

### Kajian Kebutuhan Fasilitas Pelatihan Instalatur Tenaga Listrik Berdasarkan Analisis Kesenjangan Kompetensi Lulusan SMK TITL di Kabupaten Sidoarjo



Farhan Arif Hidayatullah<sup>1</sup>, Ibrahim Tohar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

#### Article Info

##### Corresponding Author:

Penulis Korespondensi

[farhanarip646@gmail.com](mailto:farhanarip646@gmail.com)

##### History:

Submitted: 30-05-2026

Revised: 30-05-2026

Accepted: 26-06-2026

##### Keyword:

instalatur listrik, kesenjangan kompetensi, SKKNI, SMK TITL, Sidoarjo, Teaching Factory

##### Kata Kunci:

competency gap, electrical installer, SKKNI, Sidoarjo, Teaching Factory, TITL vocational school

#### Abstract

Kabupaten Sidoarjo merupakan kawasan industri yang berkembang pesat dengan jumlah perusahaan industri besar-sedang mencapai 1.200 unit pada tahun 2023. Pertumbuhan industri ini meningkatkan kebutuhan tenaga kerja instalatur tenaga listrik yang kompeten dan bersertifikat. Namun demikian, tingkat pengangguran terbuka (TPT) lulusan SMK di Sidoarjo masih mencapai 6,81% (BPS, 2025), dengan mismatch kompetensi di bidang Teknologi dan Rekayasa sebesar 17,7% (Kemnaker, 2025). Penelitian ini bertujuan menganalisis kesenjangan antara kompetensi lulusan SMK jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) di Kabupaten Sidoarjo dengan kebutuhan industri, serta merumuskan implikasinya terhadap kebutuhan fasilitas pelatihan terintegrasi. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dengan studi literatur, analisis data sekunder BPS dan Kemnaker, serta studi lapangan di PLN UPDL Pandaan dan SMKN 2 Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan signifikan dalam aspek kompetensi praktik industri, sertifikasi BNSP, dan fasilitas Teaching Factory yang memadai. Terdapat 7 SMK jurusan TITL di Sidoarjo yang menghasilkan sekitar 357 lulusan per tahun, namun belum didukung fasilitas pelatihan dan pengujian kompetensi yang terstandar sesuai SKKNI dan BNSP. Penelitian ini merekomendasikan perancangan fasilitas pelatihan dan pengujian instalatur tenaga listrik terintegrasi sebagai solusi strategis untuk menutup kesenjangan kompetensi tersebut.

#### Abstrak

Sidoarjo Regency is a rapidly growing industrial area with the number of large-medium industrial companies reaching 1,200 units in 2023. This industrial growth increases the demand for competent and certified electrical installation workers. However, the open unemployment rate (TPT) of vocational school graduates in Sidoarjo remains at 6.81% (BPS, 2025), with a competency mismatch in Technology and Engineering of 17.7% (Kemnaker, 2025). This study aims to analyze the gap between the competencies of SMK graduates in Electrical Power Installation Engineering (TITL) in Sidoarjo Regency and industry needs, as well as formulate its implications for integrated training facility requirements. The method used is qualitative descriptive analysis with literature review, secondary data analysis from BPS and Kemnaker, and field studies at PLN UPDL Pandaan and SMKN 2 Surabaya. The results show significant gaps in industrial practice competencies, BNSP certification, and adequate Teaching Factory facilities. There are 7 TITL vocational schools in Sidoarjo producing approximately 357 graduates per year, yet not supported by standardized training and competency testing facilities according to SKKNI and BNSP standards. This study recommends the design of integrated electrical installer training and testing facilities as a strategic solution to close the competency gap.



Copyright © 2026 by Riset.

All writings published in this journal are personal views of the authors and do not represent the views of the Constitutional Court.

 <https://doi.org/10.66914/riset>

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu kawasan industri terbesar di Provinsi Jawa Timur yang berbatasan langsung dengan Kota Surabaya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah perusahaan industri besar dan sedang di Sidoarjo mengalami peningkatan dari sekitar 1.100 unit pada tahun 2021 menjadi 1.200 unit pada tahun 2023 (BPS Sidoarjo, 2023). Pertumbuhan kawasan industri ini secara langsung meningkatkan kebutuhan tenaga kerja terampil di bidang ketenagalistrikan, khususnya instalatur tenaga listrik yang kompeten dan bersertifikat resmi.

