

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pendahuluan

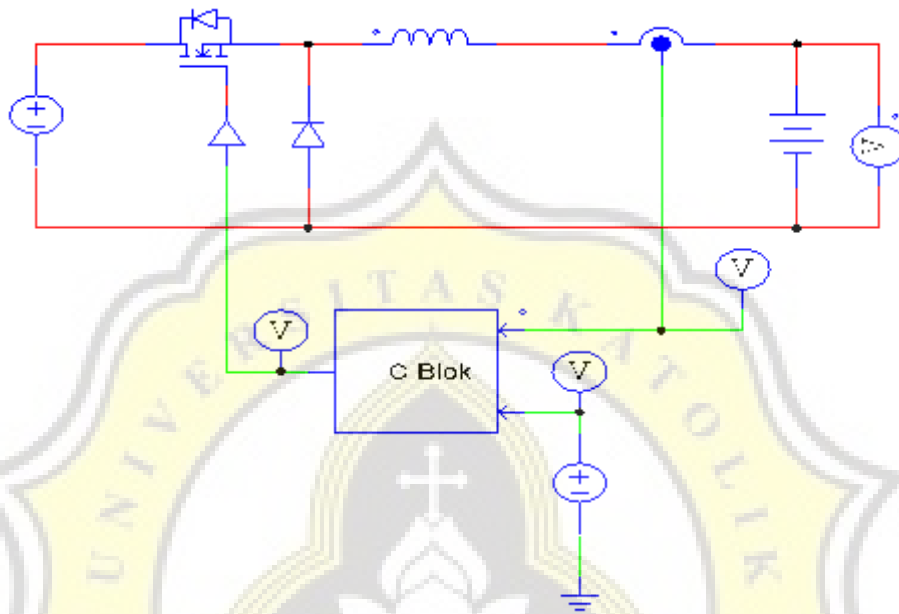
Pada bab empat ini akan dijelaskan tentang hasil dan simulasi. Pada implementasinya menggunakan mikrokontroller dalam bentuk digital *signal controller* untuk mengendalikan driver pada *buck chopper*. Metode pengisian batere secara *constant current constant voltage* nanti akan diolah secara digital menggunakan mikrokontroller. Sebelum dilakukan pengujian secara langsung akan dilakukan terlebih dahulu disimulasikan menggunakan *software power simulator* (PSIM). Setelah itu dilakukan pengujian secara langsung untuk mengetahui hasilnya secara nyata dan dilakukan analisa dari hasil pengujian tersebut.

4.2 Simulasi *Software Power Simulator*

Sebelum pembuatan alat dilakukan simulasi terlebih dahulu menggunakan *software* PSIM supaya pada saat hasil implementasinya nanti mendekati kondisi nyata. Pada rangkaian simulasi terdiri dari rangkain *buck chopper* , sumber DC yang sebesar 100 Volt, C block yang diibaratkan sebagai mikrokontroller, batere sebagai beban. Digunakan dua buah sensor arus dan tegangan sebagai pendeteksi pada keadaan aktualnya.

4.2.1 Simulasi Metode *Constant Current*

Pada skema gambar di bawah merupakan simulasi untuk mode pengisian batere secara *constant current* yang di mana pada rangkaian tersebut menggunakan referensi tegangan DC sebagai referensi arusnya.



Gambar 4.1 Skema simulasi *constant current*

Pada rangkaian ini tidak ikut dihitung hambatan dalam pada baterenya sehingga batere dalam kondisi ideal. Parameter komponen pada rangkaianya yaitu sumber DC menggunakan tegangan sebesar 100 Volt, induktor memiliki induktansi sebesar 5mH, arus referensinya diberi nilai sebesar 2 Volt, penguatan pada sensor arus sebesar 1 kali, lalu tegangan pada batere diatur pada nilai 12 Volt.

Pada simulasi, pengisian batere metode *constant current* kendali *hysteresis* telah diprogram kedalam C Blok. Di mana pada implementasi aktualnya menggunakan dsPIC30f4012. Pemrograman dasar C Blok menggunakan Bahasa C. Beberapa deklarasi digunakan sebagai proses awal program. Berikut isi program pada C Blok.

```

//deklarasi
char R,S,Last;
int e,d,p;

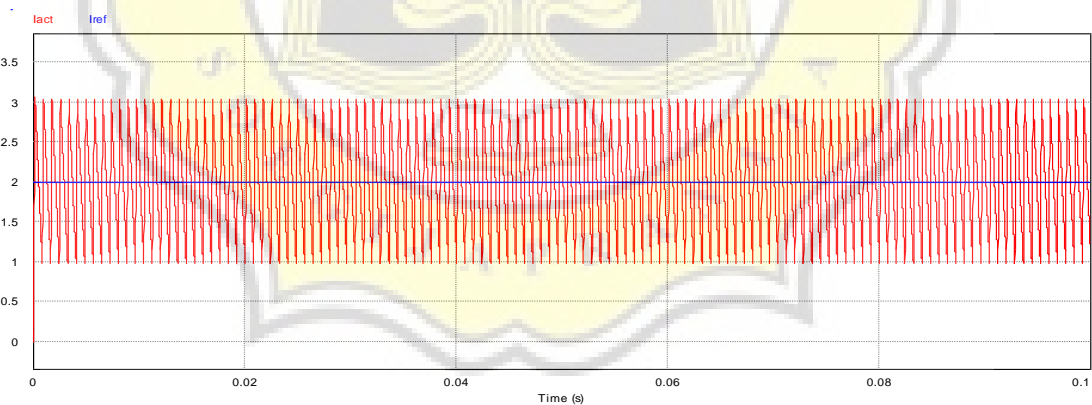
//Output Terakhir
Last=out[0];
d=0.1;

//Error
e=in[0]-in[1];

//Comparator
if(e>=d)
{
R=1.;
}
if(e<d)
{
R=0.;
}
if(e<=-d)
{
S=1.;
}
if(e>-d)
{
S=0.;
}
//Flip-flop SR
if(R==1. & S==0.)
{
out[0]=0.;
}
if(R==0. & S==1.)
{
out[0]=1.;
}

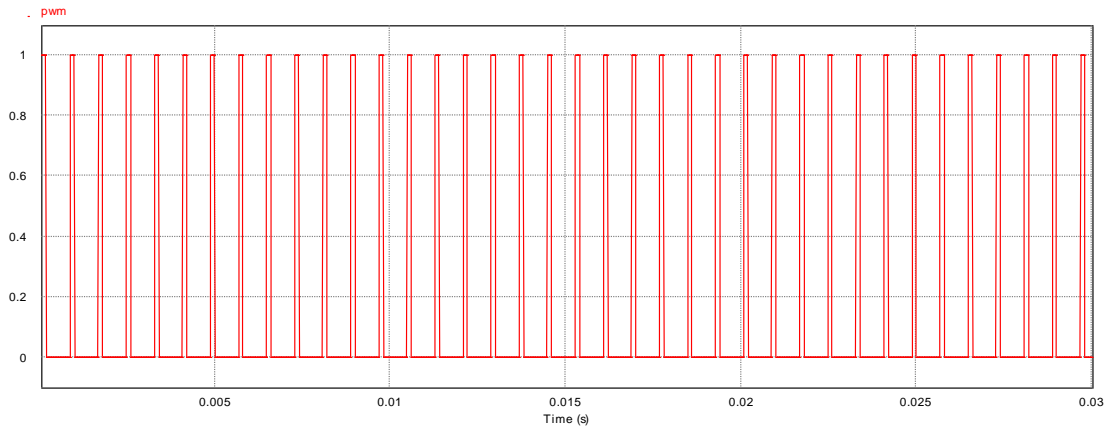
```

