



**MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA**

KEPUTUSAN MENTERI KETENAGAKERJAAN

REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 211 TAHUN 2019

TENTANG

PENETAPAN STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA
KATEGORI INDUSTRI PENGOLAHAN GOLONGAN POKOK INDUSTRI
KOMPUTER, BARANG ELEKTRONIK DAN OPTIK BIDANG ELEKTRONIKA
PROTOTIPE DAN PEMROGRAMAN

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KETENAGAKERJAAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 31 Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 3 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia, perlu menetapkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Komputer, Barang Elektronik dan Optik Bidang Elektronika Prototipe dan Pemrograman;
- b. bahwa Rancangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Komputer, Barang Elektronik dan Optik Bidang Elektronika Prototipe dan Pemrograman telah disepakati melalui Konvensi Nasional pada tanggal 15 Desember 2018 di Jakarta;
- c. bahwa sesuai dengan Surat Kepala Pusdiklat Industri Nomor 277/BPSDMI.2/VII/2019 tanggal 8 Juli 2019 telah disampaikan permohonan penetapan Rancangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Komputer, Barang Elektronik dan Optik Bidang Elektronika Prototipe dan Pemrograman;

d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b dan huruf c, perlu ditetapkan dengan Keputusan Menteri;

- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 39, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4279);
 2. Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2006 tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 67, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4637);
 3. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 24);
 4. Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2015 tentang Kementerian Ketenagakerjaan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 19);
 5. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 21 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1792);
 6. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 3 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 258);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan :

KESATU : Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Komputer, Barang Elektronik dan Optik Bidang Elektronika Prototipe dan Pemrograman, sebagaimana tercantum dalam Lampiran dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Keputusan Menteri ini.

- KEDUA : Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU secara nasional menjadi acuan dalam penyusunan jenjang kualifikasi nasional, penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan profesi, uji kompetensi dan sertifikasi profesi.
- KETIGA : Pemberlakuan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU dan penyusunan jenjang kualifikasi nasional sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEDUA ditetapkan oleh Menteri Perindustrian dan/atau kementerian/lembaga teknis terkait sesuai dengan tugas dan fungsinya.
- KEEMPAT : Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Diktum KETIGA dikaji ulang setiap 5 (lima) tahun atau sesuai dengan kebutuhan.
- KELIMA : Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 15 Agustus 2019

MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA,



M. HANIF DHAKIRI

LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 211 TAHUN 2019
TENTANG
PENETAPAN STANDAR KOMPETENSI KERJA
NASIONAL INDONESIA KATEGORI INDUSTRI
PENGOLAHAN GOLONGAN POKOK INDUSTRI
KOMPUTER, BARANG ELEKTRONIK DAN
OPTIK BIDANG ELEKTRONIKA PROTOTIPE
DAN PEMROGRAMAN

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri elektronika sangat beragam dan telah berevolusi menjadi beberapa spesialisasi. Para teknisi/insinyur akan bekerja di banyak aspek di bidang elektronika, akan tetapi meningkatkan pengembangan spesialisasi dan kemampuan teknis berarti bahwa teknisi/insinyur spesialis dapat bekerja dalam ruang lingkup yang lebih luas.

Teknisi/spesialis di bidang elektronika bekerja di industri yang memiliki ruang lingkup luas dengan didukung oleh peralatan khusus/instrumen tertentu. Hampir setiap aspek dunia saat ini bergantung pada dan/atau langsung menggunakan teknologi elektronika. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa semua teknologi saat ini menggunakan elektronika dalam satu bentuk atau lainnya. Bidang-bidang pada industri yang termasuk dalam industri elektronika yaitu:

- *Aerospace/aeronautics*,
- Militer,
- Robotika,
- Audio/TV/hiburan,
- Laboratorium dan rumah sakit,
- Laboratorium penelitian pendidikan tinggi,
- Komunikasi dan telekomunikasi,
- Daya,
- Transportasi,
- Keamanan,

- Manufaktur termasuk instrumentasi.

