

Rancang Bangun Instrumentasi Konverter CUK dengan Graphical User Interface

Suci Mela Yulita^{1*} Krismadinata¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*e-mail: sucimelayulita@gmail.com

(Diajukan: 01 Agustus 2022, direvisi: 15 Agustus 2022, disetujui: 18 Agustus 2022)

Abstrak

Konverter CUK merupakan salah satu jenis rangkaian penaik atau penurun tegangan *output* yang polaritasnya berkebalikan dengan tegangan *input*. Penelitian ini bertujuan mendesain Konverter CUK dan instrumentasi *Visual Studio 2010* dengan tegangan *output* hingga 18 VDC. Instrumentasi yang dihasilkan berupa tegangan *input*, tegangan *output*, arus *input* dan arus *output* menggunakan GUI (*Graphical User Interface*). Besar kecil nilai *duty cycle* diatur dengan menggunakan rangkaian *gatedrive* dan komunikasi serial dari rangkaian ke *Visual Studio 2010*. Tegangan masukan Konverter CUK sebesar 18VDC, tegangan keluaran 2VDC-18VDC. Dari percobaan diperoleh pada *duty cycle* 10% Vout 4.55VDC Iout 0.006A, *duty cycle* 20% Vout 6.33VDC Iout 0.007A, *duty cycle* 30% Vout 9.12VDC Iout 0.009A, *duty cycle* 40% Vout 13.33VDC Iout 0.013A, dan *duty cycle* 50% Vout 19.15VDC Iout 0.02A.

Kata Kunci: Konverter CUK, Arduino Uno, *Visual Studio*.

Abstract

A CUK converter is a type of adjustment circuit or output voltage lowering whose polarity is the opposite of the input voltage. This research aims to design the CUK Converter and Visual Studio 2010 instrumentation with an output voltage of up to 18 VDC. The resulting instrumentation is in the form of input voltage, output voltage, input current and output current using GUI (*Graphical User Interface*). The large and small *duty cycle* values are set by using a series of *gatedrives* and serial communication from the circuit to Visual Studio 2010. The input voltage of the CUK Converter is 18VDC, the output voltage is 2VDC-18VDC. From the experiment obtained on the *duty cycle* 10% Vout 4.55VDC Iout 0.006A, *duty cycle* 20% Vout 6.33VDC Iout 0.007A, *duty cycle* 30% Vout 9.12VDC Iout 0.009A, *duty cycle* 40% Vout 13.33VDC Iout 0.013A, and *duty cycle* 50% Vout 19.15VDC Iout 0.02A.

Keywords: CUK Converter, Arduino Uno, *Visual Studio*

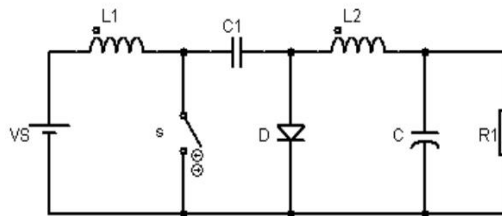
PENDAHULUAN

Sumber energi berasal dari dua hal yaitu sumber energi terbarukan dan sumber energi tidak terbarukan (fosil) [1]. Tegangan keluaran energi terbarukan adalah tegangan *Direct Current* (DC) atau biasa disebut dengan tegangan gelombang searah[2]. Salah satu pemanfaatan energi terbarukan yaitu teknologi konverter dc-dc pada elektronika daya, yang berfungsi sebagai salah satu alat penyedia tegangan searah dan sebagai regulator tegangan [2]. Konverter dc-dc sebagai alat penyedia tegangan searah atau rangkaian elektronika sebagai regulator tegangan [3][4]. Konverter dc-dc juga berfungsi untuk mengubah level tegangan dc searah konstan menjadi tegangan dc variabel dengan mengatur *Duty Cycle* menggunakan kontrol PWM (*Pulse Width Modulation*) [3]. Salah satu pengembangannya yaitu konverter CUK. Konverter CUK merupakan konverter dc-dc yang dapat menghasilkan tegangan keluaran yang lebih kecil atau lebih besar dibandingkan tegangan masukan, tetapi polaritas tegangan keluaran berlawanan dengan polaritas tegangan masukan [5][6][7].

