



## Perancangan Bengkel Otomasi dan Sistem Ketenagaan di Program Studi Pendidikan Vokasional di Indonesia

**Irwanto Irwanto**

Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kota Serang-Banten Indonesia

Jalan Raya Ciwaru No. 25 Kota Serang-Banten 42124

\*Corresponding e-mail: [irwanto.ir@untirta.ac.id](mailto:irwanto.ir@untirta.ac.id)

*Received:* 15 Mart 2024

*Accepted:* 24 Maret 2024

*Online Published:* 25 Maret 2024

**Abstract:** Vocational education has the main goal of producing skilled workers, budding entrepreneurs and lifelong learners. So it is highly hoped that electrical engineering vocational education must have adequate workshops and laboratories to train students' skills. They aim to develop individual potential in adopting and adapting to developments in science, technology, art, as well as the demands of qualifications and competencies in the current and future world of work. To achieve this goal, vocational education really needs adequate facilities and infrastructure to support quality learning activities, especially in the electrical engineering vocational education department.

**Keywords:** design; workshop; laboratory; vocational education; electrical Engineering

**Abstrak:** Pendidikan vokasional memiliki tujuan utama untuk menghasilkan tenaga kerja yang terampil, wirausaha pemula, dan pembelajar sepanjang hayat. Sehingga sangat diharapkan pendidikan vokasional teknik elektro harus mempunyai bengkel dan laboratorium yang sangat memadai untuk melatih keterampilan mahasiswa-mahasiswi. Mereka bertujuan untuk mengembangkan potensi individu dalam mengadopsi dan beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, serta tuntutan kualifikasi dan kompetensi dunia kerja saat ini dan masa depan. Untuk mencapai tujuan ini, pendidikan vokasional sangat memerlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk mendukung kegiatan pembelajaran yang berkualitas khususnya di jurusan pendidikan vokasional teknik elektro.

**Kata kunci:** perancangan; bengkel; laboratorium; pendidikan vokasi; teknik elektro

### INTRODUCTION

Dunia pendidikan saat sekarang ini selalu melibatkan kolaborasi dengan teknologi guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proses pembelajaran. Integrasi antara pendidikan dan teknologi dapat mendukung pengembangan pendidikan serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran (I. Ajizah, 2021). Salah satu implementasi teknologi yang umumnya digunakan di berbagai lembaga pendidikan, termasuk sekolah, adalah digitalisasi manajemen penyimpanan dokumen (Syarifah, Chairullah Naury, and Wahyuni Nurindah Sulistiyowati, 2022). Pemanfaatan teknologi dalam setiap tahap proses pembelajaran, dalam konteks ini mencakup persiapan bahan ajar dan perangkat pembelajaran seperti silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), modul ajar, dan bahan ajar (N. A. Makarim, 2021). Khususnya dengan adanya peralihan kebijakan pendidikan dari Kurikulum 2013 ke Kurikulum Merdeka, setiap lembaga pendidikan memiliki tanggung jawab untuk memenuhi semua kebutuhan transisi kurikulum tersebut. Salah satu tugas krusial adalah melengkapi dokumen yang

diperlukan. Terdapat perbedaan signifikan antara Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, terutama terkait dokumen perangkat pembelajaran atau bahan ajar yang harus disiapkan oleh para pendidik (Faradilla, 2022).

Pendidikan vokasional bertujuan untuk menghasilkan tenaga kerja terampil, wirausaha pemula dan pembelajar sepanjang hayat untuk mengembangkan potensi dirinya dalam mengadopsi dan beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni serta tuntutan kebutuhan kualifikasi dan kompetensi dunia kerja saat ini dan masa depan. Dalam rangka mewujudkan tujuan pendidikan vokasional tersebut diperlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk mendukung terlaksananya kegiatan pembelajaran bermutu. Disrupsi teknologi di era revolusi industri 4.0 ditandai dengan semakin meluasnya penerapan otomatisasi, *artificial intelligence*, *big data*, *internet of things* (IoT) di industri dunia usaha dan dunia kerja (IDUKA) mengakibatkan perubahan-perubahan besar pada cara belajar, cara berinteraksi dan cara bekerja. Pendidikan vokasional dituntut menghasilkan lulusan yang semakin relevan dan adaptif dengan tuntutan kebutuhan sumber daya manusia (SDM) di IDUKA saat ini dan masa depan. Untuk menyiapkan SDM yang berkualitas dan berdaya saing dalam mendukung *agenda making Indonesia 4.0* diperlukan dukungan dan adopsi peralatan yang relevan dengan kebutuhan industri 4.0 di pendidikan vokasional serta pendidikan kejuruan (SMK) sehingga lulusan tersebut memiliki keterampilan baru yang dibutuhkan pasar kerja ke depan.