Setelah pengolahan program, C Block akan menghasilkan sinyal pensklaran PWM. PWM yang dihasilkan merupakan komparasi antara sinyal *error* dan sinyal referensi yang sudah terkontrol berdasarkan program.



Gambar 4.2 Sinyal *actual* (merah) dan sinyal referensi (biru)

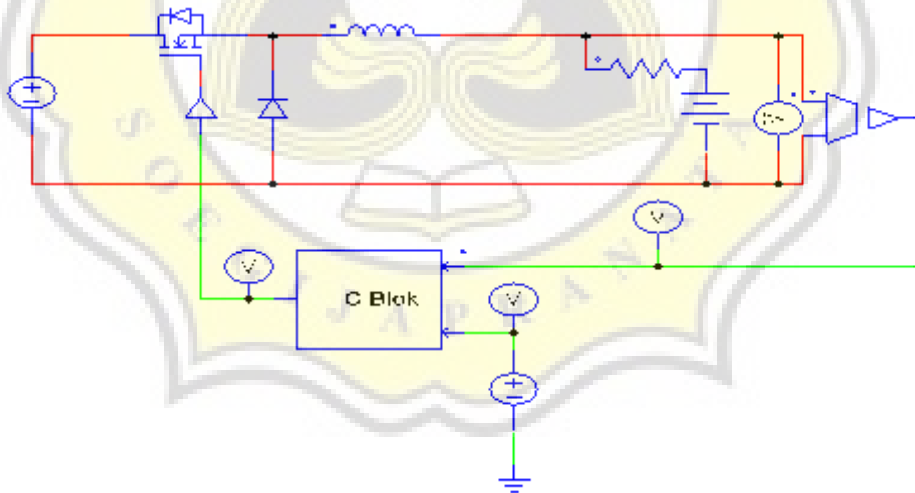
Pada gambar di atas menunjukkan komparasi antara sinyal *error* dengan sinyal referensinya. Nilai pada sinyal *error* selalu mengalami fluktuasi untuk menyesuaikan sinyal referensinya sehingga menghasilkan sinyal PWM untuk proses pensklaran pada MOSFET.



Gambar 4.3 Sinyal PWM *constant current*

4.2.2 Simulasi Metode *Constant Voltage*

Pada rangkaian simulasi di bawah merupakan simulasi untuk mode pengisian baterai secara *constant voltage*. Rangkaian tersebut pada baterai dipasang resistor secara seri sebagai hambatan dalam untuk mengetahui tegangan pada sistem tersebut berjalan atau tidak.



Gambar 4.4 Simulasi skema *constant voltage*

Parameter komponen yang digunakan pada rangkaian tersebut meliputi sumber DC yang memiliki nilai tegangan sebesar 100 Volt, induktor yang memiliki nilai induktansi sebesar 5mH, baterai yang memiliki nilai sebesar 15 Volt, lalu tegangan referensi yang diatur pada nilai 15 Volt, sedangkan sensor tegangannya memiliki

penguatan sebesar 1 kali. Pada simulasi, pengisian baterai metode *constant current* kendali *hysteresis* telah diprogram ke dalam C Block. Di mana pada implementasi aktualnya menggunakan dsPIC30f4012. Pemrograman dasar C Block menggunakan Bahasa C. Beberapa deklarasi digunakan sebagai proses awal program yang di mana sama dengan mode *constant current* di atas tadi.

```

//deklarasi
char R,S,Last;
int e,d,p;

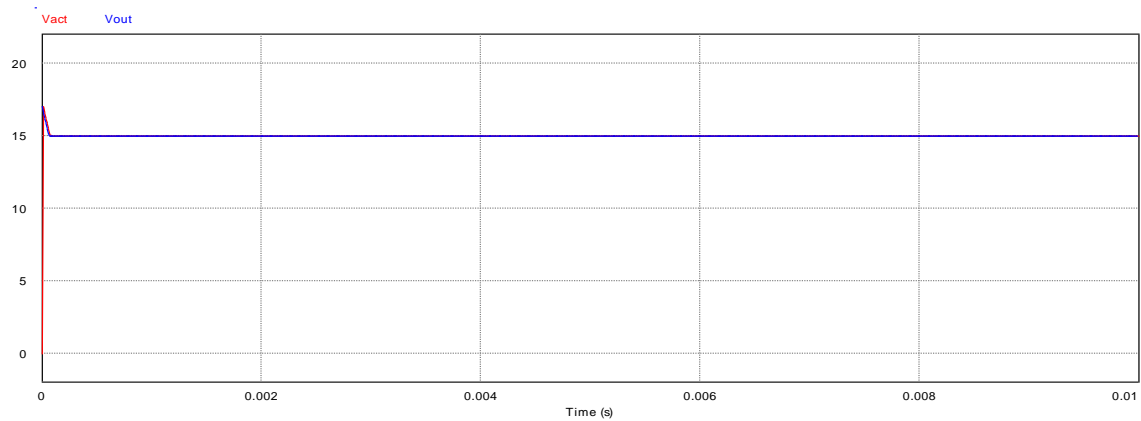
//Output Terakhir
Last=out[0];
d=0.1;

//Error
e=in[0]-in[1];

//Comparator
if(e>=d)
{
R=1.;
}
if(e<d)
{
R=0.;
}
if(e<=-d)
{
S=1.;
}
if(e>-d)
{
S=0.;
}
//Flip-flop SR
if(R==1. & S==0.)
{
out[0]=0.;
}
if(R==0. & S==1.)
{
out[0]=1.;
}

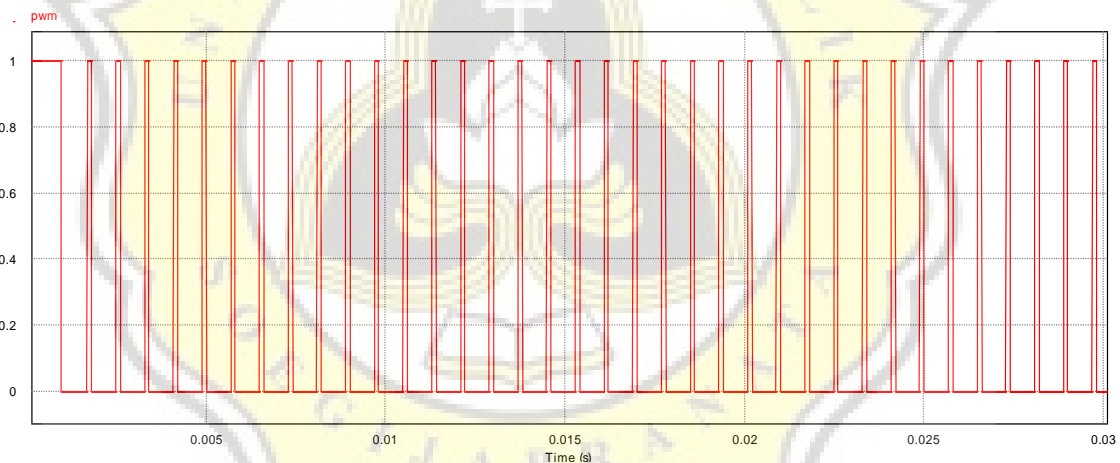
```