Industri elektronika ditinjau dari pemakaian *End-Product* secara umum meliputi manufaktur komponen dan piranti elektronika, peralatan elektronika kedokteran, peralatan elektronika otomatisasi, peralatan pengukuran dan instrumentasi, peralatan elektronika komunikasi, peralatan komputer dan *peripheral*-nya, peralatan elektronika otomotif, peralatan *home appliances* dan *consumer good appliances*, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

Inti pokok teknologi yang mendasari ketahanan dari semua industri manufaktur elektronika adalah industri dengan kemampuan mendesain dan memanufaktur komponen dan piranti elektronika (*electronic component and devices*). Tanpa penguasaan inti pokok teknologi ini semua industri manufaktur elektronika akan tergantung pada negara lain.

Inti pokok teknologi lainnya adalah kemampuan untuk mendesain sendiri *end-product* yang akan diproduksi. Industri manufaktur elektronika yang ada di Indonesia saat ini tidaklah didasari penguasaan teknologi ini sehingga hanya bisa memproduksi secara massal suatu desain teknologi dari negara lain atau lisensi dari negara lain dengan mesin industri yang diimpor dari negara lain. Hal ini mengakibatkan kebutuhan tenaga kerja di bidang elektronika manufaktur hanya di berkisar pada level operator dan teknisi saja, dengan kemampuan yang dibutuhkan cukup untuk dapat mengoperasikan mesin-mesin industri yang ada pada lini produksi saja.

Industri manufaktur elektronika di Indonesia sebagian besar adalah Industri perakitan yang merupakan akibat dari penanaman modal asing dari produk-produk merek global. Bisa dikatakan bahwa hanya bagian produksinya saja yang ada di Indonesia, sedangkan proses desain dan penelitian dasarnya masih berada di industri asalnya. Melihat kenyataan ini, dapat dibayangkan jenis dan level kompetensi apa yang diperlukan oleh dunia Industri elektronika manufaktur di Indonesia, yang hanya memerlukan tenaga-tenaga untuk proses produksi saja, bukan untuk meneliti dari awal dan kemudian merancang sesuatu sesuai kreativitas masing-masing.

Permasalahan tersebut mulai teratasi dengan masih adanya beberapa industri yang melakukan perancangan dan produksi sendiri yaitu manufaktur yang memiliki merek dagang sendiri atau beberapa divisi produksi dari merk global yang diberi keleluasaan mengembangkan jenis produk yang sederhana. pada perusahaan manufaktur seperti ini jenis kompetensi atau jenis pekerjaannya lebih beragam dengan level dan tingkat kesulitan yang lebih tinggi.

Dalam menghadapi perkembangan industri ini, teknisi elektronika harus bekerja dengan tingkat akurasi dan ketelitian yang tinggi, sesuai dengan spesifikasi rinci dan standar kualitas internasional dan menunjukkan kemampuan teknis yang luas. Karena perkembangan dalam teknologi, teknisi/insinyur elektronika harus proaktif dalam memastikan bahwa keahlian dan pengetahuannya selalu *up-to date* dan memenuhi standar dan harapan industri.

Berdasarkan kenyataan yang ada di industri elektronika, dokumen ini disusun untuk memberikan gambaran tentang peta ketenagakerjaan pada Industri manufaktur elektronika di Indonesia yang kemudian disusun dalam format kompetensi elektronika manufaktur, yang dirumuskan berdasar pengertian kompetensi yakni kemampuan yang harus dimiliki seseorang untuk melakukan suatu tugas atau pekerjaan dibidang elektronika manufaktur yang didasari atas pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan unjuk kerja yang dipersyaratkan.

B. Pengertian

1. *Printed Circuit Board* (PCB), adalah papan yang digunakan secara mekanis untuk mendukung dan menghubungkan komponen elektronik menggunakan jalur konduktif, *track* atau jejak sinyal yang terukir dari lembaran tembaga yang dilaminasi ke substrat yang tidak konduktif.
2. *Through hole*, adalah teknologi yang memungkinkan timah untuk melewati lubang sisi lain dari PCB untuk penyolderan.
3. *Surface mount device*, adalah komponen elektronik yang dirancang untuk disolder hanya pada satu sisi PCB.

