

NASKAH ORISINAL

Pelatihan *Trainer Kit Converter* DC-DC Berbasis *Micro Controller* untuk Mahasiswa Teknik Elektro JGU-PNJ

Legenda Prameswono Pratama^{1,*} | Hamzah¹ | Vania Ayu Azhari¹ | Tohazen² | Hatib Setiana²

¹Program Studi S1 Teknik Elektro,
Universitas Global Jakarta, Depok,
Indonesia.

²Program Studi Teknik Listrik, Politeknik
Negeri Jakarta, Depok, Indonesia.

Korespondensi

*Legenda Prameswono Pratama, Program
Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Global
Jakarta, Depok, Indonesia. Alamat e-mail:
legenda@jgu.ac.id

Alamat

Program Studi S1 Teknik Elektro,
Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia

Abstrak

Pemanfaatan energi terbarukan khususnya energi surya semakin penting dalam mendukung kebutuhan energi yang berkelanjutan. Namun, pemahaman terhadap teknologi panel surya dan sistem konversi energi masih terbatas. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan peserta mengenai sistem pembangkit listrik tenaga surya melalui pelatihan dan demonstrasi penggunaan *trainer kit converter* DC-DC berbasis mikrokontroler. Metode kegiatan meliputi tahap persiapan, pelaksanaan pelatihan, demonstrasi alat, serta evaluasi melalui *pretest* dan *posttest*. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap konsep panel surya dan sistem konversi energi listrik. *Trainer kit* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktis dalam memahami proses konversi energi listrik dari panel surya. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan mahasiswa Teknik Elektro JGU-PNJ dapat lebih memahami teknologi energi terbarukan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kata Kunci:

Converter DC-DC, Pengabdian, Panel Surya, *Trainer Kit*.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan aktivitas masyarakat. Oleh karena itu, pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan energi secara berkelanjutan^[1]. Energi matahari merupakan sumber energi yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena ketersediaannya yang melimpah sepanjang tahun. Panel surya mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik^[2]. Pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi alternatif juga dinilai lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan sumber energi konvensional^[3]. Namun dalam penerapannya, kendala teknis seperti tidak adanya sarana praktis dan permasalahan keterbatasan alat laboratorium, menjadi tantangan tersendiri bagi peneliti atau bahkan mahasiswa Teknik elektro itu sendiri. Penguasaan teknologi konverter DC-DC berbasis mikrokontroler, seperti *buck converter* dan *boost converter*, merupakan salah

satu kompetensi yang semakin esensial bagi mahasiswa Teknik Elektro pada era transisi energi. Oleh karena itu, mahasiswa tidak hanya dituntut memahami prinsip kerja konverter DC-DC secara konseptual, tetapi juga mampu merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem pengendalian berbasis mikrokontroler melalui kegiatan praktikum atau pelatihan. Kompetensi tersebut menjadi bekal penting dalam pengembangan sistem energi terbarukan yang andal, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan industri maupun penelitian di masa mendatang.



Gambar 1 *DIY Trainer kit Converter DC-DC.*

Dalam proses pembelajaran maupun pelatihan teknologi energi terbarukan, penggunaan *trainer kit* dapat membantu peserta memahami konsep sistem secara lebih praktis melalui kegiatan demonstrasi dan praktik langsung^[4, 5]. *Trainer kit* merupakan media pembelajaran yang efektif karena memungkinkan peserta melakukan pengamatan langsung terhadap proses kerja suatu sistem teknologi^[6]. Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan edukasi mengenai teknologi panel surya melalui pelatihan penggunaan *trainer kit converter* DC-DC berbasis mikrokontroler baik sistem *converter buck* dan sistem *converter boost* yang sudah di desain sedemikian rupa sebagai media pembelajaran sistem konversi energi listrik dengan sampling pada mahasiswa Teknik Elektro di Universitas Global Jakarta dan Politeknik Negeri Jakarta.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Program pelatihan ini menghasilkan *trainer kit converter* tegangan yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif di lingkungan perguruan tinggi, khususnya program studi Teknik Elektro yang dapat membantu mahasiswa memahami prinsip dasar elektronika daya dan penerapan rangkaian *converter*. Program pelatihan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang elektronika daya dan penerapan panel surya.