Program yang digunakan pada mode *constant voltage* sama dengan program yang digunakan pada mode *constant current* yaitu menggunakan kendali *hysteresis*. Dari program itu diolah input an dari *actual* dengan referensinya menghasilkan sinyal PWM.



Gambar 4.5 Sinyal *actual* (merah) dan sinyal referensi (biru)

Gambar di atas merupakan perbandingan antara sinyal *error* dengan sinyal referensi untuk menghasilkan sinyal PWM. Sinyal PWM tersebut merupakan hasil dari sinyal *error* yang mengalami fluktuasi untuk menyesuaikan dengan sinyal referensi sehingga sinyal PWM digunakan untuk proses pensaklaran pada MOSFET.



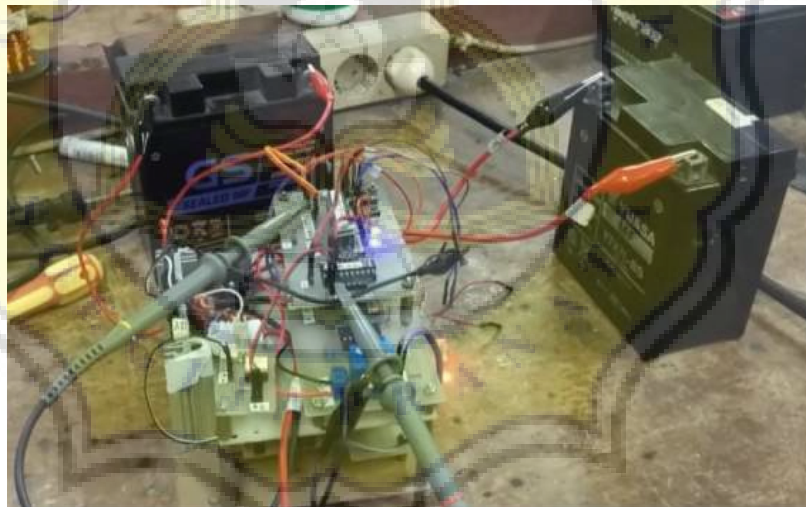
Gambar 4.6 Sinyal PWM *constant voltage*

4.3 Pengujian Laboratorium

Desain dan implementasi alat keseluruhan dikerjakan dan diuji di laboratorium Progdi Teknik Elektro di gedung Albertus UNIKA. Uji coba dilakukan dengan memberi tegangan secara langsung menggunakan *power supply* DC dengan tegangan input sebesar 20 Volt yang terhubung langsung ke alat yang dibuat. Alat tersebut terhubung

dengan beban 1 buah batere akki. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali yaitu mendeteksi pada arus input , arus output , tegangan diode, tegangan output, tegangan sumber.

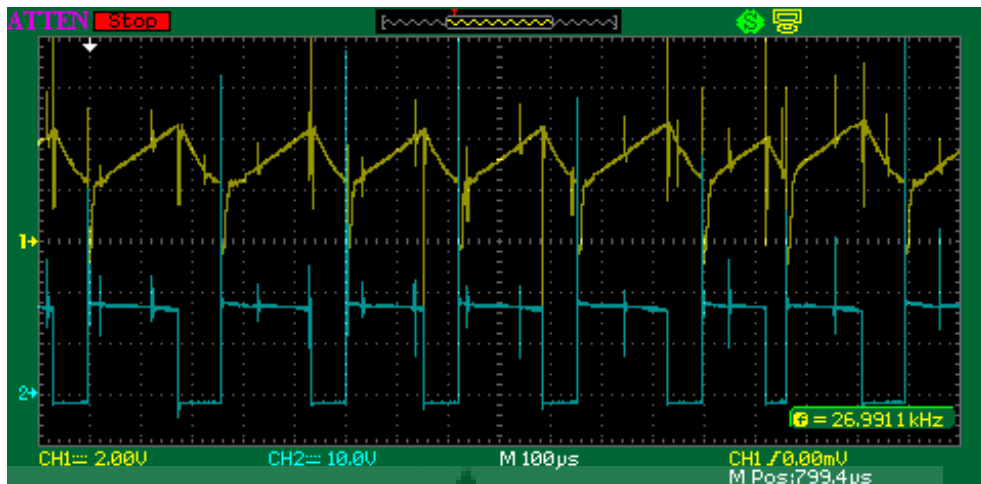
Desain dan implementasi alat pengisian batere dengan metode *constant current constant voltage* terdiri dari *buck chopper*, mikrokontroler dsPIC30f4012, driver MOSFET, sensor arus, sensor tegangan, *power supply push pull*. Pada *buck chopper* terdiri dari mosfet IRFP 250 ,induktor dan diode cepat. Setelah itu dilakukan pengujian dengan parameter komponen yang sesuai dengan yang disimulasikan pada PSIM. Pada inputnya dihubungkan dengan catu daya lab dengan nilai tegangan sebesar 20 Volt sebagai tegangan sumbernya. Sedangkan pada outputnya dihubungkan dengan 1 buah akki sebagai beban dengan rating 12 Volt/7 Ah. Pada tahap selanjutnya semua komponen dan alat yang dibuat dijadikan menjadi satu untuk di uji coba. Berikut ini adalah gambar alat yang di uji coba dan hasil uji coba yang telah dilakukan :