Untuk menjamin kualitas proses pembelajaran yang bermutu dan relevan di pendidikan vokasional, maka diperlukan aturan dan standar peralatan yang menunjang terwujudnya capaian pembelajaran di setiap kompetensi keahlian. Pengembangan aturan dan standar peralatan ini dilandaskan pada kebutuhan kurikulum, klaster uji kompetensi kerangka kualifikasi kerja nasional (KKNI) untuk pendidikan vokasional, kompetensi jabatan pertama lulusan pendidikan vokasional dan berorientasi pada kebutuhan dunia kerja di era industri 4.0.

Dengan adanya aturan dan standar ini diharapkan dapat menjadi acuan penyediaan peralatan di pendidikan vokasional baik oleh pemerintah, penyelenggara pendidikan kejuruan, IDUKA dan para pemangku kepentingan lainnya. Norma dan standar ini disusun sebagai bagian penjaminan mutu dalam pengembangan dan penyelenggaraan pendidikan kejuruan. Bengkel atau disebut dengan istilah "*shop*" atau "*workshop*" merupakan tempat yang digunakan untuk praktikum maupun produksi. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 2010), menerangkan definisi bengkel adalah tempat untuk berlatih, serta melakukan kegiatan dengan arah dan tujuan yang jelas. Bengkel adalah suatu badan usaha yang bergerak di bidang penjualan dan pelayanan perbaikan kendaraan (Salim, R. R. M, 2019). Dalam hal ini terdapat 2 bengkel, yaitu otomasi dan ketenagaan.

### **1. Otomasi Industri**

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri berfungsi sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti dasar listrik dan elektronika, pekerjaan dasar elektromekanik, gambar teknik listrik, piranti sensor dan aktuator sistem kontrol elektromekanik dan elektronik, menggunakan hasil pengukuran, sistem kontrol elektro pneumatik, sistem kontrol terprogram, melaksanakan K3. Besarnya luasan minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri adalah 150 m<sup>2</sup> (seratus lima puluh meter persegi) (K. Ima Ismara, P. I. M. K. et al, 2021).

## 2. Ketenagaan

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik berfungsi sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti dasar-dasar elektronika, pengukuran komponen elektronika, peralatan rumah tangga-listrik, instalasi penerangan dan tenaga listrik bangunan, motor listrik, sistem pengendali elektronik, peralatan pengendalian daya tegangan, sistem pengendali elektromagnetik, *system pneumatic*, sistem pentanahan instalasi listrik, panel listrik dan switchgear. Besarnya luasan minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik adalah 150 m<sup>2</sup> (seratus lima puluh meter persegi) (Ghufron, A., Suwarna, Sudiyatno, Sunarto, S., Andayani, S., Setiadi, B. R., & Ismara, I, 2019).

### METHOD

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif merupakan salah satu dari jenis penelitian yang termasuk dalam jenis penelitian kualitatif (Sugiyono, 2023). Penelitian deskriptif merupakan strategi penelitian dimana di dalamnya peneliti menyelidiki kejadian, fenomena kehidupan individu-individu dan meminta seorang atau sekelompok individu untuk menceritakan kehidupan mereka. Informasi ini kemudian diceritakan kembali oleh peneliti dalam kronologi deskriptif (Rusandi dkk, 2021).

### RESULT AND DISCUSSION

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri berfungsi sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti dasar listrik dan elektronika, pekerjaan dasar elektromekanik, gambar teknik listrik, piranti sensor dan aktuator sistem kontrol elektromekanik dan elektronik, menggunakan hasil pengukuran, sistem kontrol elektro pneumatik, sistem kontrol terprogram, melaksanakan K3. Besarnya luasan minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri adalah 150 m<sup>2</sup> (seratus lima puluh meter persegi). Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri dilengkapi dengan (Ghufron, A., Suwarna, Sudiyatno, Sunarto, S., Andayani, S., Setiadi, B. R., & Ismara, I, 2019).

1. Laboratorium kendali elektronik
2. Laboratorium dasar teknik elektro hidrolik dan pneumatik
3. Laboratorium industri/sistem kontrol
4. Ruang instruktur dan penyimpanan (RIS).

**Tabel 1.** Area Kerja Laboratorium

No.	Area Kerja	Rasio	Kapasitas	Luasan (m <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
1	Lab industri otomasi	6	12	72	270
2	Lab kendali elektronik	6	12	72	
3	Lab pneumatic hydraulic	6	12	72	
4	Ruang instruktur dan penyimpanan	6	9	54	

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik berfungsi sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti dasardasar elektronika, pengukuran komponen elektronika, peralatan rumah tangga-listrik, instalasi penerangan dan tenaga listrik bangunan, motor listrik, sistem pengendali elektronik, peralatan pengendalian daya tegangan, sistem pengendali elektromagnetik, system pneumatic, sistem pentanahan instalasi listrik, panel listrik dan switchgear. Besarnya luasan minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik adalah 150 m<sup>2</sup> (seratus lima puluh meter persegi).

## **A. Norma dan Standar Ruang Praktik Persyaratan Umum Bengkel**

### **Keamanan**

Bengkel/laboratorium dirancang untuk menjaga kesehatan dan kesejahteraan penghuni. Zat berpotensi berbahaya yang digunakan di bengkel yang berbeda meliputi bahan kimia, bahan radioaktif dan infeksi biologis.