Perancangan konverter CUK pada penelitian ini dilengkapi instrumentasi konverter cuk dengan GUI (*Graphical User Interface*) *Visual Studio* 2010 dengan. Desain Pada instrumentasi menampilkan tegangan *input*, tegangan *output*, arus *input*, dan arus *output*. Pada penelitian sebelumnya mengenai pemicu PWM menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dan menganalisis kinerja dari rangkaian buckboost dan CUK konverter dengan beban resistif berupa lampu pijar dan beban induktif berupa motor DC [4]. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dibuat yaitu beban yang digunakan pada penelitian yang akan dibuat menggunakan beban 100Ω sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan beban 47Ω , 120Ω dan 560Ω . Tujuan dari penelitian ini yaitu mengamati tegangan *Output* konverter CUK dengan variasi *Duty Cycle* antara 10% - 50% [8]. Pada penelitian ini didapatkan rangkaian Konverter CUK dan instrumentasi *Visual Studio* 2010 dengan *Graphical User Interface*. Perbedaan penelitian ini yaitu terdapat pada instrumentasi *Visual Studio* 2010 dengan *Graphical User Interface*. Pada penelitian ini, konverter CUK yang dibuat sudah dilengkapi dengan 2 sensor arus dan 2 sensor tegangan serta instrumentasi *Visual Studio* 2010 dengan *Graphical User Interface*.

Konverter CUK

Konverter CUK merupakan salah satu jenis rangkaian penaik atau penurun tegangan *output* yang polaritasnya berkebalikan dengan tegangan *input* [9][5]. Pada *Duty Cycle* $<50\%$ alat bekerja sebagai konverter *Buck* dan jika *Duty Cycle* $>50\%$ alat bekerja sebagai konverter *Boost* [4]. Rangkain konverter CUK terdiri dari sumber arus searah (DC), dua buah induktor (L1 pada sisi *input* dan L2 pada sisi *output*), dua buah kapasitor (C1 sebagai kapasitor pentransfer tegangan dan C2 sebagai kapasitor *filter*), dioda, pensaklaran atau *switch* dan beban [8]. Gambar 1 merupakan rangkaian konverter CUK.

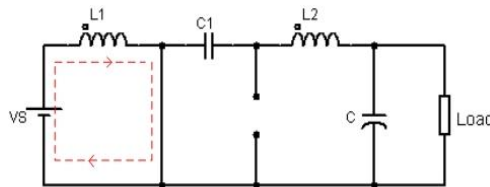


Gambar 1. Rangkaian Konverter CUK

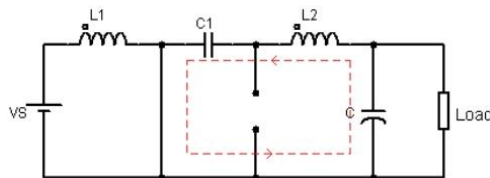
Terdapat 2 siklus prinsip kerja pada konverter CUK yaitu pada saat siklus *on* dan siklus *off* [8].

a. Siklus *on* (saklar tertutup)

Proses yang terjadi saat saklar tertutup (*on*) yaitu dioda mengalami kondisi *reverse bias*, arus mengalir melalui saklar.



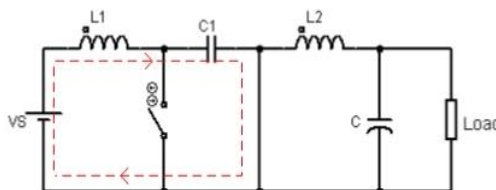
Gambar 2. Konverter CUK Switch On Analisa Loop Kiri



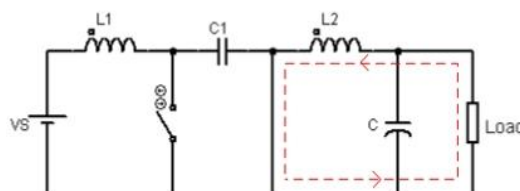
Gambar 3. Konverter CUK Switch On Analisa Loop Kanan

b. Siklus *off*

Pada siklus *off* dioda mengalami *forward bias*, sehingga arus mengalir melalui dioda yang merupakan arus dari induktor L_1 dan induktor L_2 .



