

# DESAIN DAN CETAK *PRINTED CIRCUIT BOARD* PADA PELATIHAN ELEKTRONIKA LANJUTAN DI BALAI PELATIHAN TEKNIK SINTELIS PT KERETA API INDONESIA

Mohamad Ramdhani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi no. 1, Bandung 40257, Indonesia

\*E-mail: [mohamadramdhani@telkomuniversity.ac.id](mailto:mohamadramdhani@telkomuniversity.ac.id)

## Abstrak

Dalam upaya pengembangan sumber daya manusia di PT Kereta Api Indonesia Persero (PT KAI), unsur kemampuan dan pengetahuan pegawai menjadi sangat penting untuk mewujudkan hal tersebut. Kemampuan dasar untuk dapat melakukan "troubleshooting" pada sistem perkeretaapian yang didalamnya terdapat rangkaian elektronika, membutuhkan kemampuan sumber daya manusia untuk dapat memahaminya. Oleh karenanya PT KAI melalui Balai Pelatihan Sinyal, Telekomunikasi, dan Listrik (BPSTL) melaksanakan pelatihan dengan tajuk "Teknik Sintelis Tingkat Lanjutan" selama kurang lebih tiga bulan secara keseluruhan. Mata latih Elektronika Lanjutan merupakan bagian dari kurikulum pelaksanaan pelatihan tersebut selama tiga hari penuh secara *hybrid* (satu hari *online* dan dua hari *onsite*) dengan durasi 30 jam pembelajaran dimana materi yang disampaikan terdiri dari tiga bagian besar, yaitu pengenalan komponen berikut simulasi dengan *Circuit Simulator*, perancangan dan desain PCB dengan simulasi EasyEDA, dan praktek pembuatan cetak PCB. Tujuan dari pelatihan ini sendiri adalah peserta mempunyai kompetensi dalam hal perancangan rangkaian elektronika mulai dari perancangan simulasi sampai dengan praktek pencetakan PCB, dimana materi yang disampaikan adalah merancang konverter AC 220V ke DC 5V. Penerapan teknologi dalam pelatihan ini adalah penggunaan simulasi berbasis web untuk melakukan simulasi rangkaian dan simulasi desain perancangan skematik sampai dengan cetak PCB sampai dengan cetak PCB dengan menggunakan teknologi konvensional dengan larutan ferri klorit. Hasil yang diperoleh adalah semua peserta dinyatakan kompeten dengan batas minimal kelulusan 75 dengan hasil indeks selama pelatihan minimal B.

**Kata Kunci:** *PT KAI, Circuit Simulator, EasyEDA, Cetak PCB*

## 1. Pendahuluan

PT KAI sebagai salah satu perusahaan BUMN mencatatkan perbaikan pencapaian yang baik dengan berhasil membukukan laba bersih pada semester I 2022 sebesar Rp740 miliar, atau tumbuh 254% dibanding semester I 2021 yaitu Rp-480 miliar [1]. Tentunya membutuhkan pengembangan sumber daya manusia yang harus selalu ditingkatkan baik dari performansi maupun dari keahlian atau *skill* yang dimiliki oleh setiap pegawainya. Balai Pelatihan Sinyal Telekomunikasi dan Kelistrikan (BPSTL) merupakan bagian dari pelatihan PT KAI menyelenggarakan pelatihan selama kurang lebih tiga bulan, diantara mata latih yang diajarkan adalah Elektronika Lanjutan.

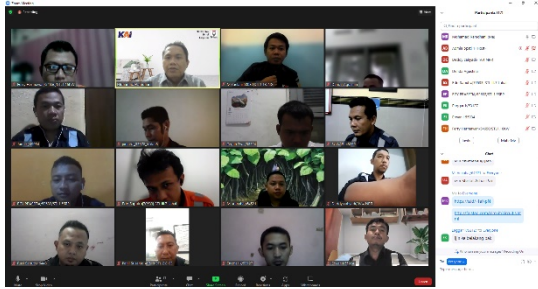
Mata latih Elektronika Lanjutan ini dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan dari pelatihan sebelumnya yaitu Elektronika Dasar, pada mata latih ini dilaksanakan selama tiga hari penuh (30 jam pelajaran) secara *hybrid* dimana satu hari dilakukan secara daring dan dua hari dilaksanakan secara luring dari tanggal 26-30 Agustus 2022. Tujuan dari mata latih ini adalah bagaimana peserta dalam hal ini pegawai PT KAI yang tidak

mempunyai pengetahuan dasar dan keterampilan elektronika dapat memahami sekaligus bisa mempraktekkan untuk merancang, mendesain, dan mencetak PCB.

Perancangan atau desain dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak yaitu EasyEDA dan cetak PCB dengan teknik dasar konvensional yaitu melarutkan PCB ke cairan ferri klorit.