### **Kenyamanan**

Kenyamanan terutama berkaitan dengan pemeliharaan suhu dan kecepatan udara yang sesuai. Produktivitas pekerja akan menderita jika ruang terlalu hangat atau terlalu dingin dan ruang dengan arus udara tinggi dianggap drafty dan sejuk. Arus udara juga berdampak pada keamanan dengan membatasi penahanan pada tudung asap dan peralatan pelindung lainnya. Kemudahan penggunaan peralatan laboratorium juga menjadi faktor kenyamanan pekerja.

### **Efisiensi Energi**

#### **a. Panas**

Panas dapat memberikan efek terhadap perubahan temperatur ruangan, sedangkan temperatur ruangan yang panas dapat mempengaruhi konsentrasi belajar peserta didik. Desain laboratorium harus memperhatikan sirkulasi udara. Sirkulasi udara yang cocok digunakan pada laboratorium adalah ventilasi dan *air conditioner* (AC). Ventilasi digunakan untuk ruangan yang tidak menggunakan AC, seperti ruang guru, gudang, laboratorium gambar teknik, ruang tunggu, dan ruang tengah. Sirkulasi udara dibagi menjadi dua, yaitu sirkulasi alami (jendela), dan sirkulasi buatan (*blower*). Sirkulasi udara buatan yang baik adalah jendela dengan jarak atap dengan lantai minimal 15 m, agar udara di dalam bengkel tidak terlalu pengap. Sirkulas buatan khusus yang menggunakan blower dapat diletakkan di setiap divisi pemesinan, baik itu divisi lathe, milling, grinding, boring, CNC, *welding*, dan lain sebagainya sehingga uap yang dikeluarkan pada saat produksi dapat disedot oleh blower dengan cepat.

#### **b. Pencahayaan**

Posisi bangunan bengkel yang baik adalah melintang ke arah utara dan selatan atau sebaliknya. iluminasi cahaya yang disarankan untuk ruang kelas adalah 150 *footcandles*, untuk ruang perakitan atau ruang finishing 150 *footcandles*, ruang utama kerja praktikum 150 *footcandles*, dan ruang penyimpanan atau gudang 30 *footcandles*.

#### **c. Bunyi, suara dan kebisingan**

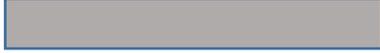
Bunyi, suara, dan kebisingan (noise) merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam kegiatan Proses Belajar Mengajar (PBM). Bunyi yang mampu diterima oleh telinga manusia pada normalnya antara 70-140 desibel. Pembelajaran di dalam bengkel, suara dan bunyi bising di lingkungan bengkel dapat diredam dengan baik dengan peredam seperti ear plug yang bertujuan menyaring dan mencegah suara yang diinput oleh gendang telinga

#### **d. Warna**

Pemilihan warna dinding, alat, dan mesin harus dibuat dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan, fungsi warna, serta bahan cat. Bengkel membutuhkan pekerjaan yang teliti, maka warna-warna yang digunakan seperti tembok dan langit-langit adalah warna yang cerah seperti

putih atau kelabu. Warna mesin adalah warna yang kontras dengan warna dinding, seperti biru atau hijau. Warna line pada lantai berwarna kuning, serta tanda-tanda peringatan bahaya kecelakaan kerja menggunakan warna-warna yang mencolok dan berbeda dengan warna lain yaitu warna merah (Badan Standarisasi Nasional, 2001).

**Tabel 2.** Warna Keselamatan Kerja (Badan Standarisasi Nasional, 2001)

Warna	Keterangan
	Batas area kerja Batas ruangan kerja Batas jalur lalu lintas
	Produk jadi Sarana umum
	Barang/bahan baku Sarana P3K Sarana keselamatan Sarana darurat & evakuasi Jalur pejalan kaki
	Barang/bahan yang akan diproses
	Barang/bahan inspeksi QC
	Produk/bahan ditolak (reject) Sisa pekerjaan yang tidak terpakai Tanda berhenti
	Rak/lemari Meja Perlengkapan/peralatan mesin
	Area terbatas untuk tujuan operasional
	Mesin/alat berbahaya Area terbatas untuk keselamatan Sarana darurat kebakaran
	Zona mengandung bahaya

#### Standar utama dalam Bengkel (Badan Standarisasi Nasional, 2001)

##### Standar bangunan bengkel

- Lebar bengkel lebih dari 15 m<sup>2</sup>
- Tinggi bengkel per lantai lebih dari 6 m<sup>2</sup>
- Rasio lebar dengan tinggi yaitu 1 : 2
- Luas minimal lantai per murid lebih dari 5 m<sup>2</sup> /murid

- e. Jarak minimal bangunan bengkel dengan bangunan lain setidaknya dapat diakses Truck ( $> 4 \text{ m}^2$ )
- f. Akses jalan menuju bengkel dapat diakses Truck ( $> 4 \text{ m}^2$ )
- g. Setiap  $3 \text{ m}^2$  terdapat kolom untuk semua konstruksi bengkel
- h. Pondasi dalam tiang pancang (paku bumi)
- i. Dinding bengkel dari batu bata merah