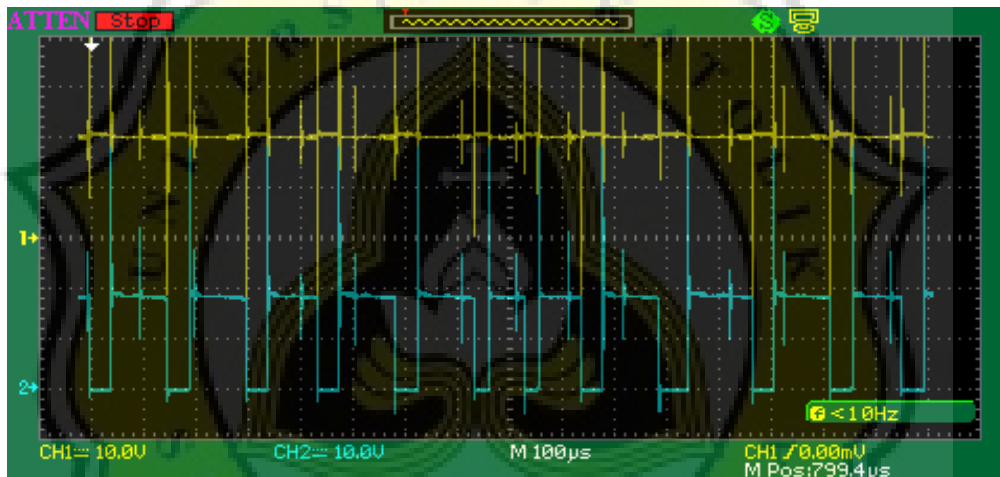
Gambar 4.7 Bentuk alat yang di uji coba

4.3.1 Sinyal pada Arus Output, Tegangan Sumber dan Tegangan Dioda

Pada saat pengambilan data tegangan output 10 Volt didapatkan hasil data percobaan seperti gambar di bawah ini.



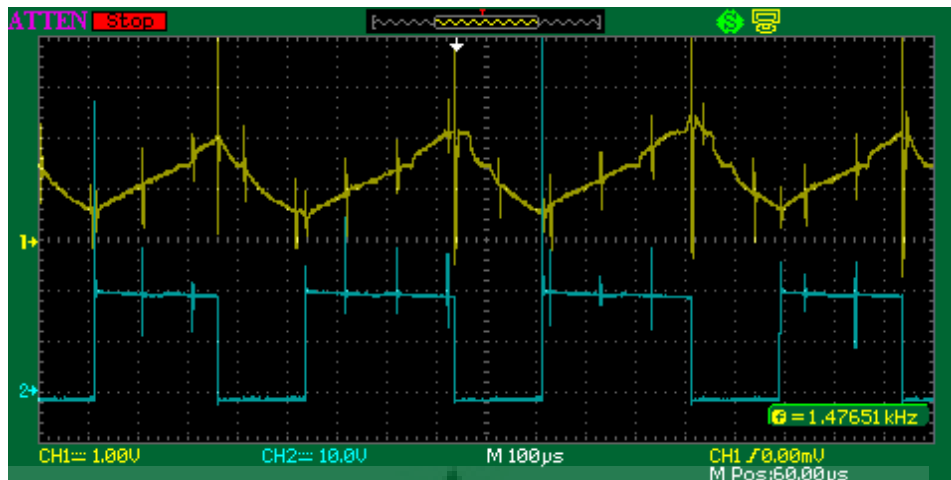
Gambar 4.8 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 100µs/div, CH1 2A/div, CH2 10V/div)



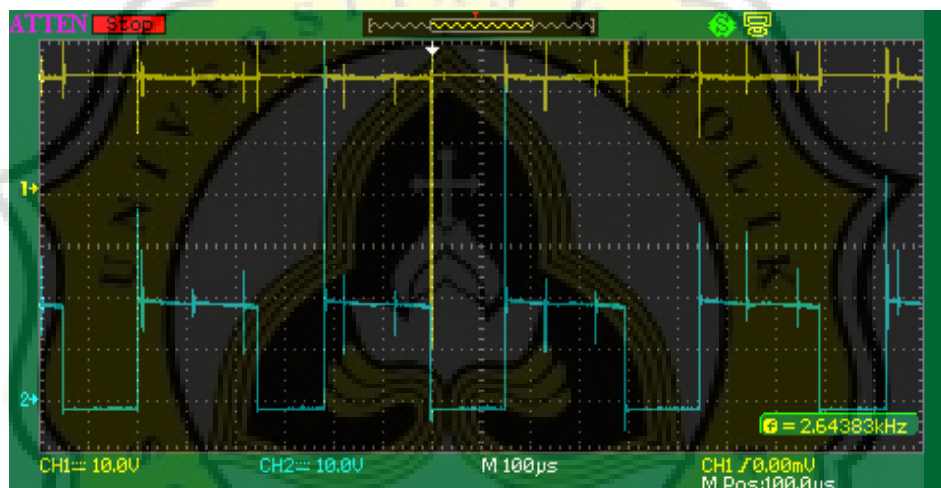
Gambar 4.9 Sinyal tegangan sumber (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 100µs/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)

Pada saat tegangan output 10 Volt arus pada outputnya yang berwarna kuning memiliki nilai sebesar 2A sedangkan pada tegangan diode yang berwarna biru memiliki nilai sebesar 18 Volt. sehingga menandakan bahwa pada saat itu terjadi proses pengisian secara *constant current* dikarenakan pada arus outputnya belum mengalami penurunan yaitu belum menyentuh nilai nol. Sedangkan pada bagian tegangan sumber yang berwarna kuning diberi tegangan sebesar 20 Volt.

