



## Rancang Bangun Pengisian Tegangan Baterai Handphone (HP) Metoda *Buck* Konverter DC-DC Tipe FC75

Parlindungan Pandapotan Marpaung

Prodi Teknik Elektro, Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: parlinpanda1959@gmail.com

### Abstract

Mobile phone (HP) battery manufacturing specifications have a charging current capacity maximum parameter  $C_{Ah(maks.)} = 800$  mAh and maximum voltage  $V_{bat(max.)} = 3.7$  volts dc reduces to 2.02 volts dc requires recharging. In this research HP battery voltage was recharged using the FC75 dc-dc buck converter method, starting from a voltage of  $V_{bat(initial)} = 2.02$  volts until the final battery voltage was charged at  $V_{bat(final)} = 3.713$  volts. The HP battery charge voltage parameter  $V_{ch}$  comes from the output voltage of the FC75 dc-dc buck converter the parameter  $V_{O(conv.)}$  is expressed as  $V_{O(conv.)} = V_{ch}$ . The purpose of using the FC75 dc-dc buck converter is to electronically convert the lower  $V_{O(conv.)}$  charger voltage (buck) to the larger  $V_{i(conv.)}$  input voltage to control the HP battery charger output power equal to the input power. The results of the research on controlling the output power of the HP battery charger of  $P_{O(conv.)} = P_{i(conv.)} = 0.579$  watts, there was an increase in the final charger voltage  $V_{O_{konv.}(final)}$  along with the increase in the final HP battery voltage  $V_{bat(final)}$  being charged. The increase in the final charger voltage reaches  $V_{O_{konv.}(final)} = V_{bat(final)} = 3.713$  volts, the final charger current becomes  $I_{ch(final)} = 0.156$  A and remains towards the HP battery during charging with a difference in the decrease in charger current towards the HP battery of  $\Delta I_{ch} = 0.009$  A relatively small is still profitable, because it avoids back current to the charger voltage.

**Keywords:** DC-DC Converter, Reference Specifications, Manufacturing Specifications, Cellphone Battery.

### Abstrak

Spesifikasi pabrikasi baterai handphone (HP) memiliki kapasitas arus pengisian  $C_{A.h(maks.)} = 800$  mAh dan tegangan maksimum  $V_{bat(maks.)} = 3,7$  volt dc berkurang menjadi 2,02 volt dc perlu dilakukan pengisian ulang. Pada penelitian ini dilakukan pengisian ulang tegangan baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 di mulai tegangan  $V_{bat(awal)} = 2,02$  volt hingga mencapai tegangan baterai akhir terisikan sebesar  $V_{bat(akhir)} = 3,713$  volt. Tegangan pengisi (*charge*) baterai HP parameter  $V_{ch}$  berasal dari tegangan output *buck* konverter dc-dc FC75 parameter  $V_{O(konv.)}$  dinyatakan  $V_{O(konv.)} = V_{ch}$ . Tujuan penggunaan *buck* konverter dc-dc FC75 mengkonversikan secara elektronik tegangan pengisi  $V_{O(konv.)}$  yang lebih rendah (*buck*) ke tegangan input  $V_{i(konv.)}$  yang lebih besar untuk mengendalikan daya output pengisi baterai HP sama dengan daya inputnya. Hasil penelitian pengendalian daya output pengisi baterai HP sebesar  $P_{O(konv.)} = P_{i(konv.)} = 0,579$  watt terjadi kenaikan tegangan pengisi akhir  $V_{O_{konv.}(akhir)}$  seiring dengan bertambahnya tegangan baterai HP akhir  $V_{bat(akhir)}$  yang terisikan. Kenaikan tegangan pengisi akhir mencapai  $V_{O_{konv.}(akhir)} = V_{bat(akhir)} = 3,713$  volt diperoleh arus pengisi akhir menjadi  $I_{ch(akhir)} = 0,156$  A tetap menuju baterai HP selama pengisian dengan selisih penurunan arus pengisi menuju baterai HP sebesar  $\Delta I_{ch} = 0,009$  A relatif kecil masih menguntungkan, karena terhindar dari arus balik ke tegangan pengisi.

**Kata Kunci:** Konverter DC-DC, Spesifikasi Referensi, Spesifikasi Pabrikasi, Baterai Hp.

## 1. PENDAHULUAN

Berkomunikasi antar sesama umat manusia dalam kehidupan sehari-hari secara online menggunakan handphone dapat mengurangi tegangan maksimum pada baterai handphone (HP). Berkurangnya level tegangan baterai HP perlu dilakukan pengisian