Di sisi lain, Permen ESDM No. 12 Tahun 2021 mewajibkan seluruh instalasi listrik memiliki Sertifikat Laik Operasi (SLO) dari instalatur bersertifikat Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Kebijakan ini menegaskan bahwa kompetensi instalatur bukan hanya syarat profesional, melainkan kewajiban hukum yang berdampak pada keselamatan dan keandalan sistem kelistrikan nasional.

Kabupaten Sidoarjo memiliki 7 SMK dengan jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), yaitu SMKS Persatuan 2 Tulangan, SMKS Trisakti Tulangan, SMKN 1 Sidoarjo, SMKS PGRI 1 Sidoarjo, SMKS Muhammadiyah 2 Taman, SMKS YPM 1 Taman Sidoarjo, dan SMKS Krian 1 Sidoarjo (Dapodik, 2024). Namun demikian, tingkat pengangguran terbuka (TPT) lulusan SMK di Sidoarjo masih mencapai 6,81% pada Februari 2025, lebih tinggi dari rata-rata Jawa Timur sebesar 5,87% (BPS, 2025). Lebih mengkhawatirkan lagi, mismatch kompetensi di bidang Teknologi dan Rekayasa mencapai 17,7% secara nasional (Kemnaker, 2025),

menandakan adanya kesenjangan serius antara kompetensi lulusan dengan kebutuhan dunia industri.

Kondisi ini diperparah dengan keterbatasan fasilitas pelatihan di tingkat SMK yang belum memenuhi standar industri. Studi menunjukkan bahwa banyak fasilitas bengkel SMK belum memenuhi standar industri baik dari segi jumlah, kondisi, maupun teknologi, sehingga turut memperlebar kesenjangan antara kompetensi lulusan dan tuntutan dunia industri (Wibowo, 2016). Fasilitas Teaching Factory (TEFA) yang seharusnya menjadi jembatan antara pendidikan vokasi dan dunia kerja industri masih terbatas pada skala sekolah dan belum dapat mengakomodasi kebutuhan sertifikasi kompetensi berbasis BNSP secara mandiri.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. menganalisis kondisi eksisting kompetensi lulusan SMK TITL di Kabupaten Sidoarjo
2. mengidentifikasi kebutuhan kompetensi industri ketenagalistrikan di Sidoarjo
3. menganalisis kesenjangan (gap) yang terjadi antara keduanya
4. merumuskan implikasi terhadap kebutuhan fasilitas pelatihan dan pengujian instalatur tenaga listrik yang terintegrasi.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan triangulasi data dari tiga sumber utama:

1. analisis data sekunder dari BPS, Kemnaker, dan Dapodik

2. studi literatur regulasi meliputi Permen ESDM No. 12/2021, SKKNI Ketenagalistrikan, Pedoman BNSP No. 206/2014, dan Permendikbud No. 34/2018
3. studi lapangan komparatif di dua fasilitas pelatihan ketenagalistrikan, yaitu PLN UPDL Pandaan dan Teaching Factory TITL SMKN 2 Surabaya.

### 2.1 Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung dan dokumentasi fisik fasilitas di PLN UPDL Pandaan (Pasuruan) dan SMKN 2 Surabaya. Aspek yang diobservasi meliputi kelengkapan fasilitas praktik, karakter ruang workshop, ketersediaan Tempat Uji Kompetensi (TUK), dan kesesuaian fasilitas dengan standar industri. Data sekunder diperoleh dari publikasi resmi BPS Sidoarjo 2023, laporan Kemnaker 2025, data Dapodik SMK 2024, dan dokumen regulasi ketenagalistrikan.

### 2.2 Analisis Data

Analisis kesenjangan (gap analysis) dilakukan dengan membandingkan kondisi faktual kompetensi lulusan SMK TITL Sidoarjo dengan standar kompetensi yang dipersyaratkan industri berdasarkan SKKNI Ketenagalistrikan dan persyaratan sertifikasi BNSP. Analisis mencakup dimensi:

1. kompetensi teknis
2. ketersediaan fasilitas praktik
3. akses sertifikasi
4. relevansi kurikulum dengan kebutuhan industri

Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk matriks kesenjangan untuk memudahkan identifikasi prioritas intervensi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kondisi Lulusan SMK TITL di Kabupaten Sidoarjo

Berdasarkan data Dapodik 2024, terdapat 7 SMK dengan jurusan TITL di Kabupaten Sidoarjo. Rata-rata setiap SMK memiliki 1-2 rombongan belajar (rombel) per angkatan dengan kapasitas 32-36 siswa per rombel dan masa studi 3 tahun. Dengan asumsi rata-rata 1,5 rombel per SMK dengan 34 siswa per rombel, total lulusan TITL Sidoarjo per tahun diestimasi mencapai sekitar 357 lulusan (7 SMK x 1,5 rombel x 34 siswa).

