BATOBO
Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat

BATOBO: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
E-ISSN: 2987-5129
Volume 02 | Nomor 02 | Tahun 2024

Pelatihan *Electrical Transient Analysis Program Software* (ETAP) Mendukung Program *Teaching Factory* (TEFA) pada Tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Imam Suri Tauladan[1]*, Hendri Novia Syamsir[2], Muzni Sahar[2], Boy Ihsan[1]
[1]Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Riau
[2]Program Studi D4 Teknik Listrik, Politeknik Caltex Riau
e-mail: imam.suri@lecturer.unri.ac.id*

Abstrak

Menghadapi permasalahan tuntutan industri yang semakin tinggi terhadap lulusan vokasi serta sulitnya mengimplementasikan metode pembelajaran *teaching factory* pada tingkat pendidikan kejuruan, diperlukan transfer pengetahuan dari perguruan tinggi untuk masyarakat khususnya Guru dan Siswa/i Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 2 Pekanbaru. Saat ini tuntutan industri mengisyaratkan bahwa lulusan vokasi terampil dalam penggunaan *software* yang berhubungan dengan elektro arus kuat salah satunya *software* ETAP. Selain itu Guru Jurusan Teknik Tenaga Listrik dan Teknik Instalasi Listrik SMKN 2 Pekanbaru, belum mendapatkan pendampingan penerapan teknologi dalam pelatihan ETAP *software.* Sehingga perlunya kegiatan transfer ilmu teknologi pelatihan ETAP untuk mendukung program *teaching factory* (TEFA). Metode pelaksanaan pelatihan yang digunakan berbasis metode *workshop*. Penggunaan metode *workshop* bertujuan untuk kegiatan yang interaktif untuk meningkatkan pemahaman dan mengembangkan keterampilan dalam materi yang disajikan. Adapun materi yang dibahas pada pelatihan ini adalah analisa aliran daya pada sistem kelistrikan radial yang bertujuan untuk memperbaiki level tegangan pada bus dan menganalisis aliran daya pada setiap bus. Dari hasil kegiatan *workshop* menunjukkan Guru dan Siswa/i dapat melakukan simulasi analisa aliran daya dengan menggunakan *software* ETAP. Selain itu, peserta mampu melakukan mitigasi terhadap permasalahan penurunan profil level tegangan pada bus sistem kelistrikan.

Kata Kunci:
Elektro Arus Kuat, Pelatihan ETAP, Tantangan Industri, *Teaching Factory* (TEFA), Transfer Pengetahuan.

1. Pendahuluan

Program *teaching factory* pada pendidikan vokasi merupakan program yang bertujuan untuk menghadapi tantangan perkembangan industri [1]. Dengan adanya program *teaching factory* diharapkan siswa dapat menguasai keahlian berdasarkan kompetensinya masing-masing [2]. Model pembelajaran yang berbasis standar kerja industri sesungguhnya bertujuan untuk menghasilkan produk atau sumber daya manusia yang siap menghadapi tantangan perkambangan industri saat ini dan yang akan datang. Keterbatasan lapangan pekerjaan, khususnya bagi lulusan Teknik Tenaga Listrik dan Teknik Instalasi Listrik, menjadi peringatan bagi para lulusan SMK jurusan listrik. Oleh karena itu, lulusan SMK dituntut untuk dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang terus berkembang saat ini.

Dalam penyelesaian permasalahan di Bidang Elektro Arus Kuat, salah satu *software* yang aplikatif dan banyak digunakan adalah *software* ETAP [3]. ETAP merupakan *software* yang digunakan untuk analisis, simulasi dan perencanaan sistem tenaga listrik [4][5]. Penguasaan ETAP dapat menjadi keunggulan kompetitif bagi siswa SMK Jurusan Teknik Tenaga Listrik, khususnya dalam menghadapi tantangan industri. Namun pada kenyataannya, banyak siswa/i maupun guru SMK yang belum mengenal atau menguasai *software* ETAP. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan fasilitas, kurangnya pelatihan praktis dan minimnya integrasi materi kurikulum *teaching factory* (TEFA). Padahal, dalam proses rekrutmen kerja penguasaan keterampilan aplikatif berbasis software ETAP sangat diperlukan. Dalam studi yang dilakukan oleh [6], ETAP terbukti efektif dalam menganalisis aliran daya pada sistem kelistrikan dengan hasil simulasi yang mendekati aktual. Perangkat lunak ini tidak hanya mampu membantu pengguna memahami kondisi *existing* jaringan listrik, tetapi juga dapat mensimulasikan solusi untuk permasalahan yang ditemui saat melakukan analisis aliran daya [7][8].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [9] menunjukkan bahwa penggunaan *software* simulasi dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang analisis sistem tenaga listrik lebih baik dibandingkan metode konvensional. Dengan beberapa kondisi diatas, pentingnya ”Pelatihan ETAP *Software* Mendukung Program TEFA pada Tingkat SMK”. Pada pelatihan ini berbasis metode *workshop* dengan tujuan untuk kegiatan yang interaktif dalam pemahaman materi [10]. Dengan adanya pelatihan ini, diharapkan dapat sebagai media proses peningkatan pendidikan bagi mitra.

