inputan DC yang dikendalikan yang disebut sebagai *chopper*. Jika tegangan keluaran lebih kecil dari tegangan sumber maka bekerja sebagai *buck chopper*, jika tegangan keluaran lebih besar dari tegangan sumber maka bekerja sebagai *boost chopper*. Untuk mengubah suatu besaran DC konstan menjadi besaran DC variabel dapat dilakukan dengan menggunakan saklar elektronik yaitu MOSFET, IGBT, BJT, dll. Pada gambar 1 dibawah ini merupakan rangkaian buck boost konverter yang diimplementasikan dengan menggunakan saklar elektronik MOSFET sebagai pengendali DC variabel.



Gambar 1. Buck Boost konverter

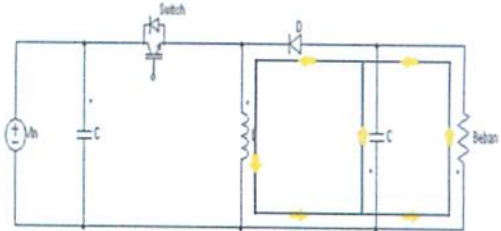
DC – DC konverter jenis buck boost dapat beroperasi dalam dua mode. Dengan mode pertama saklar elektronik MOSFET menutup sehingga arus akan mengalir menuju induktor seperti lalu menuju ke induksi (L) pada gambar 2.



Gambar 2. Mode pertama

Mode kedua saklar elektronik MOSFET membuka sehingga arus yang

mengalir dari induktor ke beban dan kembali ke induktor seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Mode kedua

Prinsip kerja buck boost chopper sebagai berikut:

#### Buck choper:

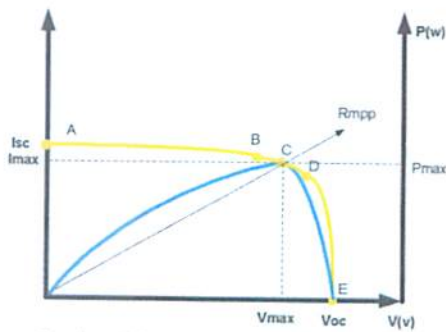
- ❖ Jika cahaya dari sinar matahari cerah, dan pembebanan lebih kecil dari sumber tegangan.
- ❖ Jika tegangan sumber lebih besar dari pada tegangan pembebanan.

#### Boost chooper

- ❖ Jika cahaya dari sinar matahari redup, dan pembebanan lebih kecil dari sumber tegangan.
- ❖ Jika tegangan sumber lebih kecil dari pada tegangan pembebanan.

### B. KARAKTERISTIK PV

Energi yang dihasilkan PV bukanlah suatu sumber tegangan ataupun sumber arus melainkan perkalian antara keduanya, yaitu daya. Jika beban yang diberikan terlalu kecil maka tegangan yang dihasilkan akan lebih besar dari arus yang mengalir ini menyebabkan daya yang dihasilkan oleh PV tidak maksimal. Sedangkan jika beban yang diberikan sangat besar maka tegangan pada PV akan drop dan arusnya akan tinggi hal ini juga menyebabkan daya yang dihasilkan oleh PV tidak maksimal. Berikut kurva karakteristik PV.

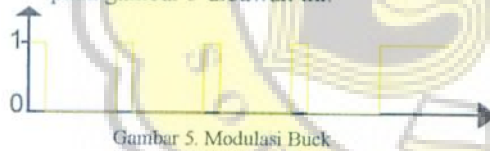


Gambar 4. Kurva Karakteristik PV

### C. PEMROGRAMAN SWITCHING CHOPPER

Pada kendali switching chopper tersebut menggunakan sistem modulasi dimana ada saat on yang lebih lama, dan ada saat off yang lebih lama. Sistem modulasi tersebut akan berubah – ubah seiring dengan beratnya beban yang dibebani, kecerahan cahaya matahari yang berubah ubah, dan hal – hal yang lain.