## 2. Metodologi

Kegiatan pelatihan dalam bentuk pengabdian masyarakat ini dilaksanakan selama tiga hari, dimana tiga hari tersebut dibagi satu hari kegiatan dilaksanakan secara daring melalui aplikasi zoom meeting mulai pukul 07.30 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB. Untuk kegiatan hari pertama ini diisi dengan materi pengenalan dasar komponen dan simulasi perangkat lunak dengan bantuan simulasi berbasis web yaitu *Circuit Simulator*.



Gambar 1. Kegiatan hari pertama secara daring

Hari pertama terbagi menjadi dua sesi, yaitu sesi pagi dilakukan pemberian materi dasar berupa pengenalan komponen dasar, mulai dari komponen aktif sumber tegangan dan sumber arus, kemudian komponen pasif mulai dari resistor, induktor, dan kapasitor. Untuk resistor sendiri penjelasan yang dilakukan dibagi menjadi dua yaitu resistor tetap dan resistor variabel. Materi yang diberikan berupa fungsi dan kegunaan resistor disertai dengan demo menggunakan simulasi Circuit Simulator yang dapat diakses di <http://falstad.com/circuit/circuitjs.html>.

Untuk rangkaian yang disimulasikan berupa rangkaian DC, AC, rangkaian *transformerless*, dan simulasi rangkaian tahap demi tahap untuk skematik konverter AC 220V ke DC 5V mulai dari rangkaian *power switching* yang menurunkan tegangan AC 220V ke nilai tegangan AC tertentu, rangkaian *rectifier* atau penyearah yang menyearahkan tegangan AC menjadi tegangan DC, kemudian rangkaian filter dengan kapasitor yang menahan amplituda tegangan DC menjadi tegangan dengan *ripple* tertentu, dan yang terakhir adalah rangkaian *voltage regulator* yang mengatur besaran keluaran di amplituda 5V.

Untuk kegiatan pada hari kedua dilaksanakan secara *onsite* di BPSTL Jalan Laswi No. 23 Bandung Jawa Barat, dimana materi yang disampaikan diisi penuh dengan simulasi perancangan PCB dengan aplikasi EasyEDA. Aplikasi ini berbasis web yang dapat diakses secara *free* dengan menggunakan *login* akun gmail (<https://easyeda.com/>).



Gambar 2. Perancangan desain PCB berbasis *software* di laboratorium komputer

Materi yang disampaikan meliputi pengenalan *software* EasyEDA, simulasi DC-AC, simulasi rangkaian *power switching*, rangkaian flip-flop, konversi dari skematik ke PCB, *routing* PCB, tata letak komponen, model 3D, membuat simbol baru, dan *footprint*.

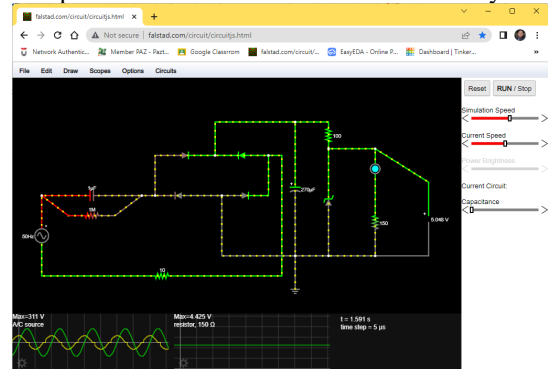
Materi terakhir dihari ketiga diisi dengan praktek pembuatan PCB mulai dari proses skematik ke PCB dengan metode pemanasan, proses *etching* dengan larutan, proses pengeboran lubang komponen, pemasangan komponen, soldering, dan pengukuran hasil keluaran.



Gambar 3. Cetak PCB dengan larutan ferri klorit

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh pada tiga hari pelaksanaan pelatihan tersebut dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu untuk hari pertama mengenai pengenalan komponen elektronika berikut dengan simulasinya, dimana *assesment* yang dilakukan ke peserta itu dengan membuat rangkaian konverter AC ke DC dengan menggunakan rangkaian *transformerless* (penurun tegangan AC tanpa trafo), kemudian ke rangkaian *rectifier* (penyearah dari AC menjadi DC), lalu sinyal DC tersebut di filter dengan kapasitor, dan terakhir rangkaian *voltage regulator* dengan komponen dioda zener dan diukur keluarannya.

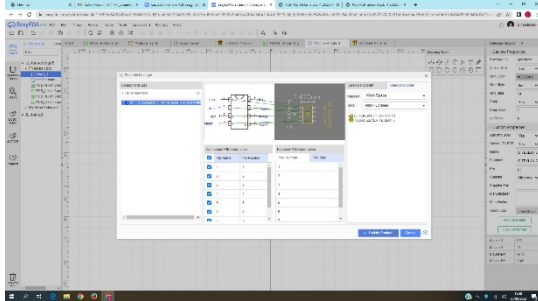


Gambar 4. Sampel *assesment* peserta hari pertama

*Assesment* dilakukan dengan cara setiap peserta untuk melakukan layout skematik rangkaian untuk disimulasikan ke *Circuit Simulator*, kemudian hasil layout skematik dikonversi ke dalam bentuk file berekstensi *.txt* dan dikirim melalui email instruktur.