(*charging*) ulang kembali. Pengisian ulang kembali tegangan baterai HP membutuhkan suplai tegangan pengisi (*charger*) dalam satuan volt dc yang lebih besar dari level tegangan baterai HP yang diisi, agar arus pengisian mengalir menuju baterai.[1]. Apabila perbedaan sumber tegangan searah/dc pengisi terlalu besar terhadap tegangan baterai HP yang diisi dapat menimbulkan arus pengisi mendadak terlalu besar hingga mempengaruhi temperatur dan kerusakan baterai HP. Spesifikasi baterai HP terbuat dari bahan Lithium memiliki aturan besarnya arus pengisi ulang yang aman dinyatakan sebagai parameter referensi (ref.) 30% dari arus pengisi maksimum.[2]. Latar belakang penelitian adalah selama arus pengisian baterai HP berlangsung, maka tegangan baterai terisikan semakin bertambah dan perbedaan antara level tegangan pengisi semakin kecil terhadap level tegangan baterai HP yang telah terisikan dapat menimbulkan arus pengisian berangsur-angsur bertambah kecil menuju baterai HP dapat memperlambat pengisian. Adapun tegangan pengisi terhubung paralel dengan tegangan baterai HP yang diisi, tetapi apabila tegangan baterai HP belum mencapai terisi penuh atau belum tercapai sementara arus pengisian menjadi kecil sekali dimungkinkan tidak dapat mengalir menuju baterai HP dimungkinkan arus menjadi terhenti, sementara tegangan baterai HP terisikan belum tercapai. Untuk itu keseimbangan perubahan arus pengisi terkait perubahan perbedaan sumber tegangan pengisi (*charger*) terhadap level tegangan baterai HP yang terisikan menentukan capaian keseimbangan perubahan arus pengisi masih berlanjut menuju baterai HP. Pada penelitian ini digunakan tegangan out put *buck* konverter dc-dc tipe FC75 sebagai tegangan pengisi untuk mengendalikan keseimbangan arus pengisi baterai HP tetap stabil menuju baterai HP. Kombinasi perubahan tegangan pengisi berasal dari tegangan out put *buck converter* dc-dc saat bertambahnya tegangan baterai HP telah terisikan menentukan keseimbangan perubahan arus pengisian tetap stabil mengalir menuju baterai HP. Telah dilakukan penelitian pengisian baterai menggunakan metoda *constant current-constant voltage*, yaitu mengkombinasikan pengisian baterai HP secara bergantian melalui perantara IC TLP 250 sebagai Mosfet driver.[5].[6].

Perumusan masalah penelitian adalah data parameter spesifikasi pabrikasi baterai HP kondisi penuh atau normal memiliki tegangan maksimum 3,7 volt dc dengan kapasitas arus pengisi maksimum sebesar 800 mAh (milli-amper.hours) diperoleh arus pengisi maksimum parameter  $I_{ch(maks.)} = 800$  milli-amper membutuhkan lamanya waktu satu (1) jam (*hours*) mengalir menuju baterai HP hingga mencapai level tegangan maksimumnya. Masalahnya selama pengisian baterai HP berlangsung, maka arus pengisi menuju baterai HP memiliki ketergantungan pada perbedaan antara tegangan pengisi terhadap tegangan baterai HP yang telah terisikan. Semakin besar arus pengisi mengalir menuju baterai HP, maka semakin cepat waktu pengisian tegangan baterai HP yang terisikan. Hasil pengisian tegangan baterai HP yang terisikan semakin bertambah menjadi beban listrik pada tegangan pengisi, sehingga keseimbangan arus pengisian dapat berubah menjadi semakin kecil atau dimungkinkan akan terhenti menuju baterai HP.[4]. Pada penelitian ini tegangan pengisian baterai HP metoda *buck* konverter dc-dc FC75 berasal dari tegangan output *buck* konverter dc-dc FC75 dinyatakan parameter  $V_{O(konv.)}$  digunakan sebagai tegangan pengisi (*charge*). Bertambahnya tegangan baterai HP terisikan dapat menjadi beban listrik bagi tegangan pengisi  $V_{O(konv.)}$ , maka perangkat *buck* konverter dc-dc FC75 mengkonversikan tegangan  $V_{O(konv.)}$  yang lebih rendah (*buck*) dari pada tegangan input parameter  $V_{I(konv.)}$  yang lebih besar untuk mengendalikan daya output pengisi baterai HP menjadi sama dengan daya inputnya. [3]. Dengan demikian tegangan  $V_{O(konv.)}$  sebagai tegangan pengisi terhindar dari pembebanan tegangan baterai HP saat tegangan baterai HP terisikan bertambah yang menghasilkan keseimbangan perubahan arus pengisi tetap berlangsung menuju baterai HP hingga tegangan baterai HP yang diisi tercapai.

Tujuan penelitian penggunaan tegangan out put *buck* konverter dc-dc tipe FC75 sebagai tegangan pengisi baterai HP untuk mengkonversikan secara elektronik tegangan pengisi  $V_{O(konv.)}$  yang lebih rendah (*buck*) ke tegangan input konverter dc-dc FC75 yang lebih besar untuk mengendalikan daya output pengisian baterai HP sama dengan daya inputnya untuk menghasilkan peningkatan tegangan pengisi awal hingga mencapai tegangan pengisi akhir terkait perubahan aliran arus pengisi yang semakin kecil, tetapi masih tetap menuju baterai HP sehingga terhindar dari arus balik menuju tegangan pengisi selama berlangsungnya pengisian ulang tegangan baterai HP.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Baterai handphone (HP) merek Samsung mengalami kekurangan energi listrik yang tersimpan dapat dilakukan pengisian ulang kembali hingga mencapai sebesar level tegangan referensi normal atau level tegangan maksimumnya. Spesifikasi pabrikasi parameter pengisian baterai HP adalah parameter level tegangan maksimum sebesar  $V_{bat(maks.)} = 3,7$  volt dengan kapasitas arus pengisian maksimum sebesar  $C_{Ah(maks.)} = 800$  mAh (milliAmper.hours). Secara umum keterkaitan arus pengisi (*charge*) terhadap kapasitas arus pengisian baterai HP di rumuskan pada persamaan (1).