- ❖ Jika beban lebih kecil dari tegangan sumber maka bekerja sebagai buck chopper. Dengan demikian modulasi sinyal yang dihasilkan pada posisi off lebih lama dari pada posisi on. Seperti pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Modulasi Buck

- ❖ Jika beban lebih besar dari tegangan sumber maka bekerja sebagai boost chopper. Dengan demikian modulasi sinyal yang dihasilkan pada posisi on lebih lama dari pada posisi off. Seperti pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Modulasi Boost

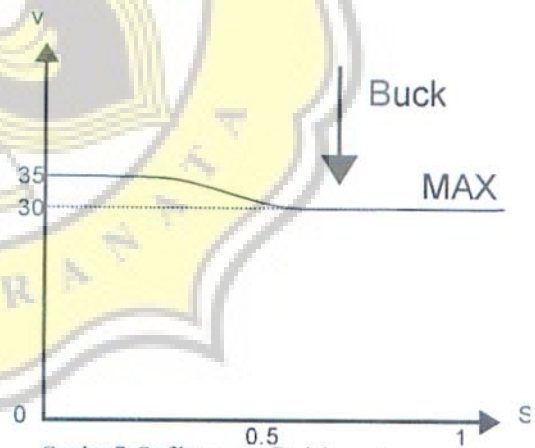
Sebelum dilaksanakan suatu sistem, perlu terlebih dahulu dilakukan simulasi percobaan. Dengan menggunakan software power simulator (PSIM), dapat diketahui

terlebih dahulu berhasil atau tidaknya suatu sistem itu apakah berjalan dengan baik atau tidak. Dan dengan percobaan yang dilakukan, maka didapatkanlah nilai – nilai dari komponen yang akan digunakan. Percobaan dengan simulasi dilaksanakan untuk mengurangi tingkat resiko yang akan dialami, dan mengurangi biaya yang dikeluarkan jika salah dalam penggunaan komponen.

### D. BUCK BOOST CHOPPER

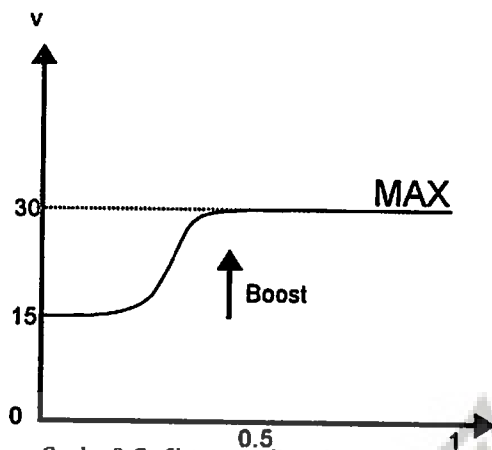
Pada simulasi yang dilakukan, maka dihasilkan suatu sistem kerja alat yang dapat diatur secara digital sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Sistem yang digunakan ini harus dalam keadaan rangkaian tertutup atau disebut juga dengan *close loop*. Dikarenakan semua alat – alat yang digunakan saling memberikan inputan dan outputan dari masing – masing komponen yang ada.

Pada gambar grafik dibawah ditunjukkan jika beban yang diberikan ringan, maka tegangan tersebut distabilkan pada titik maksimum power point. Agar arus dan tegangan seimbang maka terjadilah suatu daya puncak.



Gambar 7. Grafik tegangan Buck konverter

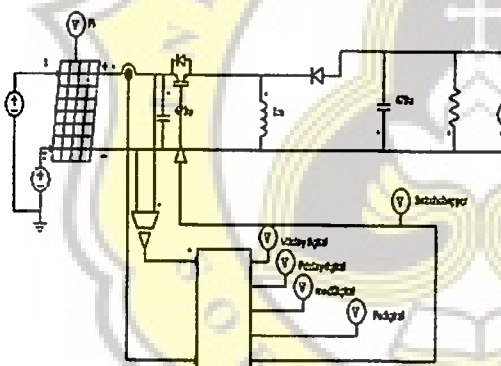
Sedangkan pada keadaan sebaliknya, yaitu pada saat beban yang diberikan lebih besar dari tegangan maka grafik yang ditampilkan seperti pada gambar dibawah berikut. Jika tegangan drop, maka chopper bekerja boost dan menstabilkan tegangan dari PV agar tetap pada daya maksimum.



Gambar 8. Grafik tegangan Boost konverter

### IMPLEMENTASI

Berikut adalah skema diagram blok rangkaian *Digital Maximum Power Point Tracker Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535*.



Gambar 9. Diagram blok rangkaian

Pada rangkaian buck boost chopper tersebut tidak perlu dilakukan penyetingan pada komponen yang, karena sistem yang digunakan sudah otomatis atau sudah secara digital. Berikut ini gambar dari flowchart pemrograman dari ATMEGA8535 untuk switching chopper.