Gambar 4. Konverter CUK Switch Off Analisa Loop Kiri



Gambar 5. Konverter CUK Switch Off Analisa Loop Kanan

Arduino Uno

Arduino merupakan *board* mikrokontroler yang berjenis open source. Didalam Arduino Uno terdapat Atmega328 yang memiliki 14 pin *input* dan *output* digital dimana

6 pin *input* dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*)

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) merupakan salah satu jenis transistor yang memiliki impedansi masukan (*gate*) yang dapat bekerja pada frekuensi 20KHz - 200KHz[10]. Prinsip dasar MOSFET yaitu Elektron mengalir dari *Source* ke *Drain*. Besar arus keluaran akan sama dengan arus masukan ($I_D = I_S$), dan tegangan yang masuk pada *Gate* (G) akan mempengaruhi arus [11].

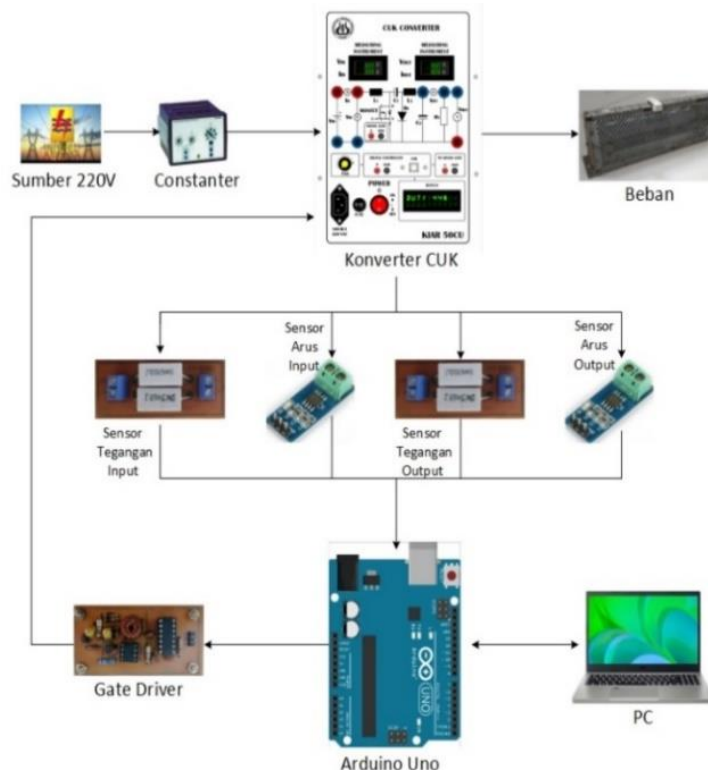
PWM (*Pulse Width Modulation*)

PWM atau modulasi lebar pulsa, merupakan sinyal digital berupa gelombang kotak (square wave) dimana *duty cycle* dari gelombang kotak tersebut dapat diatur sesuai dengan kebutuhan system [12].

METODA

A. Blok Diagram

Blok diagram adalah suatu pernyataan berupa gambar dari gabungan sebab dan akibat antara masukan dan keluaran dari suatu sistem atau proses alat yang sudah direncanakan. Blok diagram untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram Alat

Penjelasan bagian-bagian blok diagram:

1. Sumber 220V
Sumber 220V adalah sumber tegangan awal satu fasa yang berasal dari PLN.
2. *Constanter*
Constanter berfungsi sebagai penurun tegangan dari sumber 220VAC diturunkan menjadi 18 VDC.

3. Konverter CUK
Konverter CUK adalah rangkaian daya yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan dari 2VDC-18VDC dengan polaritas tegangan keluaran berbanding terbalik dengan tegangan masukan.
4. Beban
Beban yang digunakan pada rangkaian konverter CUK yaitu *resistive load* dengan tahanan 100Ω .
5. Sensor Tegangan
Sensor tegangan berfungsi untuk mengukur besarnya tegangan masukan dan tegangan keluaran pada rangkaian konverter CUK.
6. Sensor Arus ACS712
Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi arus *input* dan arus *output* pada rangkaian konverter CUK.
7. *Gate Drive*
Gate drive berfungsi sebagai penguat arus dan tegangan pada gelombang pulsa untuk mengatur *switching* pada MOSFET.
8. Arduino Uno
Arduino uno berfungsi sebagai pusat *control* atau mikrokontroler dan pengolahan data.
9. Mosfet
Mosfet sebagai switch dan sebagai penguat sinyal pada perangkat elektronik.
10. Kapasitor
Kapasitor berfungsi untuk menyimpan muatan listrik.
11. Induktor
Induktor berfungsi sebagai penghasil medan magnet dari aliran arus listrik pada suatu lilitan atau kumparan dengan inti tertentu.
12. Dioda
Dioda berfungsi sebagai sebagai penyearah arus listrik, dan mengubah arus AC menjadi arus DC.
13. PC
PC berfungsi sebagai instrumentasi *Visual Studio 2010* dengan *Graphical User Interface* yang dapat menampilkan tegangan *input*, tegangan *output*, arus *input* dan arus *output*.