2. Metode Kegiatan

Pada bab ini akan menjelaskan metodologi yang digunakan pada pelaksanaan kegiatan pelatihan ETAP yang terdiri dari beberapa tahapan utama:

2.1 Perencanaan Kegiatan

Untuk memastikan pelatihan berjalan dengan efektif dilakukan beberapa tahapan perencanaan kegiatan:

1. Indentifikasi permasalahan dengan mitra untuk menyelesaikan permasalahan utama.
2. Menyusun materi yang relevan mencakup konsep dasar ETAP dan teknik analisis aliran daya serta metode mitigasi permasalahan.
3. Mempersiapkan fasilitas dilengkapi dengan *software* yang digunakan.
4. Menentukan jadwal kegiatan dan peserta yang akan mengikuti pelatihan.

2.2 Tahap Pelatihan dan Implementasi

Pelaksanaan pelatihan dilakukan secara struktur melalui sesi kegiatan berikut ini:

1. Pembukaan: Tahapan ini menjelaskan pentingnya penggunaan *software* ETAP dalam analisis sistem kelistrikan.
2. Penyampaian Teori Dasar: Penjelasan tipe jaringan distribusi sistem kelistrikan dan prinsip dasar analisis aliran daya.
3. Sesi Praktik: Pada tahapan ini melakukan simulasi aliran daya dengan menggunakan 3 metode perhitungan yang berbeda.
4. Evaluasi Studi Aliran Daya: Tahapan selanjutnya melakukan evaluasi terhadap permasalahan yang terjadi pada sistem kelistrikan.
5. Tanya jawab: Pada akhir tahapan pelaksanaan pelatihan, peserta diberikan waktu untuk mengajukan pertanyaan terkait materi yang telah disajikan. Tujuan

dari tahapan ini untuk memperdalam diskusi dan pengetahuan dalam materi analisis aliran daya.

2.3 Tahap Evaluasi

Tahapan ini bertujuan mengukur tingkat keberhasilan pelatihan yang telah dilakukan. Terdapat 2 metode evaluasi yang dilakukan pada kegiatan ini yaitu:

1. Evaluasi selama pelatihan dilakukan dengan mengamati partisipasi keaktifan dan keterlibatan peserta dalam sesi tanya jawab, diskusi, dan praktik.
2. Evaluasi hasil pelatihan dilakukan dengan mengamati hasil simulasi analisa aliran daya dengan menggunakan *software* ETAP masing-masing peserta.

3. Hasil dan Pembahasan

Saat ini, SMKN 2 Pekanbaru menawarkan program teknik ketenagalistrikan dengan tiga kompetensi keahlian utama. Salah satu kompetensi tersebut adalah kemampuan siswa dalam menguasai proyeksi di bidang sistem tenaga listrik. Dengan demikian, sasaran kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang mencakup bidang pendidikan dan pelatihan ini dinilai tepat untuk dilaksanakan, dengan tujuan meningkatkan kualitas pendidikan berbasis teaching factory melalui pelatihan penggunaan software ETAP di SMKN 2 Pekanbaru. Hasil dari kegiatan ini akan dijelaskan berdasarkan tahapan utama yang diuraikan dalam metodologi yang digunakan.

3.1 Hasil Perencanaan Kegiatan dengan Mitra

Tahap awal kegiatan ini adalah melakukan identifikasi permasalahan bersama mitra. Tahapan ini bertujuan untuk memahami kebutuhan spesifik terkait penggunaan software ETAP dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil pertemuan dengan beberapa pimpinan, termasuk Wakil Kepala Sekolah Bidang Humas dan Hubungan Industri serta Kepala Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan, pihak SMK menyambut baik rencana kegiatan ini. Hal tersebut ditandai dengan dikeluarkannya surat pernyataan kesiapan kerja sama dari mitra. Adapun pada Gambar 1 merupakan dokumentasi keluaran dari tahapan perencanaan kegiatan dengan mitra.