Gambar 10. Flowchart pemrograman

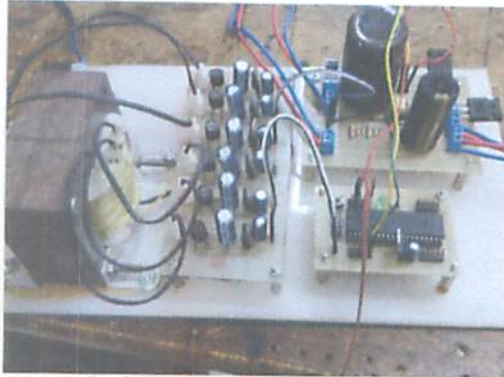
Pada sistem pemrograman mikrokontroler yang diprogram untuk switching pada chopper, mikrokontrol ATMEGA8535 diprogram dengan cara selalu kontinyu. Sistem yang secara kontinyu ini dilakukan karena pada beban dan pada penyinaran matahari yang tidak selalu konstan dan berubah – ubah terus, mengakibatkan perlunya suatu kondisi yang terus – menerus atau kontinyu.

### PEMBAHASAN

Berikut parameter yang digunakan sebagai penguian:

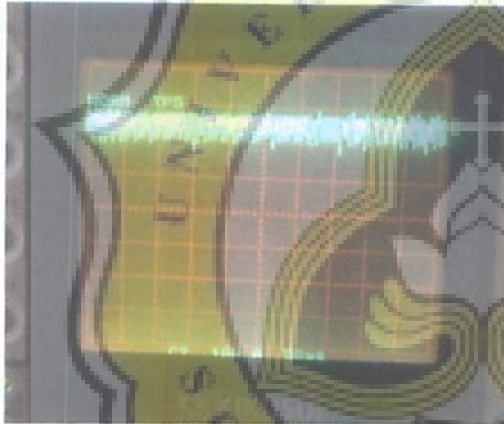
Tegangan DC	:30Volt
Induktor	:2mH
Beban	:5 – 250hm

Pada gambar dibawah ini adalah hasil implementasi alat yang dibuat di laboratorium.



Gambat 11. Alat pengujian mandiri

Pada pengujian berikut chopper berfungsi sebagai buck konverter, berikut adalah gambar dari tegangan sumber dan tegangan setelan chopper yang menyesuaikan beban yang diberikan. Pada pembebanan 50hm.



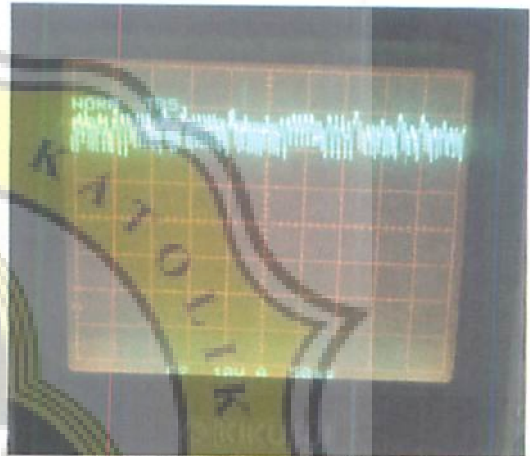
Gambar 12. Data sumber dari PV



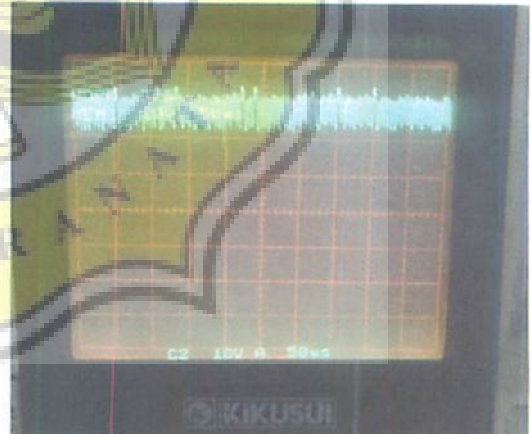
Gambar 13. Data keluaran dari chopper

Pada gambar 12 ditunjukkan tegangan sumber tetap stabil saat dibebani dengan beban yang ringan. Pada gambar 13 tegangan turun dikarenakan modulasi sinyal yang pada posisi on lebih pendek dari posisi off, maka tegangan yang terukur terbagi menjadi lebih kecil dari tegangan sumber.

Pada pengujian berikut chopper berfungsi sebagai boost konverter, berikut adalah gambar dari tegangan sumber dan tegangan setelan chopper yang menyesuaikan beban yang diberikan. Pada pembebanan 250hm.



Gambar 14. Data sumber dari PV



Gambar 15. Data keluaran dari chopper

Pada gambar 14 ditunjukkan tegangan sumber tetap stabil saat dibebani dengan beban yang lebih besar. Pada gambar 15 tegangan hampir sama dengan tegangan sumber dikarenakan modulasi sinyal pada posisi on lebih lebar dari posisi off maka tegangan yang terukur menyamai dengan tegangan