B. Flowchart

Flowchart berfungsi sebagai acuan dalam membuat listing program. *Flowchart* pada sistem perancangan ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. *Flowchart*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian konverter CUK dilakukan dengan memberikan tegangan *input* 18VDC pada rangkaian daya, kemudian mengatur nilai *duty cycle* dimulai dari 10% hingga 50%. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perancangan Konverter CUK dan instrumentasi Visual Studio 2010 dengan *Graphical User Interface*. Berikut telah dilakukan beberapa pengujian dengan tujuan untuk mendapatkan data dari setiap bagian yang ada pada alat dan instrumentasi Visual Studio 2010 dengan *Graphical User Interface*..

Pengujian Arduino Uno

Pengujian Arduino Uno bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian Arduino Uno bekerja dengan baik. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler Arduino Uno berbasis ATmega328 dapat diukur dengan cara menghubungkan rangkaian dengan sumber adaptor 5 VDC. Pengukuran tegangan dilakukan terhadap parameter logika '0' atau *Low* dan logika '1' atau *High* pada port I/O mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Arduino Uno

Logika Port	Tegangan pada Port Arduino Uno
<i>Low</i> (0)	0.27 VDC
<i>High</i> (1)	4.90 VDC

Pengujian Catu Daya

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah rangkaian catudaya sudah sesuai tegangannya dengan yang dibutuhkan. Hasil pengukuran catu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Catu Daya

No	Parameter Pengukuran	Tegangan
1	Tegangan <i>output</i> regulator 5 VDC	4.87 VDC
2	Tegangan <i>output</i> regulator 9 VDC	8.89 VDC
3	Tegangan <i>output</i> catu daya 12 VDC	11.85 VDC

Pengujian Gate Drive

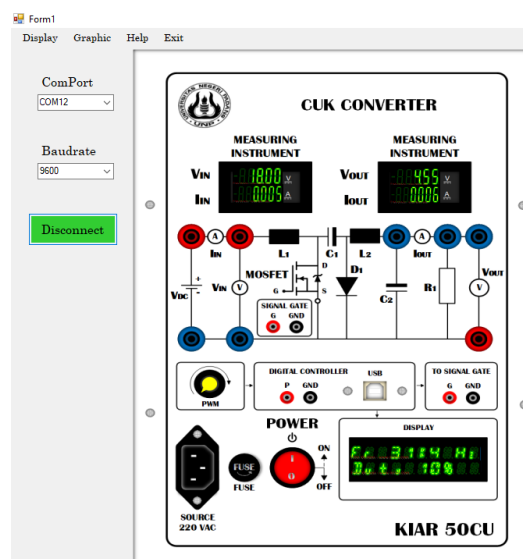
Pengujian *gate drive* dilakukan pada keluaran *gate drive* dengan menggunakan multimeter. Untuk melihat gelombang keluaran *gate drive* digunakan *oscilloscope*. Berikut data tabel 3 hasil pengujian *gate drive*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Gate Drive

Duty Cycle	Tegangan Keluaran
10%	3.80 VDC
20%	5.48 VDC
30%	6.23 VDC
40%	6.65 VDC
50%	7.05 VDC
60%	8.41 VDC
70%	9.71 VDC
80%	11.09 VDC
90%	12.44 VDC

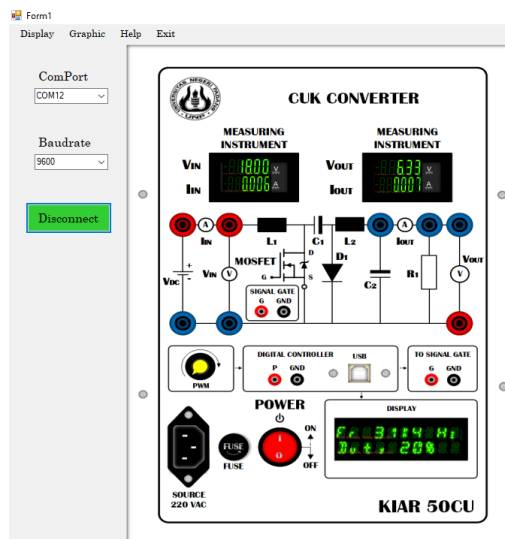
Pengujian Konverter CUK

Pengujian konverter CUK dilakukan dengan memberi tegangan *input* sebesar 18 VDC ke rangkaian konverter CUK, dengan mengatur nilai *duty cycle* mulai dari 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. Berikut hasil instrumentasi Visual Studio 2010 dengan *Graphical User Interface* dengan *duty cycle* 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%.