Setelah melakukan identifikasi permasalahan utama bersama mitra, langkah selanjutnya adalah menyusun materi yang relevan, yang mencakup konsep dasar ETAP dan teknik analisis aliran daya. Materi yang akan diberikan adalah sebagai berikut: Modul pelatihan ETAP dimulai dengan topik dasar teori terkait analisis aliran daya, yang meliputi: (1) Penjelasan tentang besaran daya listrik; (2) Tujuan analisis aliran daya, yaitu menghitung tegangan pada setiap bus dan aliran daya pada setiap saluran; (3) Pembahasan klasifikasi bus pada sistem kelistrikan; (4) Metode perhitungan yang digunakan: *Gauss-Seidel*, *Newton-Raphson*, dan *Fast-Decoupled*. Selanjutnya, topik pengenalan ETAP membahas tentang pemodelan sistem kelistrikan, termasuk komponen-komponen yang digunakan dalam sistem kelistrikan, pengisian data peralatan, dan penjelasan mengenai Single Line Diagram sistem kelistrikan. Pada pelatihan ini akan menggunakan sistem kelistrikan jaringan distribusi radial, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



SURAT KESEDIAAN KERJASAMA MITRA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bambang Tirto Cahyono,S.T.

Asal Sekolah : SMKN 2 Pekanbaru

No Telepon : 081371336828

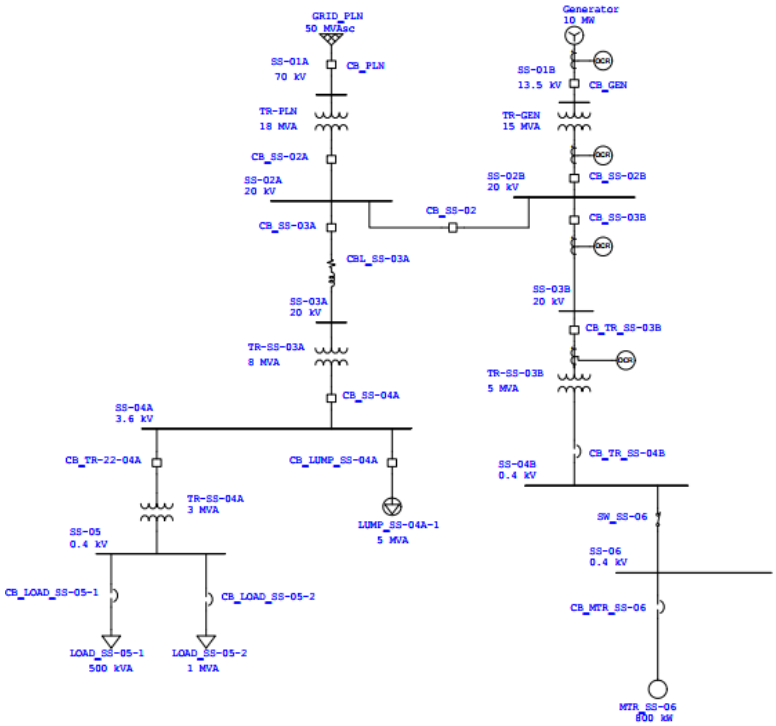
Jabatan : Kepala Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan

Mewakili Guru SMKN 2 Pekanbaru menyatakan kesediaan bekerja sama dalam kegiatan pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan tema "*Pelatihan Software ETAP Bagi Guru Jurusan Teknik Tenaga Listrik dan Teknik Instalasi Listrik SMKN 2 Pekanbaru* " yang dikelola oleh pihak Politeknik Caltex Riau.

Pekanbaru, 28 April 2023

Bambang Tirto Cahyono,S.T.
Kepala Bagian Keahlian Teknik Ketenagalistrikan

Gambar 1. Dokumentasi Keluaran Tahapan Perencanaan Kegiatan dengan Mitra.



Gambar 2. Sistem Kelistrikan Tipe Radial yang Akan di Simulasikan pada *Software* ETAP.