$$C_{Ah} = I_{(ch)} \times t_{(ch)} \quad (1)$$

Keterangan:

$C_{Ah}$  = kapasitas arus pengisi, amper.jam (*hours*)

$I_{(ch)}$  = arus pengisi (*charge*), amper

$t_{(ch)}$  = lama pengisian, detik.

Analisis perhitungan matematis besarnya arus pengisi (*charge*) maksimum dinyatakan parameter  $I_{ch(maks.)}$  pada data spesifikasi pabrikasi baterai HP parameter  $C_{Ah(maks.)} = 800$  mAh selama waktu 1 jam (*hours*) menggunakan persamaan (1) adalah, sbb.:

$$C_{Ah(maks.)} = I_{ch(maks.)} \times t_{(ch.)}$$

$$I_{ch(maks.)} = \frac{C_{Ah(maks.)}}{t_{ch}} = \frac{800 \text{ (mA.jam)}}{1 \text{ jam}} = 800 \text{ m.A} = 0,80 \text{ amper (A)}.$$

Rekapitulasi data parameter spesifikasi pabrikasi pengisian baterai HP mencapai maksimum selama waktu pengisian berlangsung satu (1) jam pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi pabrikasi pengisian tegangan baterai HP

$C_{Ah(maks.)}$	$I_{ch(maks.)}$	$t_{ch(maks.)}$	$V_{bat(maks.)}$
800 mA.h	0,80 A	1 jam	3,7 volt

### 2.1. Spesifikasi referensi pengisian baterai HP

Pada penelitian ini data referensi arus pengisi baterai HP yang aman memiliki aturan sebesar 30% dari arus pengisian maksimum  $I_{ch(maks.)}$ . Dinyatakan referensi (ref.) besarnya arus pengisi parameter  $I_{ch(ref.)} = 0,3 \times I_{ch(maks.)} = 0,3 \times 0,80 \text{ amper} = 0,24 \text{ amper (A)} = 240 \text{ mA}$ . Kemudian nilai kapasitas arus pengisian referensi parameter  $C_{Ah(ref.)}$  dalam satuan mAh adalah  $C_{Ah(ref.)} = 0,3 \times 800 \text{ mA.h} = 240 \text{ mA.h}$ . Perolehan kebutuhan lama waktu pengisian parameter  $t_{ch}$  di hitung menggunakan persamaan (1)

$$t_{ch(ref.)} = \frac{C_{Ah(ref.)}}{I_{ch(ref.)}} = \frac{240 \text{ (mA.jam)}}{240 \text{ mA}} = 1 \text{ jam (hours)}$$

Rekapitulasi spesifikasi referensi parameter  $I_{ch(ref.)}$ ,  $C_{Ah(ref.)}$  dan  $t_{ch(ref.)}$  pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi referensi pengisian tegangan baterai HP

$C_{Ah(ref.)}$	$I_{ch(ref.)}$	$t_{ch(ref.)}$
240 mA.h	0,24 A	1 jam

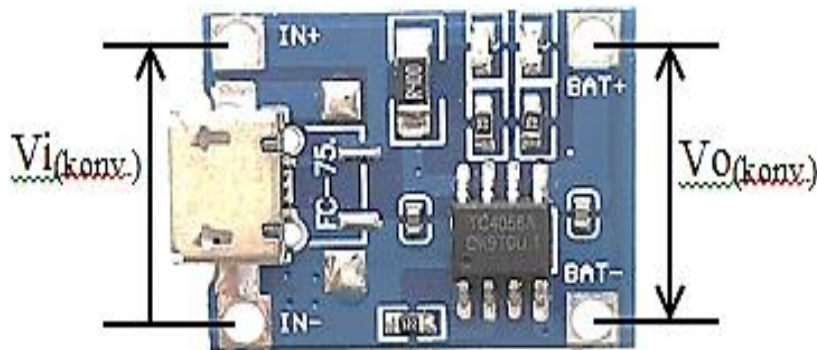
Hasil perbandingan parameter spesifikasi referensi pengisian level tegangan baterai HP terhadap parameter spesifikasi pabrikasi pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan parameter spesifikasi referensi terhadap spesifikasi pabrikasi

Spesifikasi pabrikasi pengisian baterai HP			Spesifikasi referensi pengisian baterai HP		
$C_{Ah(maks.)}$	$I_{ch(maks.)}$	$t_{ch(maks.)}$	$C_{Ah(ref.)}$	$I_{ch(ref.)}$	$t_{ch(ref.)}$
800 mA.h	0,80 A	1 jam	0,3 $C_{Ah(maks.)}$	0,3 x $I_{ch(maks.)}$	1 jam