Pada saat pengambilan data tegangan output 11,7 Volt dapat di lihat hasil percobaan seperti gambar di bawah ini.



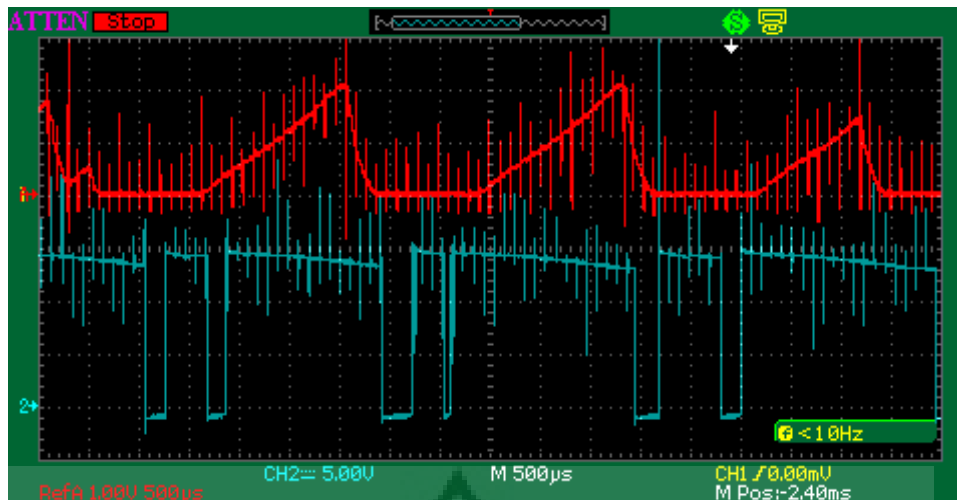
Gambar 4.10 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 100µs/div, CH1 1A/div, CH2 10V/div)



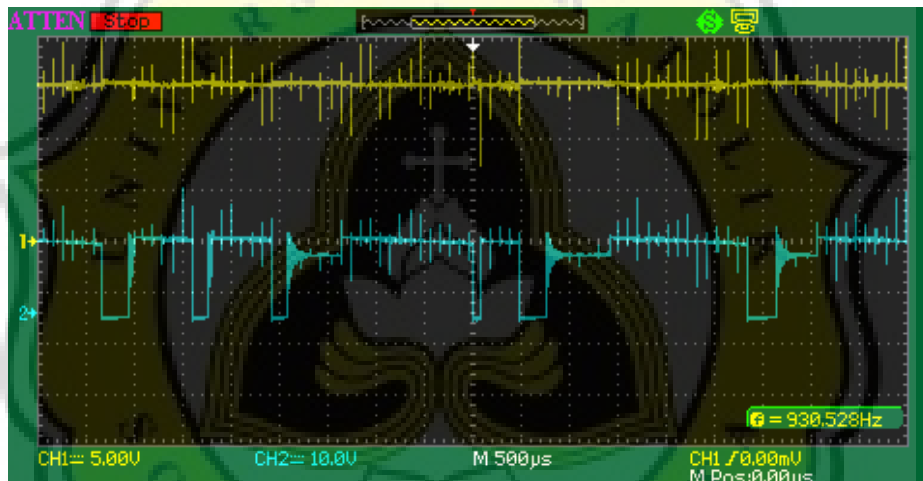
Gambar 4.11 Sinyal tegangan sumber (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 100µs/div, CH1 10/div, CH2 10V/div)

Pada saat tegangan outputnya 11,7 Volt arus pada outputnya yang berwarna kuning memiliki nilai sebesar 1.5A sedangkan pada tegangan diode yang berwarna biru memiliki nilai sebesar 20 Volt. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pada saat tegangan outputnya sebesar 11.7 telah mengalami proses pengisian secara *constant voltage* yaitu ditandai dengan penurunan nilai pada arusnya. Sedangkan pada tegangan sumbernya diberi tegangan sebesar 20 Volt.

Pada tegangan output 11.8 Volt telah diambil data pada arus output, tegangan diode dan tegangan sumber dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



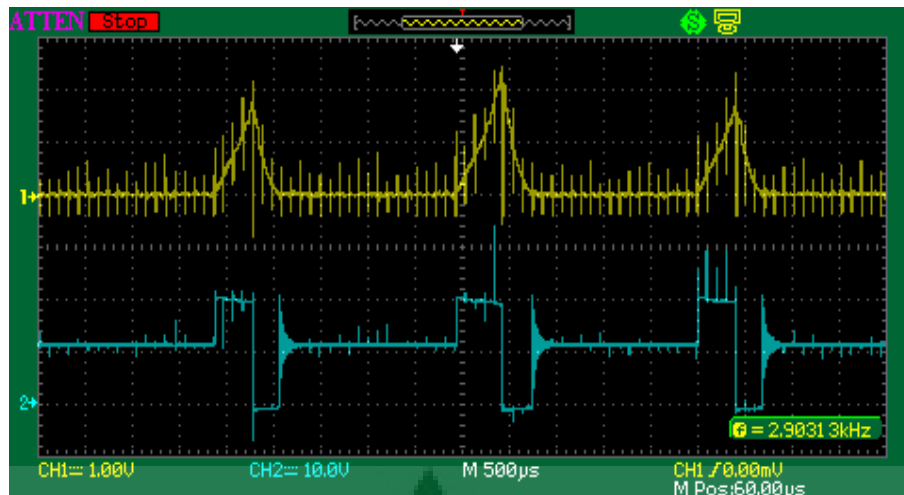
Gambar 4.12 Sinyal arus output (merah) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 500µs/div, CH1 1A/div, CH2 5V/div)