4. *Soldering*, adalah kegiatan melelehkan timah yang diaplikasikan pada metal yang akan dihubungkan dengan menggunakan solder.
5. *Lead-free*, adalah sejenis timah dengan bahan yang di dalamnya tanpa tambahan timbal *tetraethyl*.
6. *Thin quad flat package* (TQFP), adalah salah satu bentuk dari QFP yang memiliki ketebalan *body* 1.0mm dan memiliki jejak kaki-bingkai standar dengan jejak kaki 2.0mm. Bahan paket TQFP yang digunakan adalah plastik.
7. *Ball grid arrays* (BGA), adalah paket permukaan-*mount* yang menggunakan *array* berbentuk lingkaran sebagai sarana untuk interkoneksi listrik eksternal.
8. *Reverse engineering*, adalah suatu bentuk kegiatan untuk membongkar dan memeriksa atau menganalisis secara detail (suatu produk atau perangkat) untuk menemukan konsep-konsep yang terlibat dalam pembuatan biasanya untuk menghasilkan sesuatu yang serupa. Dalam hal ini adalah proses perubahan dari rangkaian PCB menjadi rangkaian skematik.
9. Impedansi, adalah resistansi total peralatan listrik terhadap arus bolak-balik.
10. Papan simulasi/*protoboard*, adalah perangkat tanpa solder untuk melakukan prototipe sementara komponen elektronika dan desain sirkuit uji coba.
11. PCB *layout*, adalah gambar terstruktur yang memuat informasi mengenai tata letak *footprint* komponen elektronika, data komponen elektronika, hingga jalur konduktor yang menghubungkan antar komponen elektronika dan menjadi satu kesatuan utuh yang membentuk suatu papan PCB. Jadi, *layout* PCB merupakan hasil proyeksi dari skema rangkaian elektronika yang dipetakan pada PCB.
12. PCB *schematic*, adalah gambar skema dari rangkaian elektronika dari sirkuit elektronik yang dirancang dibuat oleh seorang desainer.
13. PCB *library*, adalah kumpulan pustaka komponen elektronika yang digunakan yaitu berupa pustaka skematik komponen beserta

footprint yang digunakan dalam perancangan rangkaian PCB menggunakan *software* PCB.

14. Pabrikasi PCB, adalah proses pembuatan jalur pada PCB sesuai dengan desain yang ditentukan baik konvensional maupun menggunakan mesin yang terkomputerisasi.
15. Konverter DC-DC, adalah sebuah sirkuit elektronik atau perangkat elektromekanis yang mengkonversi sumber arus searah (DC) dari suatu tingkat tegangan ke tingkatan yang lain.
16. Konverter analog-digital, adalah perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog (sinyal kontinyu) menjadi sinyal digital atau sebaliknya.
17. Rangkaian filter, adalah suatu rangkaian listrik yang dirancang untuk meneruskan atau menahan sinyal pada daerah frekuensi tertentu.
18. Prototipe, adalah bentuk awal (contoh) atau standar ukuran dari sebuah alat.
19. *Embedded system programming*, adalah membuat program sistem komputer tertanam pada sebuah perangkat untuk tujuan-khusus, yang seluruhnya dimasukkan ke dalam alat yang di kontrol.
20. Sistem kontrol, adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem.
21. Mikrokontroler, adalah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya.
22. *Internet of Things* (IoT), adalah keadaan dimana perangkat-perangkat elektronika disekitar kita dapat berkomunikasi antara satu dengan yang lain melalui sebuah jaringan seperti internet.
23. *Cloud*, adalah metafora dari internet, sebagaimana awan yang sering digambarkan di diagram jaringan computer yaitu penyimpanan dari sistem internet.
24. *Database*, adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan

suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut.