1.3 | Target Luaran

Program pelatihan ini memberikan luaran hasil berupa:

- Modul panduan praktikum beserta *trainer kit* konverter DC-DC (tipe *Buck*, *Boost*, atau *Buck-Boost converter*),
- Peningkatan pemahaman teoritis dan praktis mahasiswa, serta
- Publikasi artikel ilmiah.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif

Media pembelajaran interaktif meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pemahaman mahasiswa melalui pengalaman belajar langsung yang sejalan dengan teori *Experiential Learning* Kolb^[7], yang menekankan pembentukan pengetahuan melalui pengalaman, refleksi, dan eksperimen. Dalam pendidikan Teknik Elektro, pendekatan ini terbukti lebih efektif dibandingkan pembelajaran berbasis ceramah karena mampu mengembangkan keterampilan praktis, kemampuan berpikir kritis, dan pemecahan masalah^[8]. Oleh karena itu, *trainer kit* menjadi media pembelajaran yang efektif untuk membantu mahasiswa memahami dan mengimplementasikan sistem *Buck-Boost DC-DC Converter* berbasis mikrokontroler melalui praktikum yang merepresentasikan aplikasi nyata di bidang konversi energi.

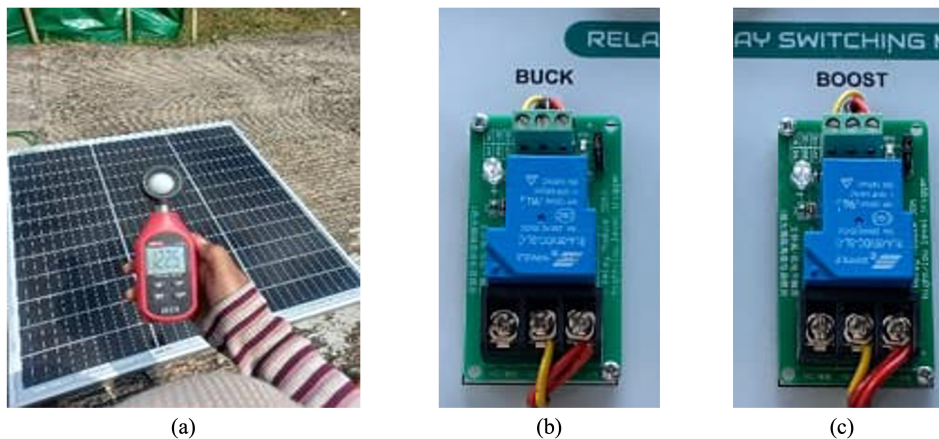
2.2 | Trainer Kit sebagai Media Pembelajaran

Trainer kit merupakan media pembelajaran yang dirancang untuk membantu mahasiswa memahami konsep teori melalui kegiatan praktikum secara langsung^[9]. *Trainer kit* ini dilengkapi dengan komponen utama berupa Arduino Uno berbasis mikrokontroler ATmega328P, modul LM2596 *buck converter*, LM2577 *boost converter*, XL6009 *buck-boost converter*, sistem pengukuran, serta modul pembelajaran yang memudahkan pengguna melakukan berbagai skenario eksperimen^[5]. Arduino Uno dipilih karena ATmega328P memiliki 6 kanal *Pulse Width Modulation* (PWM) yang mampu menghasilkan sinyal kendali dengan *duty cycle* yang dapat diatur secara presisi untuk mengendalikan proses pensaklaran pada konverter DC-DC, serta 6 kanal *input analog* yang memungkinkan pembacaan parameter tegangan dan arus secara *real-time*.

Pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), keluaran panel surya berfluktuasi akibat perubahan intensitas radiasi matahari, suhu, dan kondisi pembebanan, sehingga diperlukan sistem regulasi tegangan yang adaptif. Dalam kondisi tersebut, Arduino Uno membaca parameter keluaran panel surya melalui masukan analog, kemudian menghasilkan sinyal PWM untuk mengatur kerja *buck*, *boost*, atau *buck-boost converter* sehingga tegangan keluaran tetap sesuai dengan kebutuhan beban. Integrasi antara panel surya, mikrokontroler, dan kit konverter DC-DC tersebut membentuk suatu sistem PLTS cerdas yang tidak hanya merepresentasikan implementasi nyata sistem konversi energi, tetapi juga memberikan pengalaman praktis kepada mahasiswa dalam memahami karakteristik konversi tegangan, pengendalian elektronika daya, serta hubungan antarparameter listrik melalui kegiatan praktikum^[10, 11].

2.3 | Evaluasi Pembelajaran Dengan Pretest dan Posttest

Evaluasi pembelajaran merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas suatu kegiatan pelatihan. Metode yang sering digunakan adalah *pretest* dan *posttest*, dimana *pretest* diberikan sebelum kegiatan pembelajaran dimulai dan *posttest* diberikan setelah kegiatan selesai^[6]. Perbandingan antara nilai *pretest* dan *posttest* dapat digunakan untuk mengetahui peningkatan pemahaman peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Selain itu, evaluasi juga dapat dilakukan menggunakan kuisisioner survei untuk mengetahui persepsi peserta terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