3.2 Hasil Tahap Pelatihan dan Implementasi

Tahapan selanjutnya yaitu adalah tahap pelaksanaan kegiatan pelatihan *software* ETAP berbasis *workshop.* Kegiatan *workshop* ini dirancang secara interaktif dengan kombinasi antara teori dan praktik. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini telah dilaksanakan setara dengan 5 JP (Jam Pelajaran) dimana terdiri dari 5 sesi pembelajaran. Adapun sesi kegiatan pelatihan ini telah dijelaskan pada bagian metodologi tahap pelatihan dan implementasi. Dokumentasi setiap sesi pembelajaran dapat dilihat pada pada Gambar 3.

Untuk sesi evaluasi studi aliran daya pada pelatihan ini dapat dilihat pada Gambar 4 dimana terdapat permasalahan adanya penurunan profil level tegangan pada Bus SS-04A dan Bus SS-05. Hal ini dibuktikan dari hasil simulasi yang terdapat pada Tabel 1. Jika terjadinya penurunan tegangan yang melewati tegangan nominal (dalam rentang

0,95 – 1,00 P.U.) ±5% maka diperlukan metode perbaikan level tegangan. Perbaikan level tegangan dapat menggunakan dua metode yang berbeda yaitu metode LTC trafo dan pemasangan *capacitor bank*. Adapun evaluasi perbaikan level tegangan dengan menggunakan masing-masing metode tersebut disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 3. (a) Penyampaian Tahap Pembukaan, (b) Penjelasan Teori Dasar ETAP, (c) Tahap Sesi Praktik, (d) Dokumentasi Akhir Kegiatan Pelatihan

Tabel 1. Hasil Simulasi Analisis Level Tegangan pada Bus

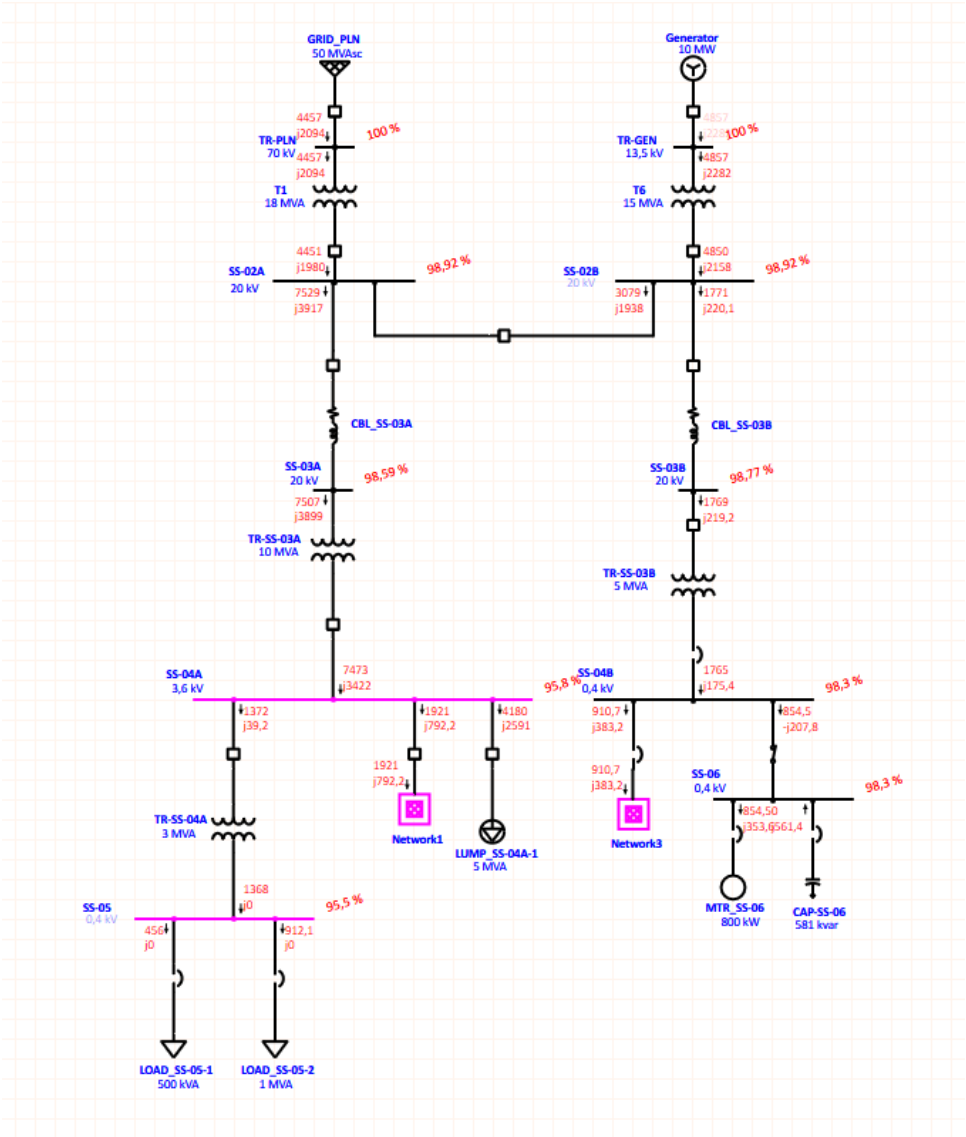
Bus	Tegangan (P.U)		Keterangan
	Hasil Simulasi	Batas Standar ±5%	
SS-04A	0,9451	0,95 s.d. 1,05	Under Voltage
SS-05	0,9421	0,95 s.d. 1,05	Under Voltage