## 2.2. Spesifikasi pengisian baterai HP metoda *buck* konverter dc-dc tipe FC75

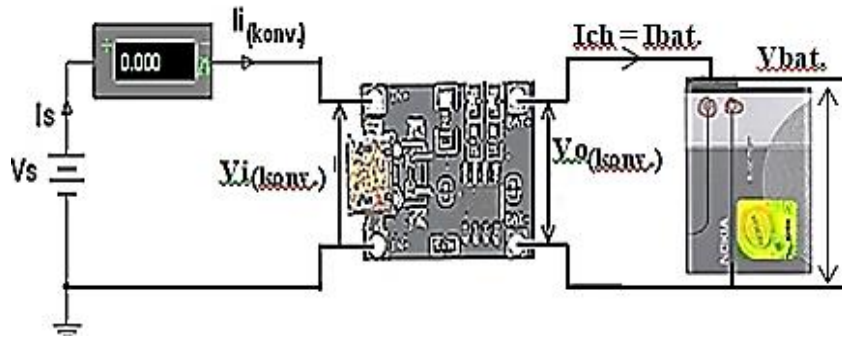
Pada penelitian ini dilakukan pengisian ulang level tegangan baterai HP merek Samsung menggunakan metoda *buck* konverter dc-dc tipe FC75. Dimana *buck* konverter dc-dc tipe FC75 adalah perangkat elektronika terintegrasi memiliki bentuk fisik seperti pada Gambar 1. Pada bagian input dinyatakan parameter tegangan  $V_{i(konv.)}$  dan tegangan output parameter  $V_{o(konv.)}$ . Spesifikasi parameter *buck* konverter dc-dc tipe FC75 memiliki jangkauan level tegangan output sebesar  $V_{o(konv.)} = 1,5$  volt s/d 4,0 volt dc dan level tegangan input stabil sebesar  $V_{i(konv.)} = 5,5$  volt dc.[3]. Tegangan input *buck* konverter dc-dc tipe FC75 di suplai sumber tegangan eksternal menghasilkan tegangan output parameter  $V_{o(konv.)}$  satuan volt dc.



Gambar 1. Bentuk fisik konverter dc-dc tipe FC75

Skematik rangkaian listrik pengganti pengisian level tegangan baterai HP metoda *buck* konverter dc-dc tipe FC75 pada Gambar 2. Adapun pengisian ulang tegangan baterai HP dimulai dari tegangan baterai awal parameter  $V_{bat(awal)}$  sampai mencapai tegangan baterai HP akhir terisikan parameter  $V_{bat(akhir)}$ . Tegangan input di suplai dengan sumber tegangan eksternal dinyatakan parameter  $V_s$  menghasilkan tegangan input parameter  $V_{i(konv.)}$  yang mengalirkan arus input parameter  $I_{i(konv.)}$ . Tegangan output *buck* konverter dc-dc FC75 dinyatakan parameter  $V_{o(konv.)}$  mengalirkan arus pengisi parameter  $I_{ch}$  yang sama dengan arus listrik menuju baterai HP dinyatakan parameter arus  $I_{ch} = I_{bat}$ . Pada penelitian ini tegangan pengisi baterai HP metode *buck* konverter dc-dc tipe FC75 adalah penggunaan tegangan output dari konverter dc-dc FC75 dinyatakan parameter  $V_{o(konv.)}$  sebagai tegangan pengisi baterai HP. Perangkat *buck* konverter dc-dc tipe FC75 berfungsi mengkonversikan secara elektronik hasil tegangan output parameter  $V_{o(konv.)}$  yang memiliki level tegangan lebih rendah (*buck*) ke tegangan input  $V_{i(konv.)}$  yang lebih besar untuk mengendalikan daya output menghasilkan kenaikan tegangan  $V_{o(konv.)}$  ketika terjadi pembebanan listrik, yaitu beban listrik eksternal pada bagian outputnya. Perumusan matematis daya output terhadap daya input perangkat *buck* konverter dc-dc FC75 pada persamaan (2).[3].

$$P_{O(konv.)} = P_{i(konv.)} = V_{O(konv.)} \times I_{ch} = V_{i(konv.)} \times I_{i(konv.)} \quad (2)$$



Gambar 2. Skem rangkaian listrik pengganti pengisi baterai HP

Keterangan:

$V_{i(konv.)}$  = tegangan input konverter, volt dc

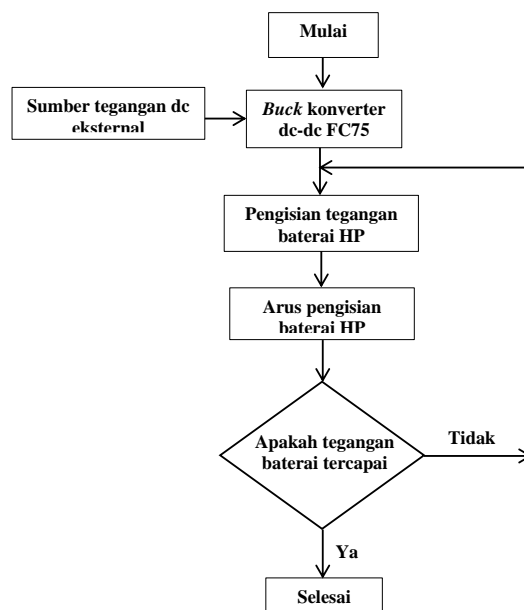
$V_{o(konv.)}$  = tegangan output konverter, volt dc.