#### **Standar lantai Bengkel**

- a. Lantai khusus kerja logam berupa beton cor dengan plester halus.
- b. Lantai khusus ruang instruktur berupa keramik/kayu.
- c. Lantai khusus ruang teknisi/*toolman* berupa keramik/kayu.
- d. Lantai khusus ruang kelas (rombel) berupa keramik/kayu.
- e. Lantai khusus ruang ganti/toilet berupa keramik.
- f. Lantai khusus gudang penyimpanan berupa beton cor plester halus.
- g. Lantai khusus laboratorium bengkel berupa keramik/kayu.
- h. Pewarnaan lantai menggunakan cat khusus *epoxy floor coating* dengan bahan resin dan hardener.
- i. Warna demarkasi lantai mengacu pada rambu K3, bersih, jelas, terawat, dan ada petunjuk arah/lalu lintas.
- j. Tidak ada lantai yang rusak dan aman untuk dilewati forklift

#### **Standar Pintu Bengkel**

- a. Lebar pintu utama bengkel lebih dari  $4 \text{ m}^2$  atau dapat dimasuki truk
- b. Tinggi pintu utama bengkel lebih dari  $5 \text{ m}^2$  atau melewati batas maksimal angkat forklift
- c. Lebar pintu ruangan lebih dari  $2,5 \text{ m}^2$  atau dapat dimasuki forklift
- d. Tinggi pintu ruangan atau lebih  $5 \text{ m}^2$  atau batas maksimal angkat forklift
- e. Lebar pintu darurat lebih dari  $2,5 \text{ m}^2$  / muat untuk 3-4 orang
- f. Tinggi pintu darurat lebih dari  $3 \text{ m}^2$
- g. Desain pintu ruangan menggunakan *double swing* dengan bahan full kaca
- h. Keamanan pintu menggunakan kunci *remote* / pin

#### **Standar Penyekatan Bengkel**

- a. Bahan penyekat dari Full Kaca.
- b. Tinggi penyekat lebih dari  $3 \text{ m}^2$ .
- c. Jenis penyekat adalah semi permanen.
- d. Keamanan penyekat harus kedap suara, aman terhadap getaran dan gempa bumi.

#### **Standar Layout Bengkel**

- a. Bentuk lokasi bengkel berbentuk sayap.
- b. Tipe layout bengkel dengan kombinasi *line production* dengan *flexibility layout*
- c. Level proses dalam *layout* bengkel ditata sesuai dengan urutan level kompetensi yang jelas, rapi, dan berkelanjutan.
- d. Publikasi desain layout bengkel harus memiliki *prototype* dalam bentuk 3D yang dipamerkan di bengkel.
- e. Informasi layout harus detail, sesuai dengan kondisi sekarang, dan menunjukkan informasi mitigasi bencana.

#### **Standar Pergudangan dan Area-Area khusus Penyimpanan**

- a. Gudang perlu dipisahkan antara gudang alat, asesoris mesin, bahan praktik mudah meledak dan tidak meledak.
- b. Struktur gudang dengan atap yang tinggi, memiliki banyak ventilasi, jendela, tidak lembab, kokoh.

- c. Lantai gudang di hardener dengan dilengkapi informasi pedestrian dan jalur lalu lintas forklift.
- d. Pintu gudang didesain dapat dilewati truk untuk *loading* alat/mesin atau bahan praktik.
- e. Gudang memiliki ruang administrasi, perangkat komputer, rak/lemari, dan wastafel.
- f. Ruang *display* produk yang tertata rapi, memiliki album koleksi produk, dan dilengkapi video produk terbaik.
- g. Ruang *display* alat/mesin atau *prototype* yang tertata rapi, memiliki album koleksi inventaris bengkel, dan dilengkapi video profil bengkel.
- h. Terdapat ruang penyimpanan sisa bahan praktik/limbah produksi.

#### **Standar Kenyamanan Pandangan**

- a. Luas area jendela dengan luasan bengkel lebih dari 40%.
- b. Susunan jendela berbentuk bilateral dengan susunan 4 jendela dengan satu celah dinding.
- c. Tinggi jendela adalah batas tertinggi atap bengkel.
- d. Tipe kaca bening dengan ketebalan kaca lebih dari 1 cm, jenis tempered glass.
- e. Jenis jendela adalah kombinasi antara jendela tetap dengan model swing/nako/ geser.
- f. Kaca jendela harus bersih, mengkilap, dan dibersihkan setiap hari.
- g. Pengaturan cahaya alami sangat teduh, cahaya menyebar hingga 50% area bengkel.
- h. Penerangan buatan yaitu berpijar, tidak panas, tidak menyilaukan.
- i. Sistem pencahayaan umum adalah 50% cahaya natural, 50% cahaya buatan. Pantulan cahaya memantul ke semua bagian bengkel.
- j. Cahaya buatan interior terdiri dari satu lampu mampu mengcover lebih dari 2 area kerja.
- k. Cahaya buatan lokal dalam alat/mesin dilengkapi asesoris lampu dan 1 lampu penerang di atas mesin.
- l. Cahaya buatan eksterior dilengkapi 1 lampu eksterior mampu menerangi dengan jelas pada jarak 3 - 5m.
- m. Tersedia lampu *emergency* portabel, permanen/ terpasang, dan berfungsi baik.