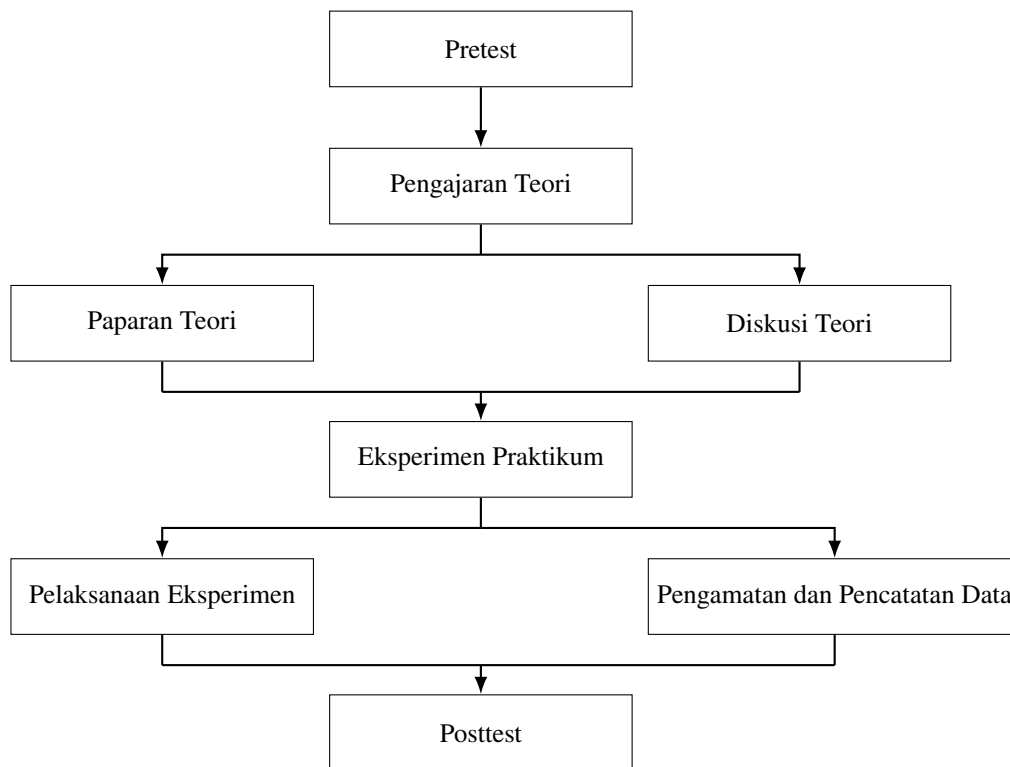


Gambar 2 (a) Prinsip kerja panel surya, dan Jenis konverter DC-DC; (a) *buck converter*; (b) *boost converter*.

3 | METODE KEGIATAN

Implementasi *trainer kit* dilakukan melalui kegiatan pelatihan selama dua hari dengan melibatkan 30 mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas Global Jakarta dan Politeknik Negeri Jakarta, yang dibagi menjadi dua sesi, masing-masing diikuti oleh 15 mahasiswa. Pelatihan diawali dengan *pre-test* untuk mengukur pemahaman awal peserta, dilanjutkan dengan penyampaian materi mengenai panel surya, konverter DC-DC, dan mikrokontroler, serta demonstrasi pengoperasian *trainer kit* oleh instruktur.

Pada setiap sesi, peserta dibagi menjadi tiga kelompok yang masing-masing terdiri atas lima mahasiswa, sehingga selama dua hari terbentuk enam kelompok praktikum yang secara bergantian menggunakan satu unit *trainer kit* untuk melakukan pengukuran parameter listrik, mengamati karakteristik *buck*, *boost*, dan *buck-boost converter*, serta mengevaluasi pengaruh perubahan sinyal PWM terhadap regulasi tegangan keluaran^[12]. Penggunaan mikrokontroler memungkinkan sistem untuk melakukan pengolahan data dari sensor tegangan dan arus secara *real time* sehingga kinerja sistem dapat diamati dengan lebih mudah^[10]. Kegiatan diakhiri dengan sesi diskusi hasil praktikum dan *post-test* sebagai evaluasi peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap implementasi sistem konversi energi berbasis mikrokontroler.



Gambar 3 Tahap Implementasi

3.1 | Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan menyiapkan seluruh perangkat pelatihan, meliputi *trainer kit* konverter DC-DC, panel surya, modul praktikum, instrumen evaluasi, serta ruang laboratorium. Selain itu, peserta dibagi menjadi tiga kelompok yang masing-masing terdiri atas lima mahasiswa pada setiap sesi pelatihan pada hari pertama dan tiga kelompok lainnya pada hari kedua agar proses praktikum berlangsung secara efektif. Pada tahap ini juga dilakukan pengecekan fungsi setiap komponen untuk memastikan seluruh sistem dapat digunakan dengan baik selama kegiatan berlangsung.