$V_s$  = sumber suplai tegangan input konverter, volt dc

$I_{i(konv.)}$  = arus input konverter, amper

$I_{ch} = I_{bat}$  = arus pengisi baterai HP, amper.

Pengisian ulang kembali tegangan baterai HP membutuhkan sumber tegangan pengisi (*charger*) dari tegangan output *buck* konverter dc-dc FC75 dalam satuan volt dc yang lebih besar dari level tegangan baterai HP yang akan diisi, agar arus pengisian mengalir menuju baterai HP. Pada penelitian ini pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 dilakukan membuat rancang bangun peralatan pengisian baterai HP. Kemudian dilakukan menganalisis parameter kelistrikan, yaitu: 1) parameter tegangan pengisi, 2) parameter arus pengisi dan 3) parameter lama waktu pengisian. Validasi hasil analisis data parameter penelitian dilakukan menggunakan referensi data parameter spesifikasi pabrikasi baterai HP, yaitu: 1) parameter tegangan maksimum baterai HP, 2) parameter arus pengisi maksimum dan 3) parameter kapasitas arus pengisian maksimum baterai HP. Pada penelitian ini skematik alur diagram pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc tipe FC75 pada Gambar 3. Pengisian ulang baterai HP dimulai pada tegangan awal sebesar  $V_{bat(awal)} = 2,02$  volt di suplai dengan tegangan pengisi dari tegangan output *buck* konverter dc-dc tipe FC75.



Gambar 3. Skematik alur diagram metode penelitian

Pada penelitian ini rancang bangun peralatan pengisian ulang level tegangan baterai HP dan tahapan proses pengisian ulang baterai HP, sbb.:

- 1) Pengisian ulang awal level tegangan baterai HP sebesar  $V_{bat(awal)} = 2,02$  volt seperti pada Gambar 4. Hasil pengukuran tegangan input  $V_{i(konv)(awal)} = 4,54$  volt dan tegangan pengisi awal  $V_{konv.(awal)} = 3,403$  volt hasil pengukuran arus pengisi awal parameter  $I_{ch(awal)} = 0,178$  A menuju baterai HP.



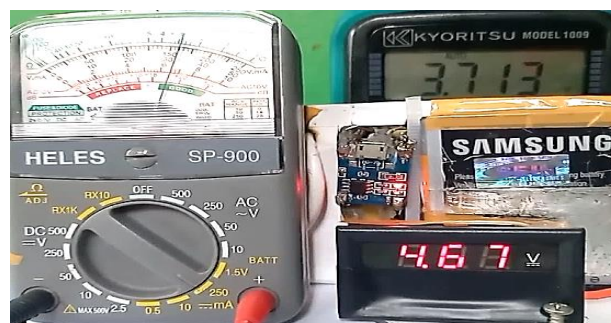
Gambar 4. Hasil pengukuran  $V_{i(konv)}$ ,  $V_{o(konv)}$  dan arus  $I_{bat}$

- 2) Pengisian level tegangan baterai HP masih berlangsung hasil tampilan pengukuran  $V_{i(konv)2} = 4,62$  volt dan hasil tampilan pengukuran tegangan pengisi naik menjadi  $V_{o(konv).2} = 3,50$  volt mengalirkan arus pengisi turun menjadi  $I_{ch2} = 178$  mA = 0,178 ampere (A) menuju baterai HP diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil  $V_{i(konv)} = 4,62$  volt,  $V_{o(konv)} = 3,50$  volt dan  $I_{bat} = 0,178$  A

- 3) Pengisian akhir level tegangan baterai HP hasil tampilan pengukuran  $V_{i(konv)akhir} = 4,67$  volt dan hasil pengukuran tegangan pengisi akhir naik mencapai  $V_{o(konv).(akhir)} = 3,713$  volt mengalirkan arus pengisi akhir turun menjadi  $I_{ch(akhir)} = 156$  mA = 0,156 ampere (A) diperlihatkan seperti pada Gambar 6. Tegangan baterai akhir terisikan parameter  $V_{bat(akhir)}$  terhubung paralel dengan tegangan pengisi baterai HP, maka tegangan  $V_{bat(akhir)} = V_{o(konv).(akhir)} = 3,713$  volt.