#### **Standar Kenyamanan Pendengaran**

- a. Peredaman kebisingan alat/mesin dengan mengisolasi alat/mesin yang menghasilkan kebisingan pada area khusus berperedam.
- b. Ambang batas kebisingan adalah 70-85 db (seperti suara vacuum cleaner).
- c. Memiliki 2 atau lebih alat pengukur kebisingan dan berfungsi baik.

#### **Standar Panas dan Ventilasi**

- a. Sirkulasi udara segar lebih dari 30%.
- b. Sistem ventilasi bengkel menggunakan ventilasi, Kipas Angin, air cooler, dan Blower.
- c. Sistem ventilasi ruangan/laboratorium kerja dengan komposisi 1 ruangan dengan 2 AC.
- d. Kelembapan bengkel adalah 50% (Sejuk, Nyaman).
- e. Kelembapan ruangan kurang dari 50% (Dingin).
- f. Memiliki alat pengukur kelembapan udara (hygrometer) dan berfungsi baik.
- g. Suhu bengkel antara 20 - 25 °C.
- h. Suhu ruangan antara 20 - 25 °C. 9. Memiliki alat pengontrol suhu ruangan dan berfungsi baik. Tipe alat pengontrol suhu ruangan adalah otomatis, bersensor, dan berfungsi baik.

#### **Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

- a. Peralatan K3 lengkap, berfungsi dengan baik, selalu digunakan, dan terawat.
- b. Informasi K3 sangat lengkap disetiap alat/mesin, bersih, jelas, dan komunikatif.
- c. Simbol K3 sangat lengkap disetiap alat/mesin dan area kerja, jelas, komunikatif, sesuai aturan yang berlaku.
- d. Standarisasi perlengkapan K3 yaitu terstandar ISO, OHSA, ANSI, dan sebagainya.
- e. Rasio ideal alat K3 dengan pengguna adalah 1:1.
- f. Penerapan 5 R di setiap waktu.

- g. Memiliki ruangan khusus terisolasi dengan keamanan terbaik.
- h. Bengkel sangat aman, nyaman, dan terhindar dari bahaya kerja.
- i. Perlengkapan K3 ada di setiap alat/mesin atau berada disetiap area kerja dan tersusun rapi dalam kabinet.
- j. Kondisi perlengkapan K3 adalah bersih, terawat, modern, aman dan berfungsi baik.
- k. P3K lengkap dan berada di setiap area kerja.
- l. Penanganan kecelakaan kerja yaitu cepat, pengguna terampil dalam penanganan kecelakaan kerja, dekat dengan pusat kesehatan.
- m. Perawatan alat/mesin selalu memperhatikan *running maintenance*.
- n. Pencegahan kecelakaan kerja dengan menerapkan manajemen SMK3 berjalan efektif, ada monev K3, penghargaan.

#### **Standar Ergonomic Checkpoint**

- a. Luas area kerja setiap alat/mesin lebih dari 3 m<sup>2</sup> / pengguna.
- b. Lalu lintas bengkel minimal dapat dilalui dua forklift berpapasan.
- c. Terdapat kursi fleksibel (beroda), kuat, nyaman dan dapat diatur.
- d. Lantai bengkel halus, rata, dan tidak gelombang di area bengkel.
- e. Penataan alur produksi yaitu loading/ unloading material/mesin menggunakan crane.
- f. Alat pengungkit pekerjaan menggunakan alat pengungkit otomatis.
- g. Desain alat praktik modern, mudah digunakan, informatif, dan nyaman digunakan.
- h. Inspeksi alat rutin/selalu dilakukan.
- i. Terdapat informasi berkaitan tanda, warna, petunjuk penggunaan yang jelas, dan informasi inventarisasi.
- j. Selalu menggunakan jig & fixture disetiap pekerjaan.
- k. Kenyamanan instrumentasi dan pengukuran dilakukan di area khusus dengan disorot oleh lampu pijar.
- l. Instalasi kelistirikan dipasang di atas, rapi, dan tidak mengganggu proses pekerjaan.
- m. Selalu melakukan gerakan stretching bersama-sama setiap memulai praktik

#### **Standar Mitigasi Bencana**

- a. Pengetahuan mitigasi bencana selalu disampaikan di setiap pembelajaran di bengkel.
- b. Informasi Denah Evakuasi Bencana diwujudkan dalam *prototype* jalur evakuasi dalam bentuk 3D.
- c. Petunjuk evakuasi ada di dinding, lantai, dan berada pada setiap area yang mudah dilihat.
- d. Tersedia beberapa pintu darurat yang mudah di akses.
- e. Titik kumpul berada dalam tanah yang stabil, beton, dan jauh dari gedung bertingkat atau pohon.
- f. Tersedia APAR di setiap area kerja dan mudah dijangkau.
- g. Alarm tanda bahaya ada di setiap area, berfungsi baik dan tersambung dengan *sound system*.