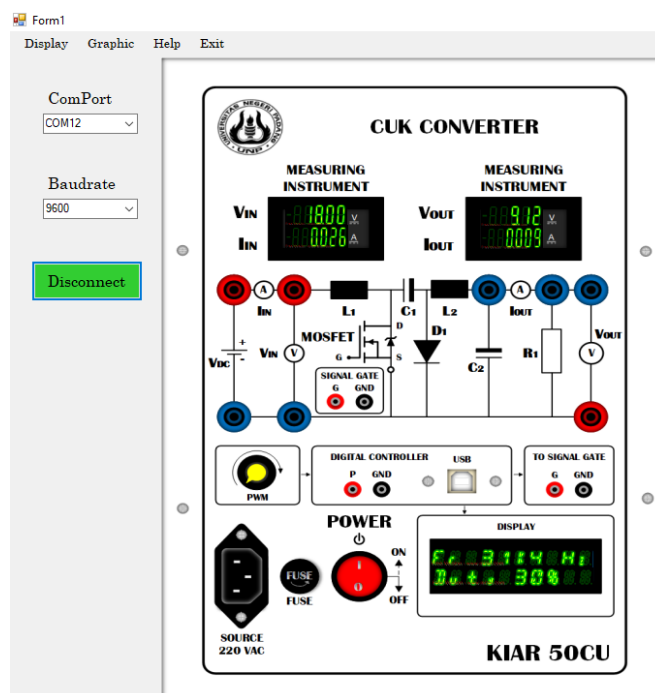
Gambar 8. Duty Cycle 10%

Gambar 8 menunjukkan tampilan instrumentasi konverter cuk dengan *graphical user interface* menggunakan *Visual Studio 2010* dengan frekuensi 31.4 KHz dan *duty cycle* 10%. Hasil pengukuran instrumentasi konverter cuk yang didapatkan yaitu tegangan *input* (V_{in}) 18 VDC, arus *input* (I_{in}) 0.005 A, tegangan *output* (V_{out}) 4.55 VDC dan arus *output* (I_{out}) 0.006 A.



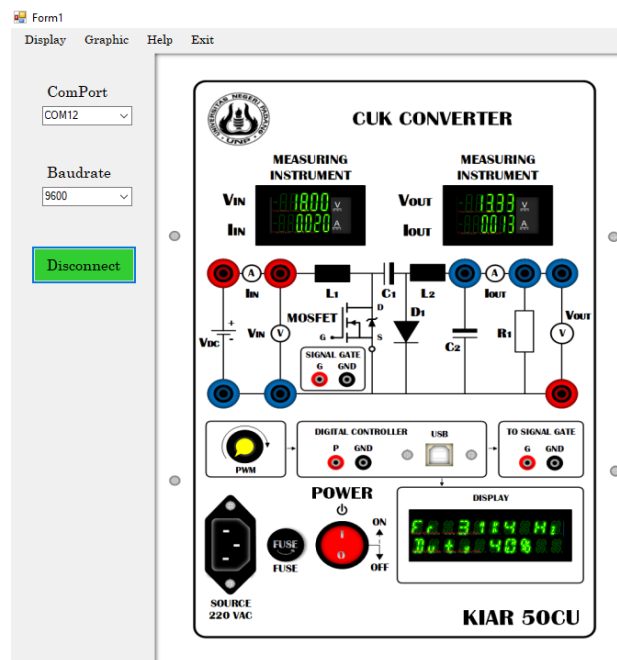
Gambar 9. *Duty Cycle* 20%

Gambar 9 menunjukkan tampilan instrumentasi konverter cuk dengan *graphical user interface* menggunakan *Visual Studio 2010* dengan frekuensi 31.4 KHz dan *duty cycle* 20%. Hasil pengukuran instrumentasi konverter cuk yang didapatkan yaitu tegangan *input* (V_{in}) 18 VDC, arus *input* (I_{in}) 0.006 A, tegangan *output* (V_{out}) 6.33 VDC dan arus *output* (I_{out}) 0.007 A.