Tabel 2. Hasil Simulasi Analisis Level Tegangan pada Bus dengan Menggunakan Metode LTC Trafo.

Bus	Tegangan (P.U)		Evaluasi yang dilakukan
	Sebelum Tap Changer	Setelah Tap Changer	
SS-04A	0,9451	0,9907	Pengaturan Tap +5% pada sisi sekunder trafo TR SS-03A
SS-05	0,9421	0,9877	Pengaturan Tap +5% pada sisi sekunder trafo TR SS-03A

Tabel 3. Hasil Simulasi Analisis Level Tegangan pada Bus dengan Menggunakan Metode Pemasangan *Capacitor Bank*.

Bus	Tegangan (P.U)		Evaluasi yang dilakukan
	Sebelum Tap Changer	Setelah Tap Changer	
SS-04A	0,9451	0,9722	Pemasangan 2000 KVAR pada Bus SS-04A
SS-05	0,9421	0,97	Pemasangan 2000 KVAR pada Bus SS-04A



Gambar 4. Hasil Evaluasi Studi Kasus dengan Menggunakan Metode Tap Changer dan Kapasitor Bank.

3.3 Hasil Tahap Evaluasi

Hasil evaluasi selama pelaksanaan pelatihan menunjukkan bahwa peserta menunjukkan keseriusan dan antusiasme dalam setiap sesi pelatihan. Keseriusan peserta dapat diamati melalui keaktifan mereka dalam menyelesaikan pemodelan sistem kelistrikan, keberhasilan menjalankan simulasi, dan kemampuan melakukan evaluasi analisis studi aliran daya. Selain pengamatan langsung, keberhasilan

pelatihan juga diukur melalui survei yang dilakukan terhadap peserta. Hasil survei menunjukkan bahwa 90% dari 20 peserta pelatihan menyatakan pelatihan ETAP ini relevan untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran di tingkat SMK. Berdasarkan hasil yang dicapai selama dan setelah pelatihan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pelatihan telah berhasil dilaksanakan dengan baik. Perbandingan kondisi sebelum dan sesudah pelatihan yang diperoleh melalui proses pengamatan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Pelaksanaan Pelatihan.