#### **Standar alat dan mesin**

- a. Kebaharuan alat/mesin berada pada pembuatan 5 tahun terakhir.
- b. Perawatan alat/mesin secara berkala, terjadwal, dan rutin melakukan *running maintenance*.
- c. Tersedia berbagai varian asesoris alat/mesin yang lengkap.
- d. Sistem kerja alat/mesin berbasis *daring, wireless*

#### **Standar Instalasi Kelistirikan (Ramadhina, S, 2015)**

- a. Daya listrik yang digunakan adalah 3 fasa
- b. Pembagian daya listrik adalah 1 kontak/1 mesin
- c. Penggunaan genset adalah 1 genset untuk 2 unit
- d. Sekring khusus daya yaitu 1 sekering untuk 1 unit

- e. Sistem jalur kabel yaitu terletak di atas, rapi, dan tersembunyi
- f. Sirkuit lampu untuk 1 sirkuit untuk lebih dari 5 lampu
- g. Stop kontak ada disetiap jarak 2 - 2,9 m<sup>2</sup>

**Standar Efisiensi Energi**

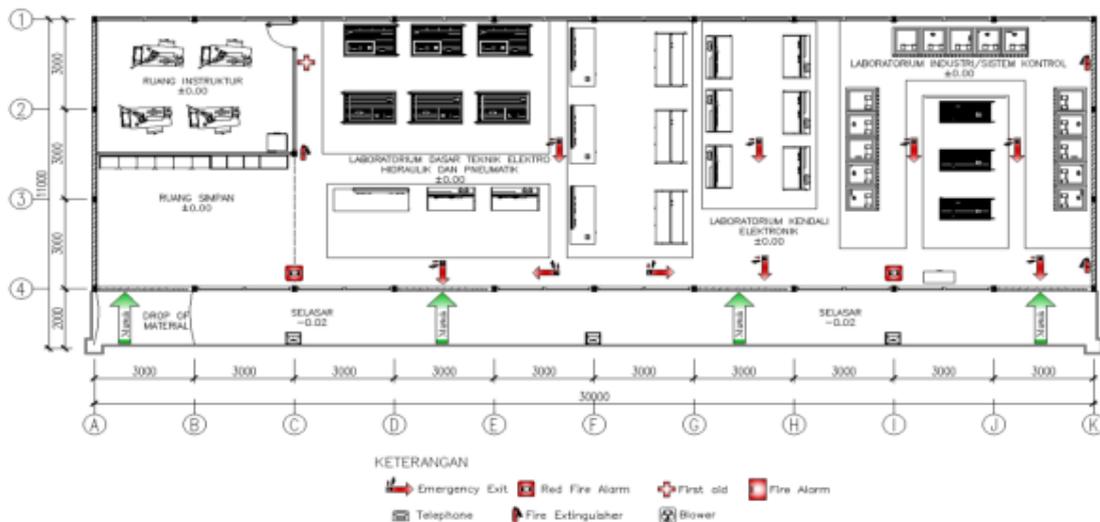
- a. Penggunaan solar sell memiliki lebih dari 1 solar sell dan dimanfaatkan.
- b. Penggunaan energi angin memiliki lebih dari 1 kincir angin yang dimanfaatkan.
- c. Pendaur-ulangan sisa produksi untuk bahan praktik baru dan dapat dijual.
- d. Pencahayaan bengkel lebih dari 50% alami dan sisanya buatan