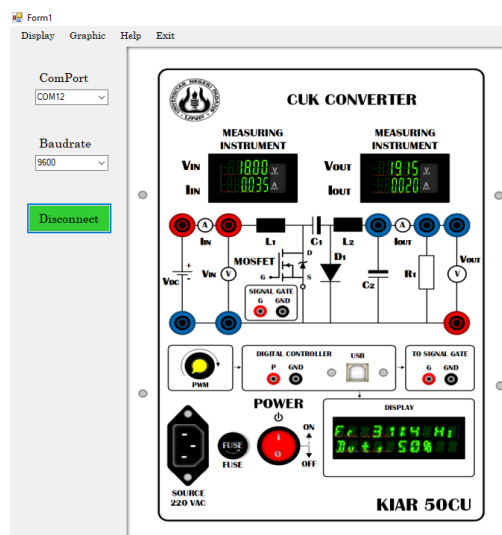
Gambar 10. *Duty Cycle* 30%

Gambar 10 menunjukkan tampilan instrumentasi konverter cuk dengan *graphical user interface* menggunakan *Visual Studio 2010* dengan frekuensi 31.4 KHz dan *duty cycle* 30%. Hasil pengukuran instrumentasi konverter cuk yang didapatkan yaitu tegangan *input* (V_{in}) 18 VDC, arus *input* (I_{in}) 0.026 A, tegangan *output* (V_{out}) 9.12 VDC dan arus *output* (I_{out}) 0.009 A.



Gambar 11. *Duty Cycle* 40%

Gambar 11 menunjukkan tampilan instrumentasi konverter cuk dengan *graphical user interface* menggunakan *Visual Studio 2010* dengan frekuensi 31.4 KHz dan *duty cycle* 40%. Hasil pengukuran instrumentasi konverter cuk yang didapatkan yaitu tegangan *input* (V_{in}) 18 VDC, arus *input* (I_{out}) 0.020 A, tegangan *output* (V_{out}) 13.33 VDC dan arus *output* (I_{out}) 0.013 A.



Gambar 12. *Duty Cycle* 50%

Gambar 12 menunjukkan tampilan instrumentasi konverter cuk dengan *graphical user interface* menggunakan *Visual Studio 2010* dengan frekuensi 31.4 KHz dan *duty*

cycle 50%. Hasil pengukuran instrumentasi konverter cuk yang didapatkan yaitu tegangan *input* (V_{in}) 18 VDC, arus *input* (I_{out}) 0.035 A, tegangan *output* (V_{out}) 19.15 VDC dan arus *output* (I_{out}) 0.020 A.

Dari instrumentasi Visual Studio 2010 dengan Graphical User Interface yang telah didapatkan maka bisa dibandingkan antara nilai yang diukur pada konverter CUK menggunakan alat ukur, nilai yang dihasilkan dari analisa perhitungan dan nilai yang didapatkan dari instrumentasi Graphical User Interface. Perbandingan dalam bentuk tabel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Konverter CUK

Duty Cycle	V_{in} (Volt)	V_{out} (Volt)		I_{in} (Ampere)		I_{out} (Ampere)		V_{out} (Volt)	I_{in} (Ampere)	I_{out} (Ampere)
		Analisa	Alat Ukur	Graphical User Interface	Graphical User Interface					
10%	18 V	2 V	-4.56 V	0.004 A	0.005 A	4.55 V	0.005 A	0.006 A		
20%	18 V	4.5 V	-6.33 V	0.006 A	0.007 A	6.33 V	0.006 A	0.007 A		
30%	18 V	7.71 V	-9.11 V	0.025 A	0.009 A	9.12 V	0.026 A	0.009 A		
40%	18 V	12 V	-13.31 V	0.018 A	0.013 A	13.33 V	0.020 A	0.013 A		
50%	18 V	18 V	-19.12 V	0.032 A	0.019 A	19.15 V	0.035 A	0.020 A		