No	Sebelum	Selama	Sesudah
1.	Peserta (guru dan siswa) memiliki pemahaman terbatas tentang analisis sistem kelistrikan berbasis perangkat lunak.	Peserta menunjukkan antusiasme tinggi dengan aktif berpartisipasi dalam setiap sesi pelatihan.	Peserta mampu menggunakan software ETAP untuk melakukan pemodelan sistem kelistrikan, mampu menjalankan simulasi dan analisis studi aliran daya.
2.	Tidak ada pemanfaatan software standar industri seperti ETAP untuk mendukung proses pembelajaran.	Peserta belajar menggunakan ETAP untuk memodelkan sistem kelistrikan, mengisi data peralatan, dan memahami Single Line Diagram.	Software ETAP mulai diintegrasikan dalam kegiatan belajar mengajar di SMK untuk mendukung praktik siswa.
3.	Pembelajaran kurang interaktif, sehingga tidak sepenuhnya mendukung program *teaching factory*.	Adanya kesadaran terkait infrastruktur seperti komputer dan *software* disiapkan dengan baik untuk mendukung program *teaching factory* berbasis aplikasi.	Peserta merasa pelatihan ini memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan dan pembahasan yang diamati melalui sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan PkM, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Pelatihan ETAP memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan keterampilan peserta, baik guru maupun siswa. Perubahan terlihat dari pemahaman awal yang terbatas menjadi kemampuan praktis menggunakan *software* simulasi standar industri. (2) Pembelajaran berbasis *teaching factory* semakin relevan dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri (DUDI). Penggunaan software ETAP sebagai alat bantu simulasi telah membuka peluang untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menghadapi tantangan dunia kerja di bidang kelistrikan. (3) Dengan keberhasilan ini, pelatihan ETAP diharapkan dapat menjadi langkah awal untuk pengembangan lebih lanjut, seperti pelatihan lanjutan guna memperdalam kompetensi peserta. Pelatihan ini membuktikan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi memberikan dampak positif terhadap kualitas pembelajaran dan kesiapan lulusan menghadapi dunia kerja.

Ucapan Terima Kasih

Dengan penuh rasa syukur, penulis megucapkan terima kasih kepada pihak SMKN 2 Pekanbaru, pihak Program Studi D4 Teknik Listrik Politeknik Caltex Riau dan pihak Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau yang mendukung serta berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini.

Referensi

[1] J. Oliver, “Pengembangan Teaching Factory,” *Hilos Tensados*, vol. 1, no., pp. 1–476, 2019.

[2] L. Suryati, Ganefri, Ambiyar, A. Yulastri, and Fadhilah, “Penerapan Program Teaching Factory dalam Mempersiapkan Kompetensi Kewirausahan Siswa pada Pendidikan Vokasi,” *J. Penelit. dan Pengemb. Pendidik.*, vol. 7, no. 1, pp. 58–66, 2023, doi: 10.23887/jppp.v7i1.58257.

[3] L. M. Hayusman, T. Hidayat, C. Saleh, I. M. Wartana, and T. Herbasuki, “Pelatihan Software ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) Bagi Siswa dan Guru SMK Nasionl Malang,” *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 7–11, 2017, [Online]. Available: https://ejournal.itn.ac.id/index.php/industri/article/view/856

[4] U. Faruq, A. Ridho, M. Vrayulis, and E. Julio, “Peran Penggunaan ETAP Untuk Mengevaluasi Kendala Listrik,” *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 16–22, 2021, doi: 10.31849/sainetin.v6i1.7031.

[5] E. Subiyanta, M. F. Aldan, and M. Soleh, “Load Flow Analysis at Babakan Substations for Industry Growth Devolopment Using ETAP Power Station 12.6 Softwere,” *Mestro J. Tek. Mesin dan Elektro*, vol. 4, no. 01, pp. 14–18, 2022, doi: 10.47685/mestro.v5i01.376.

[6] M. Rif’an, I. A. Raharjo, S. Syufrijal, and E. Pradana, “Comparison of load flow analysis using PSAT and ETAP,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 4, p. 042025, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/4/042025.

[7] & J. Wirandi, M., “Analisis Aliran Daya Pada Jalur Kelistrikan Gedung Menggunakan Aplikasi Etap 12.6.0.,” *(Studi Kasus Gedung Progr. Stud. Tek. List. Dan Instal. Politek. Ind. Logam Morowali). Proceeding SENDIU 2020, July, 978–979.*, no. July, 2020.

[8] R. N. Sumarno, S. Handoko, and M. Facta, “The Improvement of Electric Power Losses Using Bank Capacitor and Tap Changer With Shark Smell Algorithm,” *Teknik*, vol. 41, no. 3, pp. 212–218, 2020, doi: 10.14710/teknik.v41i3.24818.

[9] A. Junaidi and R. Rahmaniar, “Effectiveness of Learning Electric Power System Transmission using Higher Other Thinking Skill based Simulation,” *AL-ISHLAH J. Pendidik.*, vol. 14, no. 3, pp. 4105–4116, 2022, doi: 10.35445/alishlah.v14i3.1227.

[10] K. Karsiyem, “Workshop Mampu Meningkatkan Kompetensi Guru dalam Implementasi Blended Learning,” *Ideguru J. Karya Ilm. Guru*, vol. 8, no. 2, pp. 354–362, 2023, doi: 10.51169/ideguru.v8i2.572.