**Standar Fasilitas Tambahan**

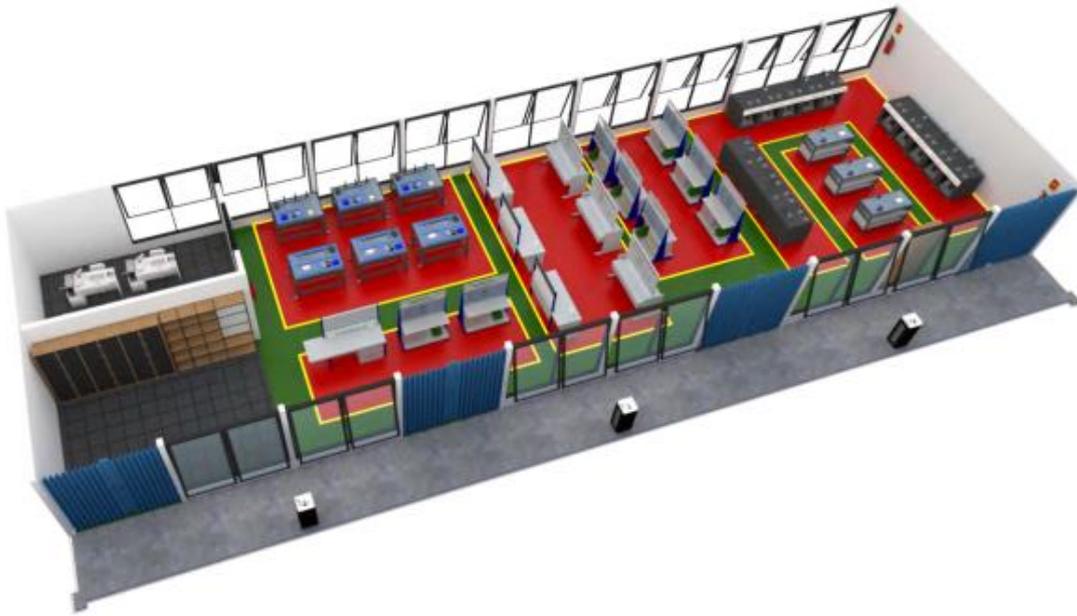
- a. Fasilitas air minum
- b. Fasilitas cuci tangan (Saputra, Y., & Dores, A, 2021).
- c. Terdapat toilet pria dan wanita, ada tempat cuci tangan, WC Duduk dan kloset, dibersihkan setiap hari
- d. Tersedia makanan & minuman, ada akses internet, dan sebagai ruang diskusi
- e. Terdapat komputer, meja dan kursi, diskusi, dan berakses internet cepat
- f. Tersedia loker yang aman, ada gantungan baju, lemari serbaguna dan sebagainya.