3.2 | Pelaksanaan *Pretest*

Pelaksanaan *pre-test* bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman awal mahasiswa mengenai konsep panel surya, konverter DC-DC, dan mikrokontroler sebelum mengikuti pelatihan. Instrumen *pre-test* diberikan secara individu menggunakan soal yang telah disusun berdasarkan capaian pembelajaran yang diharapkan. Hasil *pre-test* digunakan sebagai data awal untuk membandingkan peningkatan pemahaman peserta setelah mengikuti seluruh rangkaian kegiatan.

3.3 | Pengajaran Teori

Tahap pengajaran teori diawali dengan penyampaian materi mengenai prinsip kerja panel surya, karakteristik konverter DC-DC, serta fungsi mikrokontroler Arduino Uno dalam sistem kendali. Selanjutnya dilakukan sesi diskusi interaktif untuk memberikan kesempatan kepada peserta mengajukan pertanyaan dan memperdalam pemahaman terhadap konsep yang telah dijelaskan. Kombinasi paparan materi dan diskusi diharapkan dapat membangun pemahaman konseptual sebelum peserta melaksanakan praktikum.

3.4 | Eksperimental & Rubrik Penilaian

Tahap eksperimen dilaksanakan menggunakan *trainer kit* konverter DC-DC melalui serangkaian pengujian terhadap konverter *buck*, *boost*, dan *buck-boost* sesuai modul praktikum. Mahasiswa melakukan pengukuran tegangan, arus, serta mengamati pengaruh perubahan nilai PWM terhadap karakteristik keluaran konverter dengan bimbingan instruktur. Selama kegiatan praktikum, penilaian dilakukan menggunakan rubrik yang mencakup aspek penggunaan *trainer kit*, melakukan perangkaian, kerjasama, ketelitian, serta pemahaman mengenai proyek. Rubrik ini digunakan untuk menilai kemampuan peserta dalam menggunakan *trainer kit* serta memahami hasil pengukuran yang diperoleh.

Tabel 1 Rubrik Penilaian Praktikum

Aspek Yang Di Nilai	5 Point	10 Point	15 Point	20 Point
Menggunakan <i>Trainer Kit</i>	Tidak menunjukkan pemahaman mengenai programan menggunakan <i>trainer kit</i>	Mahasiswa dapat mengetahui cara menggunakan <i>trainer kit</i>	Mahasiswa bisa melakukan 3 jenis <i>converter</i> serta mengetahui cara kerja yang akan digunakan	Mahasiswa dapat melakukan 3 jenis <i>converter</i> menggunakan <i>trainer kit</i> dan mengetahui posisinya, serta cara mengaplikasikannya hingga alat dapat bekerja dengan baik.
Melakukan Perangkaian	Tidak menunjukkan Pemahaman mengenai perangkaian proyek yang dijalankan	Mahasiswa dapat melakukan 3 jenis perangkaian <i>converter</i> yang ada dan mengetahui letak dari <i>converter</i> yang dijalankan	Mahasiswa dapat melakukan 3 jenis <i>converter</i> yang ada serta mengetahui cara membaca LCD pada mikro kontroler dan mengetahui letak proyek yang akan dijalankan	Mahasiswa dapat melakukan 3 jenis perangkaian <i>converter</i> yang ada dengan memahami cara menggunakan alat
Kerjasama	Tidak menunjukkan kerjasama, contohnya pembagian tugas dari setiap anggota tim tidak merata	Sedikit menunjukkan rasa kerjasama pada setiap anggota tim namun masih ada anggota tim yang tidak mengerjakan bagiannya dengan baik	Menunjukkan rasa kerjasama pada setiap anggota timnya dan sudah mengerjakan bagiannya dengan baik, namun masih terlihat ada miss komunikasi antar anggota tim.	Sangat menunjukkan rasa kerjasama pada setiap anggota timnya, dari setiap anggota tim udah memahami proyek yang akan dibuat, penugasan dari setiap anggota tim sudah merata dan sesuai sehingga dapat mengerjakan bagiannya dengan baik dan tidak ada mis komunikasi antar setiap anggota.

Bersambung ke halaman berikutnya...