Gambar 6. Hasil  $V_{i(konv)} = 4,67$  volt,  $V_{o(konv)} = 3,71$  volt dan  $I_{bat} = 0,156$  A

Rekapitulasi hasil pengukuran tegangan input  $V_{i(konv.)}$  relatif konstan terhadap perubahan kenaikan tegangan  $V_{o(konv.)}$  seiring dengan kenaikan tegangan baterai HP yang terisikan pada Tabel 4. Kenaikan tegangan pengisi terhubung paralel tegangan baterai terisikan dinyatakan  $V_{o(konv.)} = V_{bat}$ . menghasilkan keseimbangan perubahan penurunan arus pengisi  $I_{ch}$  menuju baterai HP parameter  $I_{ch}$  yang terhubung seri arus baterai  $I_{bat}$  dinyatakan arus  $I_{ch} = I_{bat}$ .

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter  $V_{i(konv.)}$ ,  $V_{o(konv.)}$  dan  $I_{ch}$

No.	$V_{i(konv.)}$	$V_{o(konv.)} = V_{bat}$	$I_{ch} = I_{bat}$
1	4,54 volt	3,40 volt	0,178 A
2	4,62 volt	3,50 volt	0,160 A
3	4,67 volt	3,713 volt	0,156 A

Daya input parameter  $P_{i(konv.)}$  dan daya output parameter  $P_{o(konv.)}$  *buck* konverter dc-dc FC75 pengisi baterai HP menghasilkan daya baterai HP terisikan parameter  $P_{bat}$ . di hitung menggunakan persamaan (2), sbb.:

$$P_{O(konv.)} = P_{i(konv.)} = V_{O(konv.)} \times I_{ch} = V_{bat} \times I_{bat} = 3,4 \times 0,178 = 0,605 \text{ watt}$$

$$P_{O(konv.)} = P_{i(konv.)} = 0,605 \text{ watt.}$$

Kemudian arus input *buck* konverter dc-dc FC75 parameter  $I_{i(konv.)}$  di hitung menggunakan persamaan, sbb.:

$$I_{i(konv.)} = \frac{P_{O(konv.)}}{V_{i(konv.)}} = \frac{0,605}{4,54} = 0,133 \text{ A.}$$

Rekapitulasi perubahan nilai parameter daya  $P_{o(konv.)}$ ,  $P_{i(konv.)}$  dan arus  $I_{i(konv.)}$  pada Tabel 5. Adapun daya input dan daya output pengisi baterai HP sama besar dinyatakan parameter  $P_{o(konv.)} = P_{i(konv.)}$  mengendalikan kenaikan tegangan pengisi  $V_{o(konv.)}$  yang mengalirkan keseimbangan perubahan penurunan nilai arus pengisi parameter  $I_{ch}$  menuju baterai HP yang terkait dengan tegangan baterai HP yang terisikan.

Tabel 5. Hasil pengukuran parameter  $V_{i(konv.)}$ ,  $V_{o(konv.)}$  dan  $I_{ch}$

No.	$V_{i(konv.)}$	$I_{i(konv.)}$	$V_{o(konv.)}$	$I_{ch}$	$P_{O(konv.)} = P_{i(konv.)}$
1	4,54 volt	0,133 A	3,40 volt	0,178 A	0,605 watt
2	4,62 volt	0,131 A	3,50 volt	0,160 A	0,560 watt
3	4,67 volt	0,129 A	3,713 volt	0,156 A	0,579 watt

### 2.3. Keseimbangan perubahan arus pengisi baterai HP

Perubahan penurunan arus pengisi parameter  $I_{ch}$  terkait dengan bertambahnya tegangan baterai HP terisikan menghasilkan perubahan keseimbangan penurunan arus pengisi mengalir menuju baterai HP. Hal ini keseimbangan penurunan arus pengisi baterai HP di analisis menggunakan nilai arus pengisi rata-rata parameter  $I_{ch(rata2)}$ , sbb.:

$$I_{ch(rata2)} = [I_{ch.1} + I_{ch.2} + I_{ch.3}] : 3 = [0,178 \text{ A} + 0,160 \text{ A} + 0,156 \text{ A}] : 3 = (0,494) : 3$$

$$I_{ch(rata2)} = 0,165 \text{ ampere (A).}$$

Selisih arus pengisian dimulai dari arus  $I_{ch(awal)}$  hingga  $I_{ch(akhir)}$  dinyatakan parameter  $\Delta I_{ch}$  adalah, sbb.:

$$\Delta I_{ch} = [I_{ch(rata2)} - I_{ch}] = (0,165 \text{ A}) - (0,156 \text{ A}) = 0,009 \text{ amper (A).}$$

$$\Delta I_{ch} = 0,009 \text{ amper (A).}$$

Rekapitulasi data parameter arus pengisi rata-rata dan selisih arus pengisian menuju baterai HP pada Tabel 6. Perubahan penurunan nilai arus pengisian baterai HP akhir memiliki nilai selisih arus pengisi  $\Delta I_{ch} = 0,009$  A dinyatakan arus pengisi masih tetap menuju baterai HP yang terhindar dari arus balik menuju tegangan pengisi.