25. *User interface*, adalah bentuk tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna.
26. *Electro static discharge* (ESD), adalah sinyal denyut berenergi tinggi (listrik statis) dengan durasi sangat cepat yang mengenai kaki luar dari komponen elektronika.
27. Efek elektrostatis, adalah efek yang dihasilkan dari gaya yang dikeluarkan oleh medan listrik statis (tidak berubah/bergerak) terhadap objek bermuatan yang lain.
28. *Acceptance criteria*, adalah kriteria yang akan diterima oleh penguji dengan membandingkan dengan standar yang telah ditentukan.
29. *Wiring assembly*, adalah proses perakitan/pemasangan kabel listrik yang mengirimkan sinyal atau daya listrik berdasarkan skema/diagram rangkaian yang digunakan sesuai standar tertentu. *Wiring assembly* kadang disebut juga *cable harness*.
30. *Best practice*, adalah ide atau gagasan pada suatu aktifitas yang terkait dengan metode, teknik, langkah/proses, yang lebih efektif dalam mencapai keberhasilan yang luar biasa/lebih baik dibandingkan dengan teknik atau metode lain karena telah menjadi cara standar dalam melakukan sesuatu.
31. *Electronics - Computer Aided Design* (E-CAD), adalah kategori perangkat lunak yang digunakan untuk merancang sistem elektronik seperti sirkuit terpadu dan PCB.
32. *Datasheet*, adalah lembar dokumen yang berisi informasi-informasi mengenai karakteristik, cara/prinsip kerja, penggunaan, struktur, dimensi atau keterangan lain yang dianggap perlu pada suatu komponen elektronika.
33. *PCB maker*, adalah suatu peralatan/mesin yang digunakan untuk melakukan proses pabrikan PCB secara terkomputerisasi.
34. *Computer Aided Manufacturing* (CAM), adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol peralatan permesinan dan yang terkait dengan pembuatan benda kerja.

35. *Gerber file*, adalah format dokumen vektor ASCII untuk gambar 2D. *Gerber file* merupakan standar *de-facto* yang digunakan oleh perangkat lunak industry PCB untuk melakukan pabrikasi PCB yang berisikan data bor, *layer* PCB, *masking* dan lain-lain. Contoh ekstensi *gerber file* yaitu .GBL, .GTL, .GKO, .DRL, .GTS dan lain-lain.
36. Persamaan aljabar digital, adalah persamaan yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan pada elektronika digital terkait dengan sistem bilangan (baik berupa biner, desimal maupun heksa dan lain-lain). Persamaan aljabar berupa rumusan matematika untuk menjelaskan sebuah hubungan logika antara fungsi dan pensaklaran dalam rangkaian digital.
37. *Debugging*, adalah sebuah metode yang dilakukan oleh *programmer* dan pengembang perangkat lunak untuk mencari dan mengurangi *bug*, atau kerusakan di dalam sebuah program komputer atau perangkat keras sehingga perangkat tersebut bekerja sesuai dengan harapan.
38. *Compile*, adalah proses penyusunan struktur bahasa pemrograman yang dibuat dan diterjemahkan kedalam bahasa mesin/*format* sistem bilangan.
39. *Integrated Development Environment (IDE)*, adalah perangkat lunak atau program komputer yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak (program). Tujuan dari IDE adalah untuk menyediakan semua utilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak.
40. Algoritma pemrograman, adalah urutan atau langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan masalah pemrograman komputer dengan metode atau sistem tertentu. Penulisan algoritma pemrograman dapat berupa bahasa yang terstruktur, pseudocode, maupun dalam bentuk diagram alir.
41. Blok diagram, adalah suatu pernyataan gambar yang ringkas yang dinyatakan dalam bentuk tertentu, dari gabungan sebab dan akibat antara masukan dan luaran dari suatu sistem.

42. *Graphic user interface* (GUI), adalah jenis antarmuka pengguna yang menggunakan metode interaksi pada perangkat elektronik secara grafis (bukan perintah teks) antara pengguna dan komputer.
43. Terintegrasi, adalah merupakan sebuah rangkaian proses untuk menghubungkan beberapa sistem-sistem komputerisasi dan *software* aplikasi baik secara fisik maupun secara fungsional. Sistem terintegrasi akan menggabungkan komponen sub-sub sistem ke dalam satu sistem dan menjamin fungsi-fungsi dari sub sistem tersebut sebagai satu kesatuan sistem.