Tabel 1 – Lanjutan dari halaman sebelumnya

Aspek Yang Di Nilai	5 Point	10 Point	15 Point	20 Point
Teliti	Tidak menunjukkan ketelitian, masih melakukan kesalahan pada saat membuat proyek, contohnya pada saat melakukan pemrograman salah memilih <i>converter</i> yang dipakai dan pada saat perangkaian salah memilih setiap pilihan yang digunakan	Mahasiswa sudah mulai bisa menggunakan secara benar dan meminimalisir kesalahan yang dibuat pada saat melakukan perangkaian namun masih harus dibantu menemukan kesalahannya	Mahasiswa sudah lumayan teliti dan dapat menggunakan 3 <i>converter</i> secara benar dan hanya sedikit melakukan kesalahan baik pada pemrograman maupun pada saat perangkaian dan sudah bisa menemukan kesalahannya sendiri	Mahasiswa sudah sangat menunjukkan ketelitian dan dapat membuat ke 3 <i>converter</i> secara benar, yang dimana mahasiswa sudah tidak melakukan kesalahan apapun pada saat melakukan pemrograman maupun pada saat melakukan perangkaian.
Pemahaman Mengenai Proyek	Tidak memahami proyek yang akan dibuat, contohnya tidak mengetahui kegunaan dari setiap komponen pada saat ditanya, dan tidak memahami cara kerja dari proyek tersebut	Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan dari 5 pertanyaan mengenai <i>converter</i> yang diberikan	Mahasiswa dapat menjawab 3 pertanyaan dari 5 pertanyaan mengenai <i>converter</i> yang diberikan	Mahasiswa menjawab 5 pertanyaan dari 5 pertanyaan mengenai <i>input</i> dan <i>output</i> yang berikan. Dan mahasiswa sudah bisa menjelaskan kembali fungsi dari setiap <i>converter</i> serta bisa menjelaskan cara kerjanya

3.5 | Kuisisioner Survei Persepsi Peserta

Setelah praktikum selesai, seluruh peserta diminta mengisi kuisisioner untuk mengetahui pemahaman prinsip kerja *converter*, kemampuan membaca data, interaksi dengan mikrokontroler, respon terhadap tugas praktik dan sikap/minat selama penggunaan *trainer kit* sebagai media pembelajaran. Kuisisioner juga memuat pertanyaan mengenai kelebihan, kekurangan, serta saran pengembangan *trainer kit* pada kegiatan berikutnya. Data hasil survei dianalisis secara deskriptif untuk mengevaluasi tingkat kepuasan dan penerimaan peserta terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Kuisisioner survei digunakan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penggunaan *trainer kit* sebagai media pembelajaran. Kuisisioner disusun menggunakan skala Likert untuk menilai beberapa aspek, seperti:

Tabel 2 Instrumen Kuisisioner Survei

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Bobot Skor
1	Pemahaman prinsip kerja <i>converter</i>	Mahasiswa memahami prinsip kerja <i>Trainer kit</i> dengan mudah digunakan	0-10
2	Kemampuan membaca data LCD	Mahasiswa dapat membaca LCD <i>Trainer kit</i> berdasarkan nilai yang tampil.	0-10
3	Interaksi dengan mikrokontroler	Mahasiswa dapat mengubah seting mikrokontroler berdasarkan setiingan <i>buck</i> , <i>boost</i> dan <i>buck-boost</i> konverter yang dilakukan.	0-10
4	Respons terhadap tugas praktik	Mahasiswa dapat mengakses modul praktikum <i>Trainer kit</i> guna membantu menguasai keterampilan praktikum.	0-10
5	Sikap & minat selama penggunaan	Mahasiswa dapat menggunakan <i>Trainer kit</i> guna meningkatkan pemahaman mahasiswa	0-10
Total Skor			0-50

3.6 | Pelaksanaan *Posttest*

Post-test dilaksanakan setelah seluruh rangkaian pembelajaran teori dan praktikum selesai sebagai evaluasi terhadap peningkatan kompetensi peserta. Instrumen yang digunakan memiliki tingkat kesulitan yang setara dengan *pre-test* sehingga hasil keduanya dapat dibandingkan secara objektif. Perbandingan nilai *pre-test* dan *post-test* digunakan untuk mengukur efektivitas *trainer kit* dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai sistem konversi energi berbasis mikrokontroler.

3.7 | Evaluasi Akhir

Tahap evaluasi akhir dilakukan dengan mengintegrasikan hasil *pre-test*, *post-test*, penilaian praktikum, dan kuesioner peserta untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai efektivitas pelatihan. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi peningkatan pengetahuan, keterampilan praktis, serta respons mahasiswa terhadap penggunaan *trainer kit* sebagai media pembelajaran interaktif. Hasil evaluasi selanjutnya dijadikan dasar dalam penyempurnaan desain *trainer kit* maupun metode pelatihan agar lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di bidang Teknik Elektro.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan, peserta menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap konsep sistem panel surya dan konversi energi listrik. Hal ini terlihat dari hasil evaluasi *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan peningkatan nilai rata-rata peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Penggunaan *trainer kit* sebagai media pembelajaran praktikum terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta karena mereka dapat melakukan pengamatan langsung terhadap proses konversi energi listrik dari panel surya. Selain itu, penggunaan sensor monitoring pada sistem juga memungkinkan peserta untuk mengamati perubahan tegangan dan arus yang terjadi pada sistem panel surya secara langsung.