**Tabel 1. Estimasi Lulusan SMK TITL Kabupaten Sidoarjo per Tahun**

SMK	Rombel / Angkatan	Siswa	Lulusan/Tahun	Estimasi
7 SMK TITL Sidoarjo	1-2 rombel	32-36 siswa	32-72 siswa	±357/tahun

Dari 357 lulusan per tahun, diestimasi sekitar 63 orang (17,7%) mengalami mismatch kompetensi dengan kebutuhan industri berdasarkan angka mismatch Teknologi & Rekayasa nasional (Kemnaker, 2025). Sementara itu, 24 orang (6,81%) diprediksi masuk dalam kategori pengangguran terbuka sesuai TPT SMK Sidoarjo (BPS, 2025). Angka ini menunjukkan bahwa ketersediaan lulusan cukup memadai dari sisi kuantitas, namun

kualitas dan relevansi kompetensinya masih perlu ditingkatkan secara signifikan.

### 3.2 Kebutuhan Kompetensi Industri Ketenagalistrikan

Industri ketenagalistrikan di Sidoarjo membutuhkan tenaga instalatur yang memiliki kompetensi terstandar sesuai SKKNI Ketenagalistrikan dan wajib memiliki

sertifikat kompetensi dari BNSP sebagai syarat hukum berdasarkan Permen ESDM No. 12/2021. Berdasarkan SKKNI Ketenagalistrikan dan hasil observasi lapangan di PLN UPDL Pandaan, kebutuhan kompetensi industri dapat diidentifikasi dalam beberapa mata kompetensi utama.

**Tabel 2. Mata Kompetensi SKKNI dan Jenis Fasilitas yang Dibutuhkan**

Mata Kompetensi (SKKNI)	Kegiatan Kelas	Jenis Fasilitas
Dasar-dasar Teknik Elektro & Pengukuran	Teori konsep listrik, membaca diagram, penggunaan alat ukur	Ruang Teori / Kelas
Gambar Teknik Listrik & AutoCAD	Teori & praktek desain instalasi listrik digital	Lab Komputer
Instalasi Penerangan Listrik	Praktik pemasangan panel, wiring, kabel 1 fasa	Workshop Instalasi Penerangan
Instalasi Tenaga Listrik 3 Fasa & Motor Listrik	Praktik panel daya, panel MCC, motor listrik industri	Workshop Tenaga / Bengkel
Sistem Kontrol & PLC	Praktik otomasi, rangkaian elektromagnetik, PLC	Lab Kontrol & Otomasi
K3 Listrik & Keselamatan Kerja	Teori + simulasi prosedur LOTO, APD, evakuasi	Ruang K3 / Area Simulasi K3
Simulasi Industri (TEFA)	Simulasi kondisi kerja nyata, instalasi skala industri	Ruang Simulasi / TEFA
Pengujian Kompetensi (Sertifikasi)	Uji praktik BNSP mandiri, diobservasi asesor	Tempat Uji Kompetensi (TUK)

Temuan dari studi lapangan di PLN UPDL Pandaan menunjukkan bahwa fasilitas pelatihan profesional berkarakter industrial dengan langit-langit tinggi, panel dan modul trainer terpasang permanen, serta ruang TUK terpisah dan dilengkapi CCTV. Fasilitas ini mengintegrasikan kegiatan belajar, praktik, dan hunian dalam satu campus plan dengan zonasi yang jelas. Sebaliknya, fasilitas Teaching Factory di SMKN 2 Surabaya masih berskala SMK dengan ruang praktik padat dan tidak tersedia area praktik outdoor untuk simulasi instalasi tiang atau kondisi lapangan nyata.