C. Penggunaan SKKNI

Standar Kompetensi dibutuhkan oleh beberapa lembaga/institusi yang berkaitan dengan pengembangan sumber daya manusia, sesuai dengan kebutuhan masing- masing:

1. Untuk institusi pendidikan dan pelatihan
 - a. Memberikan informasi untuk pengembangan program dan kurikulum.
 - b. Sebagai acuan dalam penyelenggaraan pelatihan, penilaian, dan sertifikasi.
2. Untuk dunia usaha/industri dan penggunaan tenaga kerja
 - a. Membantu dalam rekrutmen.
 - b. Membantu penilaian unjuk kerja.
 - c. Membantu dalam menyusun uraian jabatan.
 - d. Membantu dalam mengembangkan program pelatihan yang spesifik berdasar kebutuhan dunia usaha/industri.
3. Untuk institusi penyelenggara pengujian dan sertifikasi
 - a. Sebagai acuan dalam merumuskan paket-paket program sertifikasi sesuai dengan kualifikasi dan levelnya.
 - b. Sebagai acuan dalam penyelenggaraan pelatihan penilaian dan sertifikasi.

D. Komite Standar Kompetensi

Susunan komite standar kompetensi pada Rancangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (RSKKNI) Bidang Elektronika

melalui Keputusan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 392/M-IND/Kep/6/2016 tanggal 23 Juni 2016. Susunan Komite Standar Kompetensi Sektor Industri Kementerian Perindustrian sebagai berikut.

Tabel 1.2 Susunan Komite Standar Kompetensi Sektor Industri

NO	NAMA / JABATAN	INSTANSI / INSTITUSI	JABATAN DALAM TIM
1.	Direktur Jenderal Industri Agro	Kementerian Perindustrian	Pengarah
2.	Direktur Jenderal Industri Kimia, Tekstil, dan Aneka	Kementerian Perindustrian	Pengarah
3.	Direktur Jenderal Industri Logam, Mesin, Alat Transportasi, dan Elektronika	Kementerian Perindustrian	Pengarah
4.	Direktur Jenderal Industri Kecil dan Menengah	Kementerian Perindustrian	Pengarah
5.	Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Industri	Kementerian Perindustrian	Pengarah
6.	Sekretaris Jenderal	Kementerian Perindustrian	Ketua
7.	Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri	Kementerian Perindustrian	Sekretaris
8.	Kepala Biro Hukum dan Organisasi	Kementerian Perindustrian	Sekretaris
9.	Sekretaris Direktur Jenderal Industri Agro	Kementerian Perindustrian	Anggota
10.	Direktur Industri Hasil Hutan dan Perkebunan	Kementerian Perindustrian	Anggota
11.	Direktur Industri Makanan, Hasil Laut, dan Perikanan	Kementerian Perindustrian	Anggota
12.	Direktur Industri Minuman, Hasil Tembakau dan Bahan Penyegar	Kementerian Perindustrian	Anggota
13.	Sekretaris Direktur Jenderal Industri Kimia, Tekstil, dan Aneka	Kementerian Perindustrian	Anggota
14.	Direktur Industri Kimia Hulu	Kementerian Perindustrian	Anggota
15.	Direktur Industri Kimia Hilir	Kementerian Perindustrian	Anggota
16.	Direktur Industri Bahan Galian Nonlogam	Kementerian Perindustrian	Anggota
17.	Direktur Industri Tekstil, Kulit, Alas Kaki, dan Aneka	Kementerian Perindustrian	Anggota
18.	Sekretaris Direktur Jenderal Industri Logam, Mesin, Alat Transportasi, dan Elektronika	Kementerian Perindustrian	Anggota

NO	NAMA / JABATAN	INSTANSI / INSTITUSI	JABATAN DALAM TIM
19.	Direktur Industri Logam	Kementerian Perindustrian	Anggota
20.	Direktur Industri Permesinan dan Alat Mesin Pertanian	Kementerian Perindustrian	Anggota
21.	Direktur Industri Maritim, Alat Transportasi, dan Alat Pertahanan	Kementerian Perindustrian	Anggota
22.	Direktur Industri Elektronika dan Telematika	Kementerian Perindustrian	Anggota
23.	Sekretaris Direktur Jenderal Industri Kecil dan Menengah	Kementerian Perindustrian	Anggota
24.	Direktur Industri Kecil dan Menengah Pangan, Barang dari Kayu, dan Furnitur	Kementerian Perindustrian	Anggota
25.	Direktur Industri Kecil dan Menengah Kimia, Sandang, Aneka, dan Kerajinan	Kementerian Perindustrian	Anggota
26.	Direktur Industri Kecil dan Menengah Logam, Mesin, Elektronika, dan Alat Angkut	Kementerian Perindustrian	Anggota
27.	Sekretaris Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Industri	Kementerian Perindustrian	Anggota