4.1 | Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pelatihan dilaksanakan dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai konsep konverter DC-DC pada sistem panel surya. Selama kegiatan berlangsung, peserta diberikan materi mengenai prinsip kerja konverter DC-DC serta demonstrasi penggunaan *trainer kit* yang telah dikembangkan. Setelah sesi pemaparan materi, peserta melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan *trainer kit* untuk mengamati karakteristik tegangan dan arus pada sistem konverter. Peserta juga diberikan kesempatan untuk melakukan pengujian pada beberapa mode konverter, yaitu *buck converter*, *boost converter*, dan *buck-boost converter*. Dokumentasi kegiatan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4 Dokumentasi kegiatan pelatihan penggunaan *trainer kit* : a. Proses *Pre-test*, b. Pelatihan & Praktik Mahasiswa c. Proses *Post-test* Akhir.

4.2 | Analisis Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Pretest dan *posttest* digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan. *Pretest* diberikan sebelum kegiatan dimulai, sedangkan *posttest* diberikan setelah kegiatan pelatihan selesai. Soal *pretest* dan *posttest* disusun berdasarkan materi yang diberikan selama pelatihan.

Tabel 3 Instrumen Soal *Pretest* dan *Posttest*

Aspek Penilaian	Skor Max	Rata-rata skor
Pemahaman prinsip kerja <i>converter</i>	5	4.6
Kemampuan membaca data LCD	5	4.4
Interaksi dengan mikrokontroler	5	4.3
Respons terhadap tugas praktik	5	4.5
Sikap & minat selama penggunaan	5	4.7

Evaluasi pemahaman peserta dilakukan menggunakan metode *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan sebelum pelatihan dimulai untuk mengetahui tingkat pemahaman awal peserta mengenai konverter DC-DC. Setelah kegiatan pelatihan selesai, peserta diberikan *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman setelah mengikuti kegiatan. Hasil nilai *pretest* dan *posttest* peserta dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Hasil Nilai *Pretest* Peserta

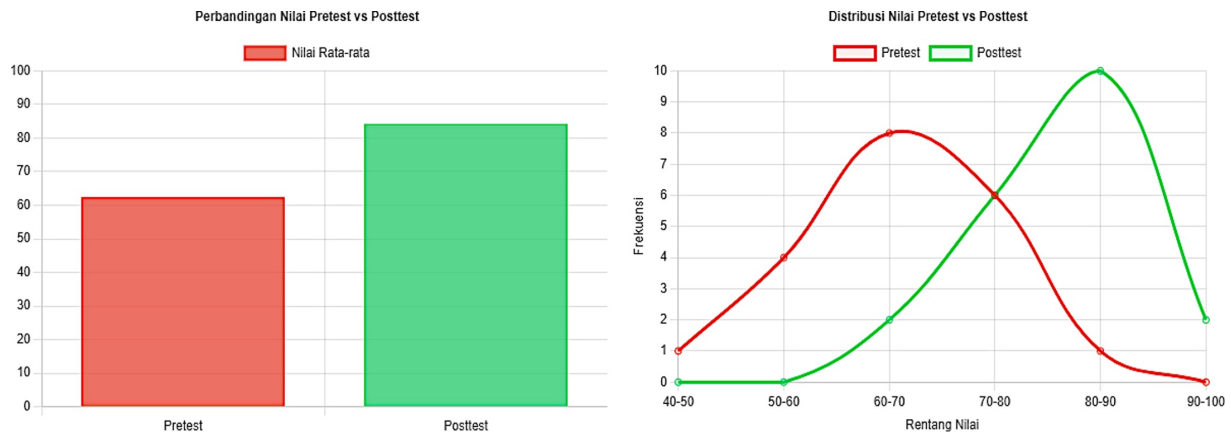
Variabel	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
<i>Pretest</i>	20	62.5	8.7	45.0	80.0

Tabel 5 Hasil Nilai *Posttest* Peserta

Variabel	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
<i>Posttest</i>	20	84.3	6.4	70.0	95.0

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan nilai rata-rata peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penggunaan *trainer kit* sebagai media pembelajaran dapat membantu peserta dalam memahami konsep konverter DC-DC secara lebih baik. Untuk memperjelas perbandingan antara nilai *pretest* dan *posttest*, hasil evaluasi juga dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 6.

Dari grafik tersebut terlihat bahwa sebagian besar peserta mengalami peningkatan nilai setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang menggunakan *trainer kit* dapat meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan.