### 3.3 Analisis Kesenjangan Kompetensi

Berdasarkan perbandingan antara kondisi kompetensi lulusan SMK TITL Sidoarjo dengan standar kebutuhan industri, terdapat empat dimensi kesenjangan utama yang teridentifikasi.

**Tabel 3. Matriks Analisis Kesenjangan Kompetensi SMK TITL dengan Kebutuhan Industri**

Dimensi	Kondisi SMK TITL Sidoarjo	Kebutuhan Industri	Tingkat Kesenjangan
Kompetensi Praktik	Terbatas pada instalasi dasar 1 fasa, simulasi skala kelas	Instalasi 3 fasa, panel MCC, motor industri, PLC	Tinggi
Sertifikasi BNSP	Belum ada TUK mandiri di SMK, sertifikasi terbatas	Wajib sertifikat BNSP (Permen ESDM No.12/2021)	Tinggi
Simulasi Industri	Tidak ada simulasi kondisi lapangan nyata (tiang JTR, dll)	Simulasi instalasi jaringan distribusi skala industri	Tinggi
Fasilitas & Peralatan	Workshop belum memenuhi standar industri (jumlah, kondisi, teknologi)	Workshop skala industri: tinggi min. 5m, lantai epoxy, panel MCC	Sedang-Tinggi
K3 & APD	Pelatihan K3 terbatas, APD tersedia namun tidak terstandar	Protokol K3 ketat: LOTO, APD lengkap, prosedur evakuasi	Sedang
Teknologi Terkini	Peralatan trainer KIT dasar, belum ada PLC/SCADA industri	Sistem kontrol modern, PLC, otomasi industri, EBT	Sedang-Tinggi

Analisis SWOT yang dilakukan terhadap kondisi pendidikan vokasi TITL di Sidoarjo menunjukkan bahwa meskipun terdapat kekuatan berupa basis SMK jurusan TITL yang cukup banyak (7 sekolah) dan kawasan industri yang aktif, kelemahan utama adalah ketiadaan fasilitas pelatihan dan pengujian terintegrasi yang berstandar industri. Peluang yang ada meliputi dukungan program Teaching Factory (TEFA) dari Kemendikbudristek, pertumbuhan kebutuhan instalatur EBT sesuai target RUPTL PLN 2025-2034 sebesar 69,5 GW (76% EBT), dan potensi kolaborasi dengan PLN serta industri lokal. Ancaman utama adalah perkembangan teknologi kelistrikan yang sangat cepat dan persaingan tenaga kerja yang semakin ketat.

### 3.4 Implikasi terhadap Kebutuhan Fasilitas Pelatihan

Berdasarkan hasil analisis kesenjangan, terdapat kebutuhan mendesak untuk menghadirkan fasilitas pelatihan dan pengujian instalatur tenaga listrik yang terintegrasi di Kabupaten Sidoarjo. Fasilitas tersebut harus mampu mengakomodasi kebutuhan sertifikasi dengan kapasitas sekitar 100-200 peserta per siklus (6 bulan) dari berbagai sumber peserta, yang meliputi lulusan SMK TITL Sidoarjo yang belum siap kerja (sekitar 63 orang per tahun), lulusan SMK TITL dari luar Sidoarjo regional Jawa Timur (20-40 orang per siklus), tenaga kerja aktif yang membutuhkan sertifikasi ulang (20-

30 orang per siklus), dan peserta re-training dari industri (15-20 orang per siklus).

Fasilitas yang dibutuhkan setara dengan Balai Latihan Kerja (BLK) Plus atau Balai Diklat Industri, yang beroperasi di luar jalur pendidikan formal namun terstandar secara nasional. Berdasarkan UU No. 20/2003 Pasal 26, fasilitas ini termasuk kategori pendidikan nonformal sebagai pelengkap pendidikan formal untuk meningkatkan kesiapan kerja ketenagalistrikan. Dalam kerangka KKNi (Perpres No. 8/2012), kompetensi yang dilatih berada pada Level 2-4, dari operator instalasi listrik terampil hingga teknisi madya pengawas instalasi.

Program RUPTL PLN 2025-2034 yang menargetkan penambahan 69,5 GW pembangkit listrik baru dengan 76% dari Energi Baru Terbarukan (EBT) memperkuat argumen kebutuhan fasilitas ini. Transisi energi menuju Net Zero Emissions (NZE) tahun 2060 membutuhkan instalatur yang tidak hanya kompeten dalam instalasi konvensional, tetapi juga mampu menangani sistem kelistrikan EBT seperti panel surya, turbin angin skala kecil, dan sistem penyimpanan energi.