Hasil kegiatan untuk hari kedua dilakukan *assesment* kembali ke peserta, dimana peserta

diminta untuk mendesain sebuah *library* komponen di simulasi EasyEDA dengan batasan yang harus dibuat adalah gambar skematik berikut dengan gambar *footprint* komponennya. Peserta diminta menggambar dalam skematik sebuah IC dengan beberapa pin kaki dengan ukuran tertentu yang kemudian disambungkan dengan gambar dari PCB atau gambar *footprint*. Peserta dianggap kompeten jika hasil pembuatan *library* IC ini terkoneksi secara benar kaki-kaki skematik ke kaki-kaki footprint PCB.



Gambar 5. Sampel *assesment* peserta hari kedua membuat *library*

Hasil kegiatan pada hari ketiga dilakukan *assesment* ke peserta dimana dibuat kelompok dimana setiap kelompok terdiri dari tiga peserta. Setiap peserta diminta untuk praktek cetak PCB dimulai dengan proses penempelan gambar skematik ke papan PCB dengan proses pemanasan, kemudian dilakukan proses perendaman dalam larutan ferri klorit untuk melepaskan lapisan pertinax PCB, lalu proses pengeboran lubang komponen dan pemasangan komponennya, dan terakhir pengukuran dengan menggunakan multimeter. Setiap kelompok dinyatakan lulus kompeten jika hasil pengukuran diperoleh keluaran tegangan DC sebesar kurang lebih 5V dan lampu indikator LED menyala.



Gambar 6. Pengukuran keluaran PCB konverter AC to DC

Hasil kegiatan secara keseluruhan dari kegiatan tiga hari pelaksanaan pelatihan dapat dilihat dari tabel 1 berikut ini dimana terbagi menjadi tiga nilai mulai dari nilai simulasi, nilai

EasyEDA, dan nilai PCB yang masing-masing nilai tersebut diambil rata-rata untuk dikonversi kedalam nilai indeks kelulusan yaitu minimal nilai 75 atau indeks C. Hasil dari tabel diperoleh bahwa semua peserta dinyatakan lulus kompeten dengan nilai akhir minimal 82,5 dengan indeks B.

Tabel 1. Hasil *assesment* secara keseluruhan

Nama	Simulasi	Easy EDA	PCB	Nilai Akhir	Predikat
Deddy C.	84	90	91	88	B
Denda A.	82	78	93	82,75	B
Edo S.	87	81	93	85,5	B
Egy P.	79	81	94	85,25	B
Enggar K	87	84	94	88,75	B
Ferry H.	90	84	95	88,25	B
Jumeri	81	81	91	83,5	B
M. Annahal	84	87	92	88,25	B
M. Junaedi	84	78	91	82,75	B
M. Zaelani	87	87	94	88	B
Nur Erwan	90	90	95	90,5	A
Panji S.	82	78	92	82,5	B
Rasi S.	90	90	93	90,75	A
Suwari	81	84	95	85,25	B
Teguh Tyas	78	87	92	85,25	B

#### 4. Kesimpulan

Hasil pelatihan dalam bentuk pengabdian masyarakat tersebut diperoleh bahwa tujuan kegiatan terlaksana dengan baik, hal ini dilihat dari hasil *assesment* yang dilakukan secara keseluruhan peserta dinyatakan kompeten untuk dapat mencapai kompetensi berupa perancangan desain PCB konverter AC 220V ke DC 5V mulai dengan perancangan perangkat lunak sampai dengan praktek cetak PCB. Harapan untuk rencana selanjutnya adalah dengan menambahkan implementasi perancangan dengan menggunakan mikrokontroler sederhana.

#### 5. Referensi

- Ramdhani, M., *Elektronika Dasar*, Penerbit Erlangga, 2022.
- Ramdhani, M., *Rangkaian Listrik dan Penyelesaian soal menggunakan simulasi LTspice*, Penerbit Informatika, 2018.
- Ramdhani, M., *Rangkaian Listrik*, Penerbit Erlangga, 2008.
- Website Circuit Simulator, <http://falstad.com/circuit/circuitjs.html>.
- Website EasyEDA, <http://www.easyeda.com/>
- Website PT KAI, [https://www.kai.id/information/full\\_news/5408-catat-kinerja-positif-kai-hasilkan-peningkatan-laba-bersih-254-pada-semester-i-2022](https://www.kai.id/information/full_news/5408-catat-kinerja-positif-kai-hasilkan-peningkatan-laba-bersih-254-pada-semester-i-2022), Diakses 21-11-2022.