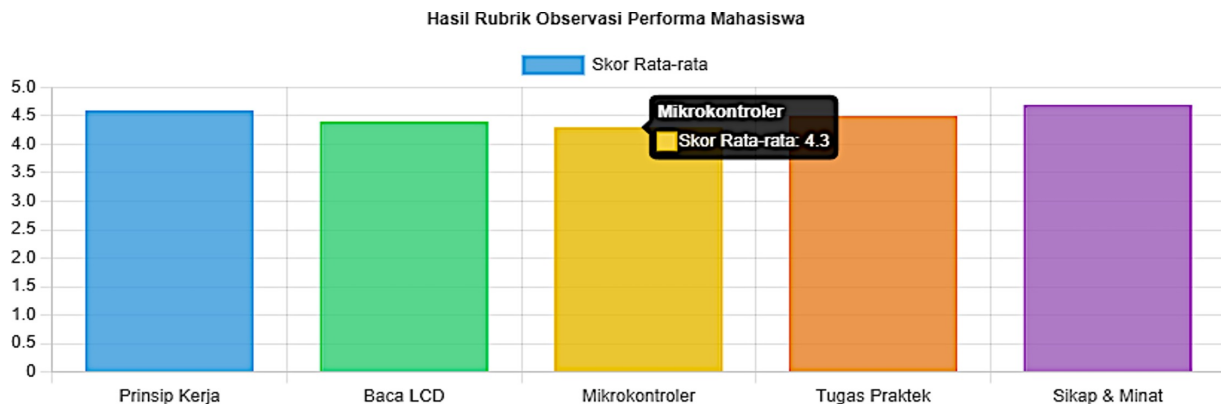
Gambar 5 Grafik perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* peserta.

4.3 | Hasil Penilaian Berdasarkan Rubrik

Selain menggunakan tes tertulis, evaluasi kegiatan juga dilakukan melalui penilaian praktikum menggunakan rubrik penilaian. Penilaian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan peserta dalam menggunakan *trainer kit* serta memahami hasil pengukuran yang diperoleh selama praktikum. Beberapa aspek yang dinilai dalam rubrik meliputi:

- Pemahaman konsep konverter DC-DC
- Kemampuan mengoperasikan *trainer kit*
- Kemampuan melakukan pengamatan dan analisis hasil pengukuran
- Kerja sama dalam kegiatan praktikum

Hasil penilaian rubrik peserta dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6 Hasil Penilaian Rubrik Praktikum Peserta.

Berdasarkan hasil penilaian tersebut, sebagian besar peserta memperoleh nilai pada kategori baik hingga sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta mampu memahami cara penggunaan *trainer kit* serta dapat melakukan pengamatan parameter listrik pada sistem dengan baik.

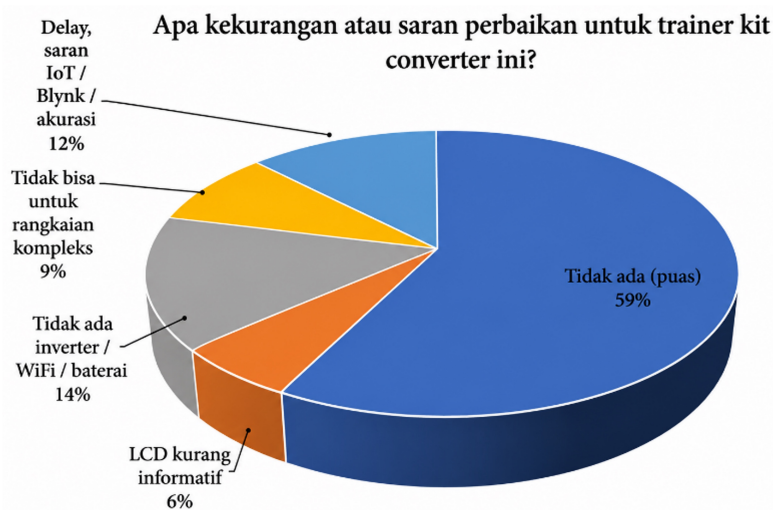
4.4 | Hasil Survei Persepsi Peserta

Survei persepsi dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta terhadap penggunaan *trainer kit* sebagai media pembelajaran. Kuisioner yang digunakan terdiri dari beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan kemudahan penggunaan alat, kejelasan tampilan parameter listrik, serta efektivitas *trainer kit* dalam membantu pemahaman materi. Hasil survei persepsi peserta dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Survei Persepsi Peserta terhadap *Trainer Kit*

Jawaban	Jumlah
Tidak ada (Puas)	20
LCD kurang informatif	2
Tidak ada <i>inverter</i> / <i>WiFi</i> / baterai	5
Tidak bisa untuk rangkaian kompleks	3
<i>Delay</i> , saran <i>IoT</i> / <i>Blynk</i> / akrilik	4

Berdasarkan hasil survei tersebut, mayoritas peserta memberikan respon positif terhadap penggunaan *trainer kit*. Peserta menyatakan bahwa penggunaan *trainer kit* dapat membantu mereka memahami konsep konverter DC-DC secara lebih mudah dan menarik dibandingkan dengan pembelajaran yang hanya bersifat teoritis. Untuk memperjelas hasil survei, data juga dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 8.