**Tabel 4. Perbandingan Fasilitas Referensi: PLN UPDL Pandaan dengan SMKN 2 Surabaya**

Aspek	PLN UPDL Pandaan	SMKN 2 Surabaya	Kebutuhan Ideal
Objek	Skala & kelengkapan fasilitas profesional	Konteks vokasi & pendidikan	Fasilitas terintegrasi TEFA + TUK
Pelaku	Instruktur profesional & penguji BNSP	Siswa SMK	Multi-level: fresh graduate s/d teknisi berpengalaman
Aktivitas	Simulasi industri & pengujian kompetensi BNSP	Praktik instalasi dasar & K3	Teori + praktik + simulasi + sertifikasi
Fasilitas	TUK resmi, lab distribusi, workshop industri lengkap	Bilik instalasi, trainer KIT	Workshop skala industri + TUK + TEFA + Lab
Arsitektural	Campus plan, zoning jelas, karakter industrial	Tipologi efisien & aksesibel	Multi-massa, horizontal stacking, zoning ketat

Studi banding menunjukkan bahwa PLN UPDL Pandaan menjadi referensi utama dalam hal kelengkapan fasilitas dan zonasi kawasan, sementara SMKN 2 Surabaya menjadi referensi konteks pendidikan vokasi sekaligus bukti nyata keterbatasan fasilitas

yang ada. Fasilitas ideal yang direkomendasikan menggabungkan kekuatan kedua referensi tersebut, dengan penambahan TUK resmi BNSP yang terintegrasi sehingga peserta tidak hanya

dilatih tetapi juga diuji dan disertifikasi di tempat yang sama.

### **3.5 Persyaratan Teknis Fasilitas Pelatihan**

Berdasarkan analisis regulasi dan studi lapangan, fasilitas pelatihan dan pengujian instalatur tenaga listrik yang ideal harus memenuhi persyaratan teknis sebagai berikut:

- **Workshop Instalasi Penerangan:** luas minimum 64 m<sup>2</sup> untuk 16 peserta (rasio 4 m<sup>2</sup>/peserta), tinggi minimum 4 m, dilengkapi MCB, ELCB, dan grounding nyata tertanam di dinding/plafon tiruan (Permendiknas No. 40/2008)
- **Workshop Tenaga/Bengkel Industri:** luas minimum 96 m<sup>2</sup> untuk 32 peserta, tinggi minimum 5 m untuk instalasi motor overhead dan tiang distribusi, dilengkapi panel MCC, motor listrik 3 fasa, grounding system sesuai PUIL 2011
- **Ruang Simulasi/TEFA:** tinggi minimum 5-6 m, lantai industrial tahan beban berat, zona bertegangan dipisahkan secara fisik dengan barrier dan rambu, dilengkapi panel distribusi miniatur dan tiang JTR simulasi
- **Tempat Uji Kompetensi (TUK):** kapasitas minimum 12 peserta uji, ruangan terpisah dari area pelatihan, dilengkapi CCTV, akses asesor independen melalui pintu berbeda, memiliki struktur organisasi sesuai Pedoman BNSP No. 206/2014
- **Lab Komputer Gambar Teknik:** kapasitas 1 PC per peserta minimum 30 unit, penghawaan AC (suhu 18-25°C), pencahayaan minimum 350 lux (SNI 03-6575-2001)

Lokasi fasilitas yang ideal harus memenuhi kriteria kawasan transisi urban-

industrial dengan aksesibilitas regional tinggi, infrastruktur utilitas memadai (jaringan listrik kapasitas besar), dekat dengan SMK TITL sebagai sumber peserta, dan lahan cukup untuk simulasi outdoor ketenagalistrikan. Berdasarkan analisis pemilihan lahan menggunakan metode weighted scoring dengan kriteria aksesibilitas (bobot 30%), pendidikan vokasi (25%), tata ruang (20%), infrastruktur & utilitas (15%), dan kawasan industri (10%), Kecamatan Gedangan Sidoarjo memperoleh nilai tertinggi 3,00 dan terpilih sebagai lokasi terbaik.