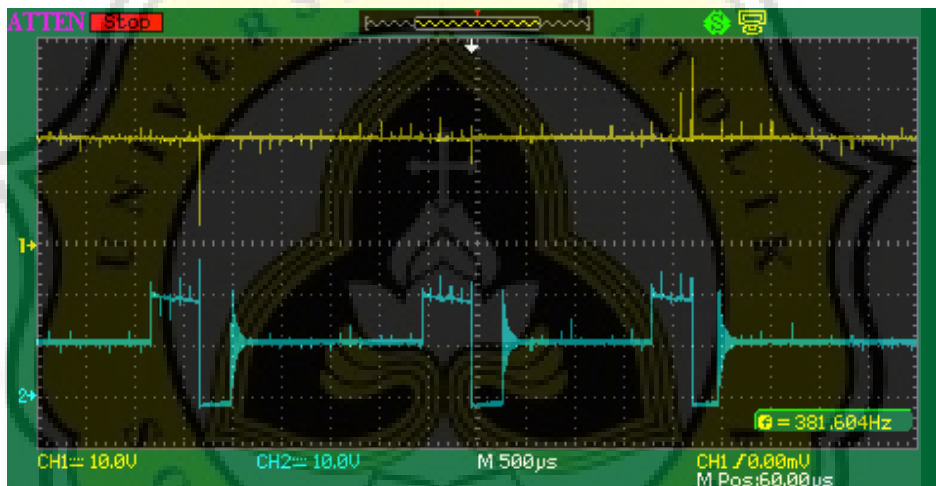
Gambar 4.13 Sinyal tegangan sumber (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 500µs/div, CH1 5V/div, CH2 10V/div)

Pada saat tegangan output sebesar 11.8 Volt nilai pada arus outputnya telah menyentuh pada nilai nol sedangkan pada tegangan diodenya memiliki nilai sebesar 20 Volt sehingga pada proses ini mengalami proses pengisian secara *constant voltage*. Sedangkan pada tegangan sumbernya yang berwarna kuning memiliki nilai sebesar 20 Volt.

Pada tegangan output 11,9 Volt telah diambil data arus output ,tegangan diode dan tegangan sumber yang dapat dijelaskan seperti pada gambar di bawah ini.



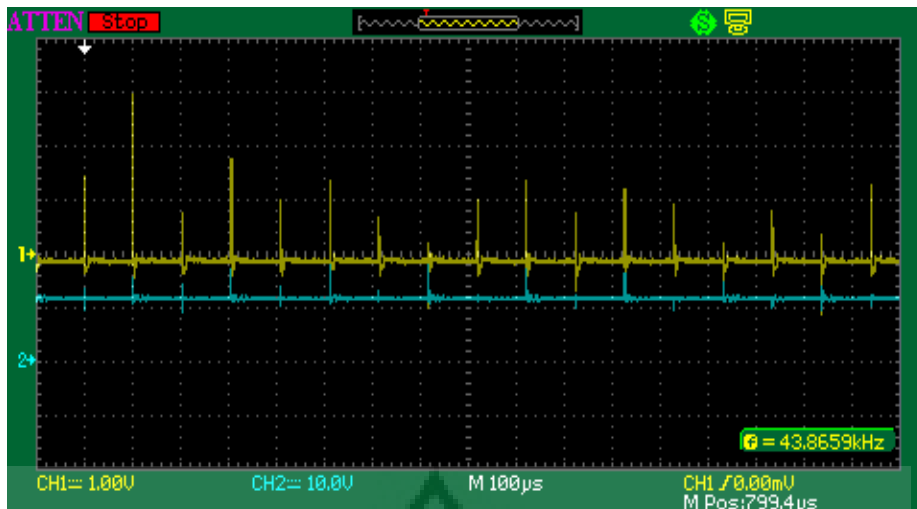
Gambar 4.14 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 500µs/div, CH1 1A/div, CH2 10V/div)



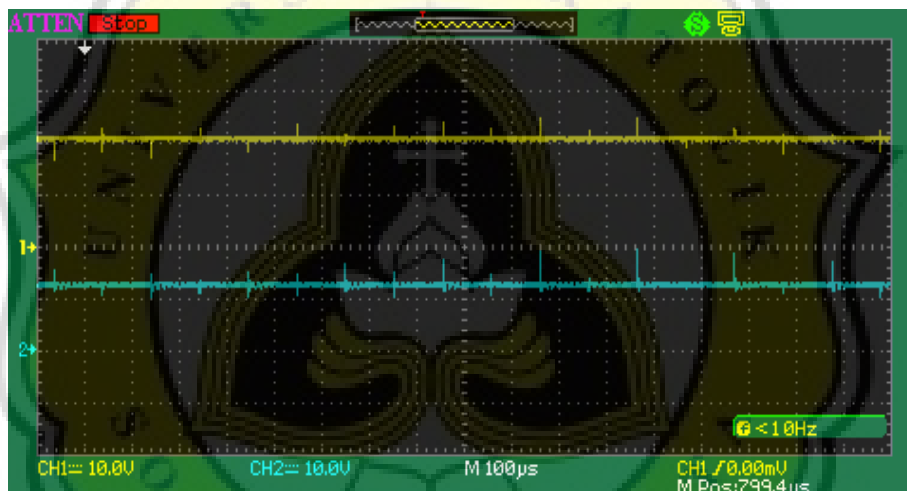
Gambar 4.15 Sinyal tegangan sumber (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 500µs/div, CH1 10/div, CH2 10V/div)

Pada saat tegangan outputnya 11,9 Volt arus pada outputnya mengalami penurunan yaitu hampir mendekati nol sedangkan pada tegangan diode memiliki nilai sebesar 20 Volt tetapi bentuk sinyalnya tidak *continue* sehingga pada proses ini masih mengalami proses *constant voltage*.

Pada saat tegangan output 12,5 Volt telah diambil data hasil percobaan yang dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.16 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 100µs/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)

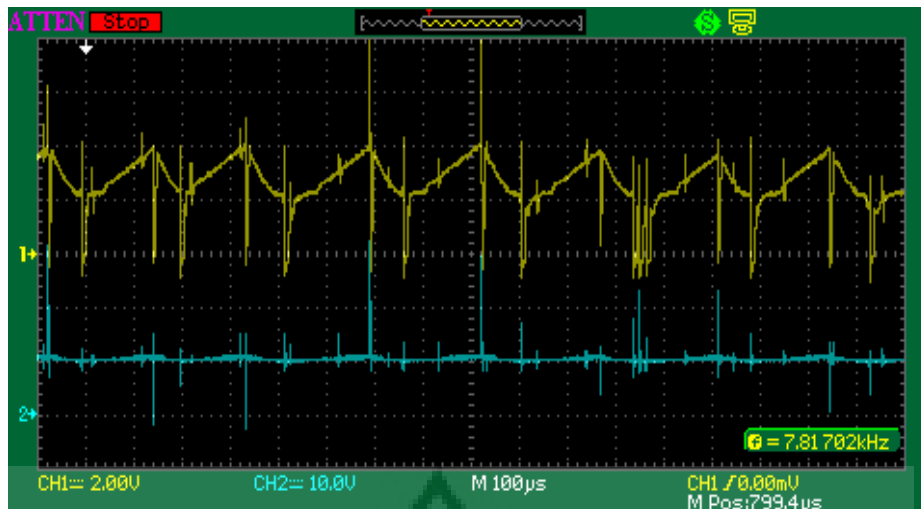


Gambar 4.17 Sinyal tegangan sumber (kuning) dan sinyal tegangan dioda (biru) (skala 100µs/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)

Pada saat tegangan output 12,5 Volt arus pada output memiliki nilai sebesar nol sedangkan pada tegangan pada diodanya memiliki nilai sebesar 12 Volt yang menandakan bahwa proses pengisian pada akki telah mencapai keadaan terisi penuh. Sedangkan pada tegangan sumbernya yang berwarna kuning bernilai 20 Volt.