Gambar 7 Grafik Hasil Survei Persepsi Peserta.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kegiatan pelatihan dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Trainer kit converter* DC-DC berbasis mikrokontroler dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk memahami konsep konverter pada sistem panel surya.
2. Hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mahasiswa setelah mengikuti pelatihan *trainer kit* yang mana nilai rata-rata kelas dari 62,5 menjadi 84,3.

- Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memberikan respon positif terhadap penggunaan *trainer kit* sebagai media pembelajaran praktikum.

Adapun saran hasil kegiatan pelatihan tersebut terhadap *trainer kit* yang sudah dibuat:

- Perlunya pengembangan *trainer kit* generasi berikutnya dengan mengintegrasikan sistem penyimpanan energi (baterai/inverter).
- Implementasi teknologi *IoT* menggunakan platform *Blynk* untuk *monitoring* data konverter jarak jauh.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh mahasiswa yang telah berpartisipasi sebagai peserta pelatihan serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses perancangan, pengujian, dan pelaksanaan kegiatan pelatihan penggunaan *trainer kit converter* DC-DC berbasis mikrokontroler. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada tim pelaksana kegiatan yang telah bekerja sama dalam menyusun materi pelatihan, melakukan pengujian alat, serta mendukung proses dokumentasi dan evaluasi kegiatan sehingga penelitian dan penulisan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

- Afriyanti Y, Sasana H, Jalunggono G, Ekonomi F, Tidar U. Analysis of Influencing Factors Abstrak Menerus Akan Mengakibatkan Cadangan Integral dan Tidak Dapat Terpisahkan dalam Konsumsi Energi Terbesar di Kawasan Asia Korea Selatan dengan Konsumsi Energi Kebijakan Energi Nasional, Perpres RUEN. *Din Dir J Econ* 2020;2(3).
- Dwisari V, Sudarti S, Yushardi Y. Pemanfaatan Energi Matahari: Masa Depan Energi Terbarukan. *Opt J Pendidik Fis* 2023;7(2):376–384. [Internet]. Available from: <https://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/optika/article/view/3322>.
- Purwoto BH, Jatmiko, Alimul FM, Huda IF. Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *J Tek Elektro* 2007;18(01):10–11.
- Yusrifal MRP, Akil YS, Yusran. Rancang Bangun Buck-Boost Converter dengan Catu Daya Panel Surya. *J EKSITASI* 2022;1(1):22–27.
- S MAR, Rohmah AQLMD, Cholilah C, Kusmiyati K, Muhajir M. Media Trainer Kit to Improve Students' Independence and Understanding in Practical Learning. *JKIP J Kaji Ilmu Pendidik* 2024;4(2):333–343. [Internet]. Available from: <https://journal.al-matani.com/index.php/jkip/article/view/841>.
- ROSIKIN R. Pengembangan Trainer Kit Pembelajaran IoT untuk Praktikum Mata Kuliah Elektronika Digital pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, vol. 5. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI; Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS); 2024.
- Bey S, Indasari D, Andri RMC, Juniarti R, Oktaviati R. Adaptasi Model Experiential Learning pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Berdasarkan Karakteristik Generasi Z pada Pendidikan Tinggi Vokasi. *An-Nahdlah J Pendidik Islam* 2025;5(2):949–962. [Internet]. Available from: <https://ejournal.iaihnw-lotim.ac.id/an-nahdlah/index.php/an-nahdlah/article/view/838>.
- Purwasila GEJ, Pujani NM, Sujanem R. Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbasis STEM Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Siswa. *J Pendidik dan Pembelajaran IPA Indones* 2024;14(1):39–51. [Internet]. Available from: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPPII/article/view/75279>.
- Majid MF, Nadhiroh N, et al. Pengujian Kinerja Sensor PZEM-004 & PZEM-017 Pada Sistem PLTS. In: *Seminar Nasional Teknik Elektro*, vol. 10; 2024. p. 88–92.

10. Gunawan AL, Agung IA, Widyartono M, Haryudo IS. Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable. *Tek Elektro* 2018;10(1):65–71.
11. Aswardi MKA. Sistem Pengendali Tegangan Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *JTEV (Jurnal Tek Elektro dan Vokasional)* 2020;6(1):134–144. [Internet]. Available from: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/downloadSuppFile/105546/2085>.
12. Yuwandra I, Handoko S, Darjat D. Perancangan Konverter Arus Searah Tipe Boost dengan Tegangan Keluaran Terkontrol Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *Transient J Ilm Tek Elektro* 2021;10(1):26–32.

Cara mengutip artikel ini: Pratama, L. P., Hamzah, Azhari, V. A., Tohazen, Setiana, H., (2026), Pelatihan *Trainer Kit Converter DC-DC Berbasis Micro Controller* untuk Mahasiswa Teknik Elektro JGU-PNJ, *Sewagati*, 10(4):817–828, DOI: <https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i4.9564>.