### **4. KESIMPULAN**

Penelitian ini mengidentifikasi kesenjangan kompetensi yang signifikan antara lulusan SMK jurusan TITL di Kabupaten Sidoarjo dengan kebutuhan industri ketenagalistrikan. Kesenjangan paling kritis terjadi pada aspek kompetensi praktik industri (instalasi 3 fasa, panel MCC, PLC), akses sertifikasi BNSP, dan ketersediaan fasilitas simulasi industri skala penuh. Dari sekitar 357 lulusan TITL per tahun, diestimasi 63 orang (17,7%) mengalami mismatch kompetensi yang memerlukan penanganan melalui pelatihan lanjutan.

Studi banding antara PLN UPDL Pandaan dan SMKN 2 Surabaya membuktikan bahwa fasilitas Teaching Factory skala SMK tidak cukup untuk memenuhi tuntutan sertifikasi BNSP dan simulasi industri skala penuh. Diperlukan fasilitas pelatihan dan pengujian terintegrasi setara Balai Latihan Kerja (BLK) Plus yang menyediakan workshop berstandar industri, laboratorium kontrol dan otomasi, ruang simulasi TEFA, serta TUK resmi BNSP dalam satu kawasan.

Fasilitas tersebut mampu melayani 100-200 peserta per siklus dan diproyeksikan dapat menghasilkan 200-400 tenaga instalatur bersertifikat BNSP per tahun. Hal ini secara langsung berkontribusi pada pengurangan mismatch kompetensi, pemenuhan kebutuhan tenaga kerja industri Sidoarjo, dan mendukung target transisi energi nasional melalui RUPTL PLN 2025-2034. Lokasi optimal di Kecamatan Gedangan dengan lahan seluas 0,98 hektar dinilai mampu mengakomodasi kebutuhan ruang fasilitas tersebut.

Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji lebih mendalam aspek pembiayaan dan model kemitraan antara pemerintah daerah, PLN, dan industri swasta dalam penyelenggaraan fasilitas pelatihan terintegrasi ini, serta mengembangkan kurikulum berbasis SKKNI yang adaptif terhadap perkembangan teknologi EBT.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). (2014). Pedoman BNSP Nomor 206 Tahun 2014 tentang Pedoman Persyaratan Umum Tempat Uji Kompetensi. Jakarta: BNSP.

Badan Pusat Statistik (BPS). (2025). Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Pendidikan yang Ditamatkan (Februari 2025). Jakarta: BPS.

Badan Pusat Statistik Sidoarjo. (2023). Kabupaten Sidoarjo dalam Angka 2023. Sidoarjo: BPS Sidoarjo.

Fajaryati, N. (2012). Evaluasi Pelaksanaan Teaching Factory SMK di Surakarta. Jurnal

Pendidikan Vokasi, 2(3), 325-337. <https://doi.org/10.21831/jpv.v2i3.1040>

Kemendikbudristek. (2022). Panduan Pelaksanaan Teaching Factory di SMK. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi.

Kementerian ESDM. (2021). Peraturan Menteri ESDM Nomor 12 Tahun 2021 tentang Klasifikasi, Kualifikasi, Pelatihan, dan Sertifikasi Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik. Jakarta: Kementerian ESDM.

Kementerian Ketenagakerjaan RI (Kemnaker). (2025). Laporan Mismatch Kompetensi Tenaga Kerja Indonesia 2025. Jakarta: Kemnaker.

Kurniawan, R. R., Rijanto, T., Sumbawati, M. S., & Achmad, F. (2026). Pengaruh Fasilitas Praktik serta Efikasi Diri terhadap Kualitas Kerja Siswa Kelas XII Program Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMKN 7 Surabaya. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, 15(3), 203-206.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 34 Tahun 2018 tentang Standar Nasional Pendidikan SMK/MAK. Jakarta: Kemendikbud.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 Tahun 2008 tentang Standar Sarana dan Prasarana SMK/MAK. Jakarta: Kemendiknas.

Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Jakarta: Sekretariat Negara.

PLN. (2025). Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PLN 2025-2034. Jakarta: PT PLN (Persero).

SNI 03-6575-2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Sekretariat Negara.

Wibowo, N. (2016). Upaya Memperkecil Kesenjangan Kompetensi Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan dengan Tuntutan Dunia Industri. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 23(1), 45-59. <https://doi.org/10.21831/jptk.v23i1.9354>