Tabel 6. Keseimbangan arus pengisi parameter  $I_{ch}$  menuju baterai HP

No	$I_{ch} = I_{bat}$	$I_{ch(rata2)}$	$\Delta I_{ch}$
1	0,178 A	0,165 A	0,013 A
2	0,160 A		0,005 A
3	0,156 A		0,009 A

#### 2.4. Tegangan baterai HP akhir terisikan

Capaian tegangan baterai HP akhir terisikan  $V_{bat(akhir)} = V_{O(konv.)akhir} = 3,713$  volt mengalirkan penurunan arus pengisian akhir menjadi sebesar  $I_{ch(akhir)} = I_{bat(akhir)} = 0,156$  A yang masih menuju baterai HP. Analisis besarnya nilai kapasitas arus pengisian akhir parameter  $C_{Ah(akhir)}$  untuk lama waktu akhir pengisian baterai HP  $t_{ch(akhir)} = 1$  jam (*hours*) dihitung menggunakan persamaan (1), sbb.:

$$C_{Ah(akhir)} = I_{ch(akhir)} \times t_{ch(akhir)} = 0,156 \text{ amper} \times 1 \text{ jam} = 0,156 \text{ amper.jam (Ah)}$$

$$C_{Ah(akhir)} = 156 \text{ milli-amper.jam (mA.h)}$$

Rekapitulasi hasil parameter spesifikasi pengisian baterai HP metoda *buck* konverter dc-dc FC75 mencapai tegangan akhir baterai HP terisikan sebesar 3,713 volt pada Tabel 7.

Tabel 7. Spesifikasi pengisian akhir baterai HP metoda *buck* konverter dc-dc FC75

$V_{bat(akhir)} = V_{O_{konv.}(akhir)}$	$I_{ch(akhir)} = I_{bat(akhir)}$	$C_{Ah(akhir)}$	$t_{ch(akhir)}$
3,713 volt	0,156 A	156 mA.h	1 jam

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengisian baterai HP dimulai dari tegangan baterai awal  $V_{bat(awal)} = 2,02$  volt hingga mencapai level tegangan baterai HP akhir  $V_{bat(akhir)} = 3,713$  volt. Spesifikasi data hasil parameter pengisian tegangan baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Spesifikasi pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75

$C_{Ah(akhir)}$	$I_{ch(akhir)}$	$t_{ch(akhir)}$	$V_{bat(akhir)}$
156 mA.h	0,156 A	1 jam	3,713 volt

#### 3.1. Data parameter spesifikasi referensi pengisian baterai HP

Perbandingan parameter pengisi baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap spesifikasi referensi pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan spesifikasi pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap parameter spesifikasi referensi

Spesifikasi referensi pengisian tegangan baterai HP		Spesifikasi pengisian baterai HP metoda <i>buck</i> konverter dc-dc FC75	
$C_{Ah(ref.)}$	$I_{ch(ref.)}$	$C_{Ah(akhir)}$	$I_{ch(akhir)}$
240 mAh	0,240 A	156 mA.h	0,156 A



Hasil persen (%) perbandingan parameter arus pengisian akhir  $I_{ch(akhir)}$  pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap data parameter  $I_{ch(ref.)}$  spesifikasi referensi (ref.) untuk lama waktu pengisian 1 jam (*hours*) adalah, sbb.:

$$I_{ch(akhir)} = 0,156 \text{ amper} = \frac{0,156}{0,24} \times 100 \% = 65 \% I_{ch(ref.)}.$$

$$I_{ch(akhir)} = 65\% I_{ch(ref.)}.$$

### 3.2. Data parameter spesifikasi pabrikasi pengisian baterai HP

Pada penelitian ini dibandingkan data parameter spesifikasi pengisi baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap spesifikasi pabrikasi. Dimana hasil data parameter spesifikasi pabrikasi pengisian baterai HP pada Tabel 10.

Tabel 10. Spesifikasi pabrikasi pengisian baterai HP

$C_{Ah(maks.)}$	$I_{ch(maks.)}$	$t_{ch(maks.)}$
800 mA.h	0,80 A	1 jam

Perbandingan data parameter pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap data parameter spesifikasi pabrikasi pada Tabel 11. Data spesifikasi pabrikasi pengisian baterai HP untuk lama pengisian 1 jam (*hours*) memiliki parameter arus pengisi maksimum  $I_{ch(maks.)} = 0,80 \text{ A}$  mencapai tegangan baterai maksimum sebesar  $V_{bat(maks.)} = 3,7 \text{ volt}$ . Sedangkan data spesifikasi pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 memiliki parameter arus pengisi akhir  $I_{ch(akhir)} = 0,156 \text{ A}$  mencapai tegangan baterai akhir sebesar  $V_{bat(maks.)} = 3,713 \text{ volt}$ . Perbandingan hasil arus pengisian akhir  $I_{ch(akhir)}$  pada pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap hasil  $I_{ch(maks)}$  pada spesifikasi pabrikasi adalah, sbb.:

Tabel 11. Perbandingan parameter pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap spesifikasi pabrikasi

Spesifikasi pabrikasi pengisian tegangan baterai HP			Spesifikasi pengisian baterai HP metode <i>buck</i> konverter dc-dc FC75		
$C_{Ah(maks.)}$	$I_{ch(maks.)}$	$t_{ch(maks.)}$	$C_{Ah(akhir)}$	$I_{ch(akhir)}$	$t_{ch(akhir)}$
800 mAh	0,80 A	1 jam	156 mA.h	0,156 A	1 jam