Tabel 2. Susunan Tim Perumus RSKKNI Bidang Elektronika Prototipe dan Pemrograman

NO	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1.	Farid Rinanto	Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja Bekasi	Ketua
2.	Handriko	Ina Skills Electronics	Sekretaris
3.	M. Satiri	LSP Elektronika Indonesia	Anggota
4.	Tino Suhaebri	AKOM Bantaeng	Anggota
5.	Rahmat Hidayat	PDM Electronics	Anggota
6.	Helmi Yuliardi	PT. Denso Indonesia	Anggota
7.	R. Adam Aziz	Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja Bekasi	Anggota
8.	Husni Hamdani	Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja Bekasi	Anggota
9.	Ili Zulkarnaen	PT. Panasonic Healthcare Indonesia (PHCI)	Anggota
10.	Ardi Nursalim	PT. Skyworth Industry Indonesia	Anggota

Tabel 3. Susunan Tim Verifikasi RSKKNI Bidang Elektronika Prototipe dan Pemrograman

NO	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1.	Muhammad Fajri	Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri	Ketua
2.	Achmad Rawangga Yogaswara	Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri	Anggota
3.	Irmaduta Fahmiari	Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri	Anggota

BAB II
STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

A. **Pemetaan Standar Kompetensi**

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR	
Menerapkan konsep elektronika dalam merencanakan dan pembuatan <i>hardware</i> (rangkaiannya, PCB) dan <i>software</i> (pemrograman) elektronika dengan menggunakan media, perangkat, peralatan atau instrumen elektronika dengan teknik yang tepat;	Memelihara kondisi kerja yang kondusif dan aman di industri elektronika		Menerapkan prosedur Keamanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) elektronika	
			Memelihara peralatan kerja elektronika	
			Memelihara kebersihan tempat kerja elektronika	
	Mengidentifikasi komponen dan perangkat instrumentasi elektronika			Membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika pasif
				Membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika aktif
				Mengoperasikan peralatan ukur elektronika

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR
melakukan teknik perbaikan peralatan elektronika sesuai dengan diagnosa kerusakan berikut dokumentasi-nya	Melakukan perakitan PCB serta instalasi sistem pengkabelan dan komponen mekaniknya	Merakit komponen elektronika pada PCB	Memasang komponen elektronika pada PCB secara manual
			Melakukan teknik penyolderan <i>lead-free</i> komponen <i>through hole</i> pada PCB
			Melakukan teknik penyolderan <i>lead-free</i> komponen <i>Surface Mount Device (SMD)</i> pada PCB
		Memasang instalasi kabel dan komponen mekanik peralatan elektronika	Memasang pengkabelan/ <i>wiring assembly</i>
			Memasang komponen elektromekanik pada unit kerja elektronika
	Melakukan diagnosa kerusakan dan memperbaiki kerusakan pada perangkat elektronika dengan teknik yang tepat	Menerapkan teknik <i>rework</i> pada penggantian komponen elektronika yang berbeda jenis	Mengganti komponen elektronika <i>through hole</i> pada PCB
			Mengganti komponen elektronika SMD <i>Thin Quad Flat Package (TQFP)</i>
			Mengganti komponen elektronika SMD <i>Ball Grid Arrays (BGA)</i>
		Menerapkan teknik reparasi dan dokumentasi	Melakukan <i>reverse engineering</i> pada perangkat elektronika

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR
		kerusakan pada perangkat elektronika	Menerapkan teknik reparasi peralatan elektronika
			Membuat dokumentasi kerusakan dan perbaikan perangkat elektronika
	Merancang, membuat dan melakukan pabrikan prototipe rangkaian elektronika yang dibuat menggunakan media konvensional maupun perangkat E-CAD	Merancang dan membuat rangkaian elektronika	Merancang rangkaian elektronika dasar
			Merancang rangkaian impedansi elektronika dasar
			Merancang dan merakit prototipe elektronika pada papan simulasi
			Merancang rangkaian elektronika menggunakan <i>Operational Amplifier</i> (Op-Amp)
			Merancang rangkaian konverter DC ke DC
			Merancang rangkaian elektronika pengubah sinyal analog – digital
			Merancang rangkaian filter elektronika
			Merancang rangkaian elektronika digital