4.3.2 Sinyal pada Arus Output dan Tegangan Output

Pada saat tegangan output 10,5 Volt telah diambil data hasil percobaan yang di mana dalam bentuk sinyal seperti pada gambar di bawah ini.



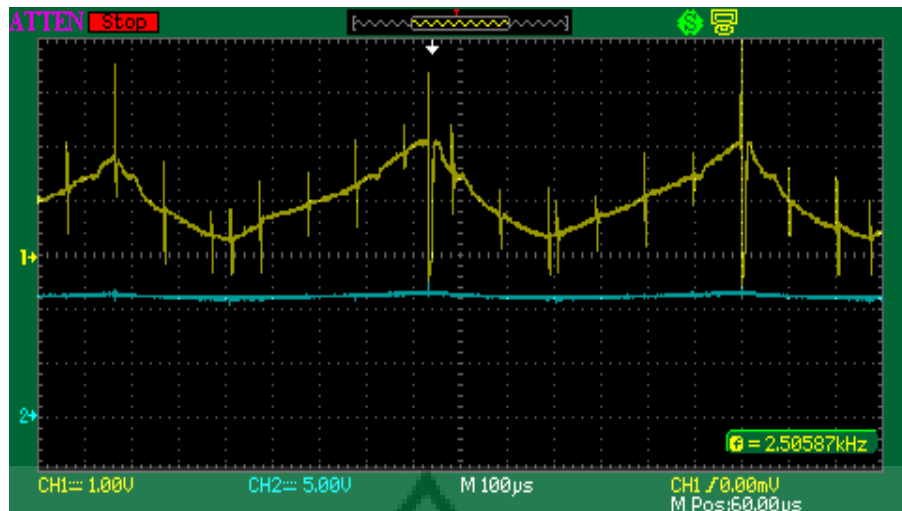
Gambar 4.18 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan output (biru) (skala 100µs/div, CH1 2A/div, CH2 10V/div)



Gambar 4.19 Hasil pengukuran tegangan output

Pada saat tegangan output nya bernilai 10 Volt arusnya masih pada keadaan *constant* yaitu pada nilai 2 A sehingga pada tegangan output 10 Volt ini terjadi proses pengisian secara *constant current* dengan melihat pada hasil sinyal yang diambil di atas.

Pada tegangan output 11,7 Volt dapat diamati data hasil percobaan dalam bentuk sinyal yang dapat di lihat seperti gambar di bawah ini.



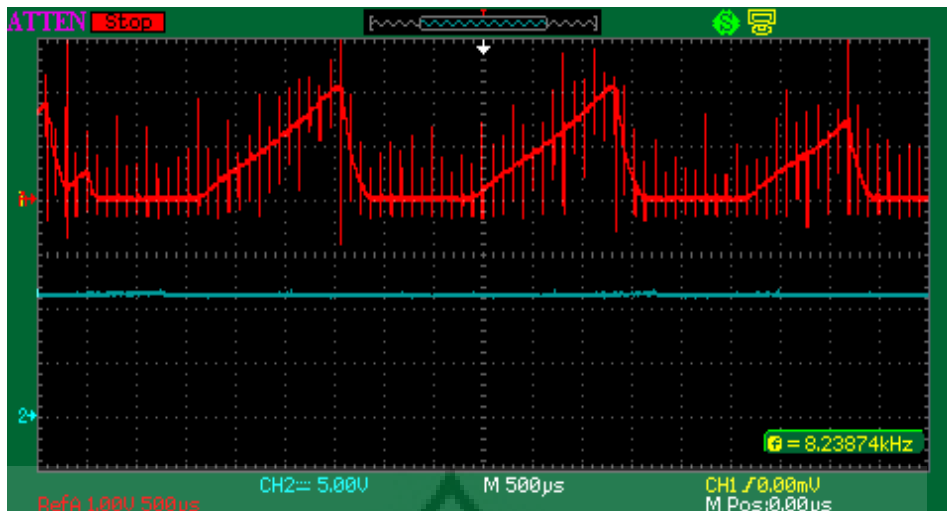
Gambar 4.20 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan output (biru) (skala 100µs/div, CH1 1A/div, CH2 5V/div)



Gambar 4.21 Hasil pengukuran tegangan output

Pada saat tegangan output memiliki nilai sebesar 11,7 Volt arus pada output bernilai menjadi 1.5 A sehingga menandakan proses pengisian baterai telah berpindah dari mode *constant current* ke *constant voltage* yaitu ditandai dengan bentuk sinyal dan nilai arus pada gambar di atas.

Pada saat tegangan output 11,8 Volt telah diambil data hasil percobaan dalam bentuk sinyal yang dapat di lihat seperti gambar di bawah ini.



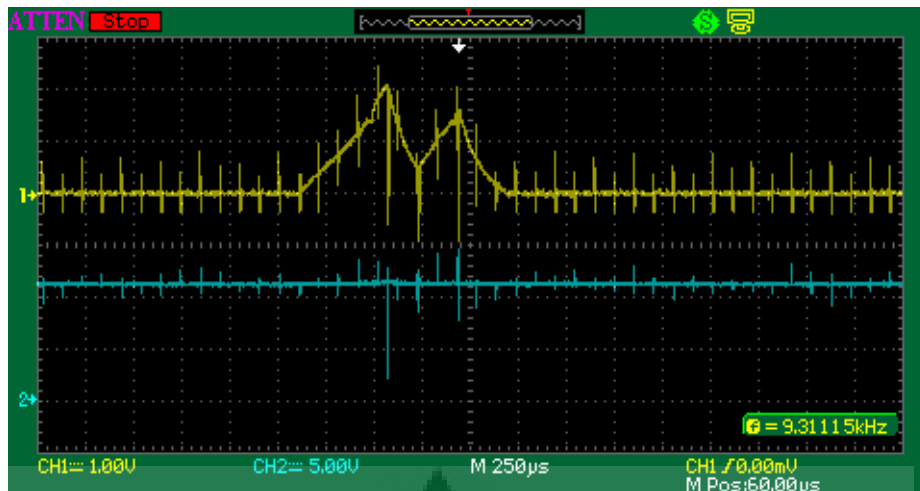
Gambar 4.22 Sinyal arus output (merah) dan sinyal tegangan output (biru) (skala 500µs/div, CH1 1A/div, CH2 5V/div)