Hasil persen (%) perbandingan hasil arus pengisian akhir  $I_{ch(akhir)}$  pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap data hasil  $I_{ch(maks)}$  pada spesifikasi pabrikasi adalah  $I_{ch(akhir)} = 0,156 \text{ amper} = \frac{0,156}{0,80} \times 100 \% = 19,5 \% I_{ch(maks.)}$ . Perolehan hasil  $I_{ch(akhir)} = 19,5 \% I_{ch(maks.)}$  ini menyatakan, bahwa parameter arus pengisi baterai HP yang aman memiliki aturan sebesar  $I_{ch} = 30\% \times I_{ch(maks.)}$  untuk lama pengisian satu (1) jam (*hours*), maka hasil nilai  $I_{ch(akhir)} = 19,5 \% I_{ch(maks.)}$  dinyatakan masih terpenuhi aturan arus pengisian baterai HP.

## 4. KESIMPULAN

Pengisian ulang baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 di mulai tegangan baterai awal parameter  $V_{bat(awal)} = 2,02 \text{ volt}$  hingga mencapai  $V_{Okonv.(akhir)} = 3,713 \text{ volt}$ . Perubahan kenaikan tegangan  $V_{ch(akhir)}$  menghasilkan tegangan baterai akhir terisikan  $V_{bat(akhir)} = V_{bat(akhir)} = 3,713 \text{ volt}$ . Selama pengisian baterai HP berlangsung perubahan kenaikan tegangan pengisi akhir terkait dengan perubahan penurunan arus pengisi mulai dari arus pengisian awal parameter  $I_{ch(awal)}$  hingga mencapai arus pengisi akhir menjadi

$I_{ch(akhir)} = 0,156$  amper. Nilai selisih penurunan arus pengisi sebesar  $\Delta I_{ch} = 0,009$  amper relatif kecil menguntungkan masih menuju baterai HP yang terhindar dari arus balik menuju ke tegangan pengisi. Perbandingan parameter spesifikasi arus pengisi akhir baterai HP metoda *buck* konverter dc-dc FC75 selama arus pengisian akhir 1 jam (*hours*) dibandingkan terhadap arus pengisi spesifikasi pabrikasi dan spesifikasi referensi. Hasil persen (%) perbandingan hasil arus pengisian akhir  $I_{ch(akhir)}$  pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap data hasil  $I_{ch(maks)}$  pada spesifikasi pabrikasi adalah  $I_{ch(akhir)} = 19,5\% I_{ch(maks)}$ . Sedangkan hasil persen (%) perbandingan parameter arus pengisian akhir  $I_{ch(akhir)}$  pengisian baterai HP metode *buck* konverter dc-dc FC75 terhadap data parameter spesifikasi referensi (ref.) untuk lama waktu pengisian 1 jam (*hours*) adalah  $I_{ch(akhir)} = 65\% I_{ch(ref)}$ .

## REFERENCES

- Dasar-dasar Pengisi Daya Baterai *charge* <https://www.monolithicpower.com/battery-charger-fundamentals> di akses Oktober 2023.
- <https://consumer.huawei.com/id/support/content/in-id00409979/>
- <https://www.nyebarilmu.com/penjelasan-tentang-sistem-dc-buck-converter/> di akses November 2023
- Parlindungan P. Marpaung. 2023. Efisiensi Daya Sel Surya Menggunakan Konverter DC-DC Mensuplai Beban Listrik, Jurnal INSOLOGI Sains dan Teknologi, ISSN 2828-4992, Vol.2, pp. 896 – 906.
- Asyari dan Djoko A.W. 2019. Pengisian Baterai Menggunakan Buck-Boost Converter Pada Sistem Energi, Edu Elekrika Journal, pp. 91-95.
- W. Mahardika, T. Andromeda. 2020. Perancangan Sistem Charging Baterai Menggunakan DC-DC Buck Converter Constan Current dan Constant Voltage, pp. 342-350.
- Ullin D., dkk, Hubungan antara Tegangan dan Intensitas Cahaya pada Lampu Hemat Energi Fluorecent Jenis SL dan LED, Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.
- Fifi Hesty Sholihah, dkk. 2021. Analisis Pemilihan Konverter Daya DC-DC pada Pembangkit Listrik EBT, Jurnal Suara Teknik, pp. 6 – 10.
- Armadilla Sukma Pratiwi1, Syechu Dwitya. 2020. Desain dan Simulasi Bidirectional DC-DC Converter untuk Penyimpanan Energi pada Sistem Fotovoltaik, Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, pp. 305 – 3010.
- Suwitno, Yusnita. 2017. Perancangan Konverter DC ke DC untuk Menstabilkan Tegangan Keluaran Panel Solar Cell Menggunakan Teknologi Boost Converter, Journal of Electrical Technology, Vol. 2, No. 3, pp 61-66.
- Fifi Hesty Sholihah, dkk. 2021. Analisis Pemilihan Konverter Daya DC-DC pada Pembangkit Listrik EBT, Jurnal Suara Teknik, pp. 6 –10.