Dari hasil pengukuran dapat dilihat tegangan keluaran konverter CUK mengalami kenaikan dengan tegangan *input* yang diberikan tetap. Kenaikan tegangan *output* sebanding dengan kenaikan nilai *duty cycle*. Tegangan *output* yang dihasilkan dengan menggunakan alat ukur hasilnya negatif (-) dikarenakan konsep dari konverter CUK yaitu memiliki polaritas berkebalikan dengan tegangan *input*. Hasil dari tegangan Perbandingan antara nilai *duty cycle* dengan tegangan Output menggunakan instrumentasi Graphical User Interface dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Tegangan Keluaran dengan *Duty Cycle*

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian, analisis rangkaian dan pengukuran diketahui bahwa tegangan *output* (Vout) didapat bisa lebih besar atau lebih kecil dari tegangan masukan. Pada *duty cycle* <50% konverter CUK bekerja sebagai konverter *Buck*, dan pada *duty cycle* >50% konverter CUK bekerja sebagai Konverter *Boost*. Hasil dari konverter CUK dengan tegangan input 18VDC yang didapatkan oleh instrumentasi *Visual Studio* 2010 dengan *Graphical User Interface* yaitu pada *duty cycle* 10% diperoleh Vout 4.55VDC Iin 0.005A menjadi Iout 0.006A, *duty cycle* 20% Vout 6.33VDC Iin 0.006A menjadi Iout 0.007A, *duty cycle* 30% Vout 9.12VDC Iin 0.026A menjadi Iout 0.009A, *duty cycle* 40% Vout sebesar 13.33 VDC Iin 0.02A menjadi Iout 0.013A, dan *duty cycle* 50% Vout 19.15VDC Iin 0.035A menjadi Iout 0.20A.

REFERENSI

- [1] I. W. dan D. R. Wicaksono, Ajisetyawan, “Rancang Bangun Perbandingan Buck Boost Converter dan Cuk ... (Wicaksono dkk.),” *Pros. SNST ke 10 Tahun 2019 Fak. Tek. Univ. Wahid Hasyim*, pp. 66–71, 2019.
- [2] D. Dan and I. Konverter, “Desain dan implementasi konverter cuk dengan induktor terkopel untuk reduksi ripple arus masukan,” 2017.
- [3] M. L. Hakim and S. Handoko, “Analisis Perbandingan Buckboost Converter Dan Cuk Converter Dengan Pemicuan Mikrokontroller Atmega 8535 Untuk Aplikasi Peningkatan Kinerja Panel Surya,” *Transmisi*, vol. 18, no. 3, pp. 137–144, 2017, doi: 10.12777/transmisi.18.3.137-144.
- [4] P. Motion and C. Tuning, “Sistem Konverter Cuk Dengan Pengendali Kalang Terbuka (Open Loop),” *Jur. Tek. Elektro, Fak. Teknol. Ind. Univ. Islam Indones.*, pp. 1–16, 2018.
- [5] A. T. Andini, “Perancangan Battery Control Unit (BCU) Dengan Menggunakan Topologi Cuk Converter Pada Instalasi Tenaga Surya,” *J. Mhs. TEUB*, pp. 1–6, 2013, [Online]. Available: <http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/122>.
- [6] D. T. T. L. D. Zuhul, “Elektronika Daya,” *Gramedia, Jakarta*, no. September 2014, pp. 43–53, 1993.
- [7] S. Meliala, “Analisis Tegangan Keluaran DC Step-Up Cuk Konverter Menggunakan Fuzzy Logic Kontroler.”
- [8] A. Zaharra, dan Wagino, and J. Hamka Air Tawar Padang, “MSI Transaction on Education,” vol. 02, no. 04, 2021.
- [9] A. L. Safroni, I. Winarno, and D. Rahmatullah, “Rancang Bangun Mppt Cuk Converter Dengan Metode Hill Climbing Pada Wind Turbine Dengan Monitoring Iot,” pp. 24–25, 2019.
- [10] S. Badri and K. Krismadinata, “Design of Boost Converter Integrated with Graphical User Interface,” *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–42, 2020, doi: 10.46574/motivection.v2i1.40.
- [11] A. Amrad, “Rancang bangun konverter dc-dc resonansi seri,” *Ranc. Bangun Konvert. Dc-Dc Reson. Seri*, pp. 1–30, 2018.
- [12] B. Prabowo, “Pemodelan Sistem Kontrol Motor DC Dengan Temperatur Udara Sebagai Pemicu,” *INKOM J. Informatics, Control Syst. Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 39–43, 2008.

Halaman ini sengaja dikosongkan