Gambar 4.23 Hasil pengukuran tegangan output

Pada saat tegangan output mencapai nilai sebesar 11,8 Volt maka arus pada output pun lama- lama menjadi turun dikarenakan pada proses pengisian mode *constant voltage* yang dijaga kestabilannya adalah tegangannya sehingga arusnya harus diturunkan yaitu dengan ditandai dengan gambar di atas yang telah diambil.

Pada tegangan output 11,9 Volt telah di dapat data hasil percobaan dalam bentuk sinyal yang dapat dijelaskan seperti gambar di bawah ini.



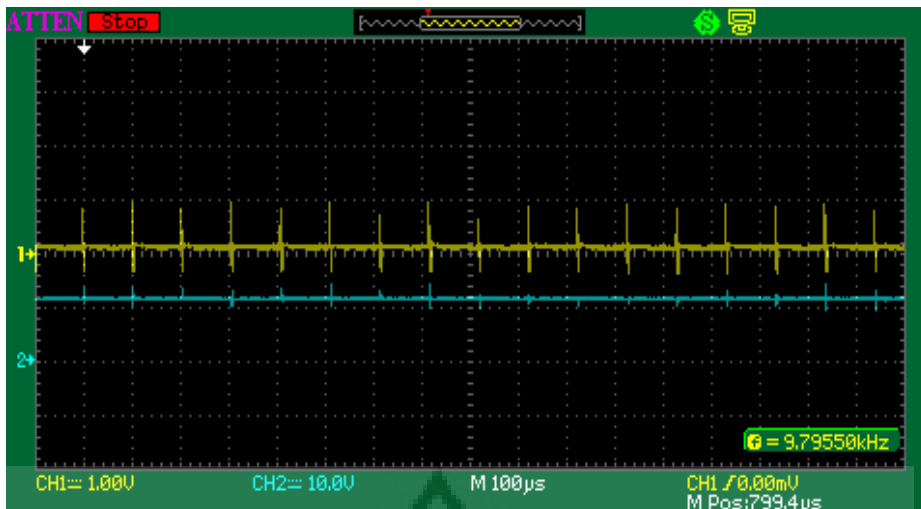
Gambar 4.24 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan output (biru) (skala 250µs/div, CH1 1A/div, CH2 5V/div)



Gambar 4.25 Hasil pengukuran tegangan output

Pada saat tegangan outputnya memiliki nilai sebesar 11.9 Volt arus pada outputnya hampir menyentuh nilai nol yaitu ditandai dengan pengambilan data yang ada pada gambar di atas yang menjelaskan bahwa proses pengisian hampir selesai sesuai dengan tegangan pada outputnya.

Pada saat tegangan output 12.5 Volt di dapat hasil data percobaan dalam bentuk sinyal yang dapat dijelaskan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.26 Sinyal arus output (kuning) dan sinyal tegangan output (biru) (skala 100µs/div, CH1 1A/div, CH2 10V/div)



Gambar 4.27 Hasil pengukuran tegangan output

Pada saat tegangan output telah mencapai nilai sebesar 12.5 Volt dan arus outputnya telah juga memiliki nilai sebesar 0A menandakan bahwa proses pengisian aki telah selesai yaitu ditandai dengan arus pada output memiliki nilai 0 A yang dapat dilihat pada gambar di atas yang menandakan proses pengisian telah selesai.

4.4 PEMBAHASAN

Setelah pengujian dilakukan secara simulasi dan realisasi alat dapat diamati bahwa desain pada alat tersebut telah bekerja secara benar sebagai pengisian batere dengan metode *constant current constant voltage*. Sistem pada alat ini dapat bekerja dengan cara metode *constant current* dan metode *constant voltage*. Ketika melakukan pengisian pada batere akki telah terjadi dua metode pengisian batere yaitu pada saat tegangan output sebesar 10 Volt arus masih memiliki nilai sebesar 4A pada saat awal pengisian batere sampai tegangan batere mencapai 10 Volt. Sedangkan pengisian batere yang menggunakan metode *constant voltage* terjadi ketika tegangan output mencapai 11 Volt terjadi penurunan arus menjadi 2A sampai nilainya menjadi 0A pada saat tegangan output mencapai nilai 12,5 Volt.

Oleh karena itu pada saat penentuan tegangan untuk memindahkan metode *constant current* ke *constant voltage* telah berhasil yaitu dengan menentukan tegangan pada batere (E) dengan cara tegangan keseluruhan (V_t) dikurangi dengan hasil perkalian antara arus (I) dengan hambatan dalamnya (R_d).

setelah itu tegangan batere (E) jika nilainya kurang dari atau sama dengan 10 Volt maka metode yang digunakan adalah metode *constant current* sedangkan jika tegangan pada batere (E) lebih dari 10 Volt maka metode pengisian yang digunakan adalah metode *constant voltage*. Pada penentuan tegangan untuk peralihan metode pengisian tersebut dapat berjalan pada sistem yaitu ditandai dengan nilai arus pada saat tegangan output 10 Volt stabil di nilai 4A sedangkan pada saat nilai tegangan output telah mencapai nilai 11 Volt terjadi penurunan nilai pada arusnya. Peran dsPIC30f4012 juga berpengaruh dalam pengolahan data pada tegangan batere (E) nilainya kurang atau lebih dengan tegangan yang sudah ditentukan untuk melakukan perpindahan sampai menghasilkan sinyal pensaklaran PWM sebagai kendali *Buck Chopper*.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem pada alat ini dapat bekerja dengan dua kondisi yaitu *constant current* dan *constant voltage* dikarenakan telah menentukan tegangan untuk melakukan perpindahan kondisi *constant current* ke *constant voltage*. Sehingga pada saat pengisian batere daya yang diberikan sesuai dengan kapasitas agar tidak merusak batere tersebut.