**B. Perancangan Bengkel Otomasi Industri dan Tenaga Listrik**

**Layout Bengkel Otomasi Industri**

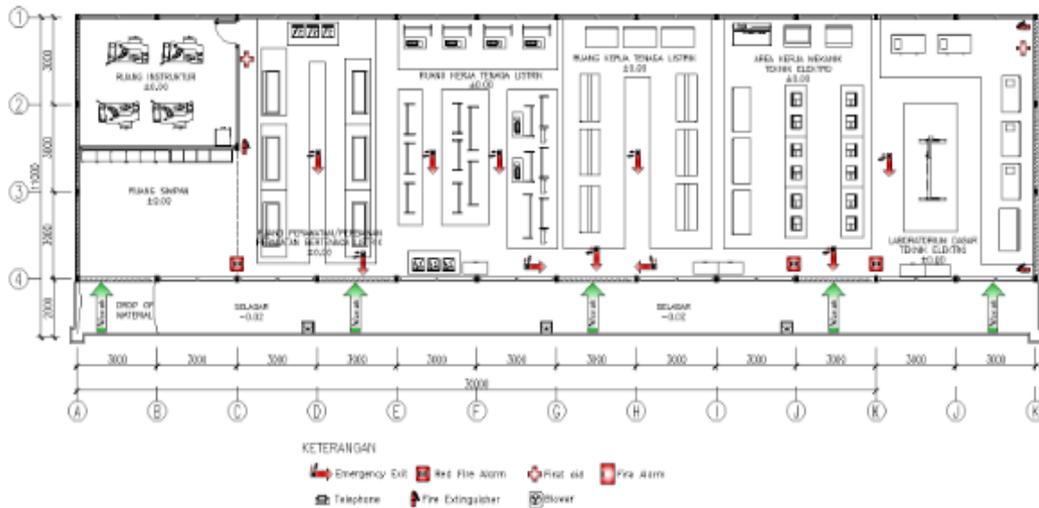


**Gambar 1.** Desain 2D Bengkel Praktik Otomasi Industri

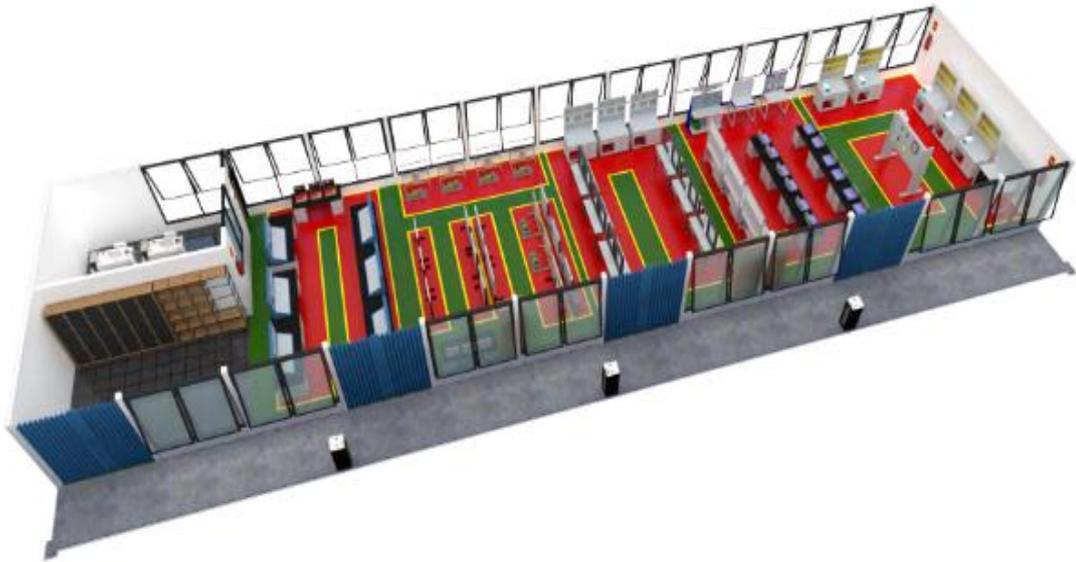


**Gambar 2.** Desain 3D Bengkel Praktik Otomasi Industri

Layout bengkel tenaga listrik



**Gambar 3.** Desain 2D Bengkel Praktik Tenaga Listrik



**Gambar 4.** Desain 3D Bengkel Praktik Tenaga Listrik

## CONCLUSION

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di pendidikan vokasional untuk kompetensi Teknik Otomasi Industri terhadap kebutuhan IDUKA maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Penyediaan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas lulusan SMK di bidang teknik otomasi industri sebagai salah satu industri prioritas mendukung industri teknologi dan rekayasa dan Making Indonesia 4.0. Penyediaan peralatan yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
- b. Optimalisasi pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis project/teaching factory guna menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai media untuk mencapai kompetensi lulusan pendidikan vokasional. Reskilling dan upskilling SDM untuk peningkatan profesionalisme berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan, tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.
- c. Dalam SNP SMK 2018, ruang praktik Teknik Tenaga Listrik digunakan untuk pembelajaran dasar elektronika, pengukuran komponen elektronika, peralatan rumah tangga listrik, instalasi penerangan, motor listrik, sistem pengendali elektronik, dan lainnya. Luas minimum ruang praktiknya adalah 150 m<sup>2</sup>. Ruang ini harus dirancang dengan pertimbangan kesehatan dan kenyamanan penghuni, serta penggunaan bahan berpotensi berbahaya seperti bahan kimia dan radioaktif. Sirkulasi udara yang baik, ventilasi, dan AC penting untuk menjaga kenyamanan dan produktivitas. Kebisingan dapat diatasi dengan *ear plug*. Warna dinding, alat, dan mesin juga harus dipilih dengan memperhatikan fungsi dan keamanan, seperti warna cerah untuk dinding dan warna kontras untuk mesin, serta penggunaan warna mencolok untuk tanda peringatan bahaya.

## REFERENCES

- Badan Standarisasi Nasional. (2001). SNI 03-6571-2001 tentang Sistem Pengendalian Asap Kebakaran pada Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. (2001). SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung
- Faradilla (2022). Pengembangan Kompetensi Profesional Berkelanjutan Dosen Vokasi Pada Pendidikan Vokasional Di Lampung. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 6(3), 292. <https://doi.org/10.21831/jpv.v6i3.10967>
- Ghufron, A., Suwarna, Sudiyatno, Sunarto, S., Andayani, S., Setiadi, B. R., & Ismara, I. (2019). *Modernisasi Bengkel Laboratorium Kejuruan Abad 21*. 1-399.
- Ghufron, A., Suwarna, Sudiyatno, Sunarto, S., Andayani, S., Setiadi, B. R., & Ismara, I. (2019). Modernisasi Bengkel Laboratorium Kejuruan Abad 21. 1-399.
- I. Ajizah, “Urgensi Teknologi Pendidikan: Analisis Kelebihan Dan Kekurangan Teknologi Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 4, no. 1, pp. 25–36, 2021.
- K. Ima Ismara, P. I. M. K. et al. (2021). *NORMA & STANDAR LABORATORIUM / BENGKEL SMK*.
- N. A. Makarim, “Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 209/P/2021 [Decree of the Minister of Education, Culture, Research and Technology Number 209/P/2021],” no. 021, pp. 1–602, 2021.
- Ramadhina, S. (2015). Pembuatan Sistem Informasi Manajemen Bengkel di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 22(3), 324. <https://doi.org/10.21831/jptk.v22i3.6839>
- Rusandi dkk. (2021). Persepsi mahasiswa terhadap perkembangan pendidikan vokasi di program pendidikan teknik mesin. In *Jurnal Pendidikan Vokasi* (Vol. 1, Issue 1, p. 179). <https://doi.org/10.21831/jpv.v1i1.5813>
- Salim, R. R. M. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Bengkel Untuk Pengelolaan Transaksi Dan Peningkatan Pelayanan Kepada Pelanggan. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 21(3), 251–258. <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v21i3.728>
- Saputra, Y., & Dores, A. (2021). *Pelayanan Jasa Bengkel Service Motor Online Berbasis Web*. 11(3), 15–20.
- Sugiyono. (2023). Penelitian Kualitatif. Penerbit Alfa Beta, Bandung.
- Syarifah, Chairullah Naury, and Wahyuni Nurindah Sulistiyowati, “Perancangan Prototype Sistem Informasi Repository Skripsi Berbasis Web Di UNA’IM Yapis Wamena Papua,” *SATESI J. Sains Teknol dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–31, 2022, doi: <https://doi.org/10.54259/satesi.v2i1.682>