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR
			Merancang rangkaian elektronika <i>equivalen</i> pengganti rangkaian logika digital
			Merancang rangkaian elektronika kendali peralatan listrik
			Merancang rangkaian elektronika sistem kontrol pada motor DC
		Merancang bentukan komponen dan PCB melalui media perangkat lunak CAD	Menggambar <i>layout</i> PCB dengan menggunakan <i>software</i>
			Membuat <i>library</i> 2D <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) komponen elektronika
			Membuat <i>library</i> 3D <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) komponen elektronika
		Melakukan pabrikan PCB dan komponen elektronika secara konvensional maupun terkomputerisasi	Membuat <i>mechanical part</i> elektronika
			Melakukan pabrikan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) menggunakan PCB <i>Maker</i>
			Melakukan pabrikan PCB secara manual
	Merancang sistem pemrograman tertanam pada	Melakukan pemrograman sistem tertanam pada	Membuat <i>embedded system programming</i> mikrokontroler dasar

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR
	mikrokontroler dengan berbagai antarmuka input dan output baik melalui media kabel maupun nirkabel	mikrokontroler beserta antar muka yang digunakan	Membuat <i>embedded system programming</i> mikrokontroler lanjut
			Membuat <i>embedded system programming</i> mikrokontroler berbasis sistem kontrol
			Membuat program <i>visual</i> antarmuka pada perangkat <i>mobile atau desktop</i> yang terintegrasi dengan mikrokontroler
		Melakukan pemrograman komunikasi serial pada mikrokontroler melalui perantara kabel maupun nirkabel	Membuat <i>library</i> program mikrokontroler
			Membuat program komunikasi serial <i>wired</i> berbasis mikrokontroler
			Membuat program komunikasi serial <i>wireless</i> berbasis mikrokontroler
			Membuat program komunikasi <i>bus module</i> berbasis mikrokontroler
		Merancang sistem pemrograman mikrokontroler berbasis IoT beserta antarmuka dan layanan database	Membuat <i>embedded system programming</i> mikrokontroler berbasis IoT
			Membuat <i>database cloud</i> yang terhubung dengan mikrokontroler berbasis IoT

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR
			Membuat <i>user interface</i> berbasis <i>cloud</i> yang terhubung dengan <i>database</i> pada perangkat IoT

B. Daftar Unit Kompetensi

No	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi
1.	C.26EPP00.001.1	Menerapkan Prosedur Keamanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Elektronika
2.	C.26EPP00.002.1	Memelihara Peralatan Kerja Elektronika
3.	C.26EPP00.003.1	Memelihara Kebersihan Tempat Kerja Elektronika
4.	C.26EPP00.004.1	Memasang Komponen Elektronika pada PCB Secara Manual
5.	C.26EPP00.005.1	Melakukan Teknik Penyolderan <i>Lead-Free</i> Komponen <i>Through Hole</i> pada PCB
6.	C.26EPP00.006.1	Melakukan Teknik Penyolderan <i>Lead-Free</i> Komponen <i>Surface Mount Device</i> (SMD) pada PCB
7.	C.26EPP00.007.1	Memasang Pengkabelan/ <i>Wiring Assembly</i> Elektronika
8.	C.26EPP00.008.1	Memasang Komponen Elektromekanik pada Unit Kerja Elektronika
9.	C.26EPP00.009.1	Membuat Dokumentasi Kerusakan dan Perbaikan Perangkat Elektronika
10.	C.26EPP00.010.1	Mengoperasikan Peralatan Ukur Elektronika
11.	C.26EPP00.011.1	Mengganti Komponen Elektronika <i>Through Hole</i> pada PCB
12.	C.26EPP00.012.1	Mengganti Komponen Elektronika SMD <i>Thin Quad Flat Package</i> (TQFP)
13.	C.26EPP00.013.1	Mengganti Komponen Elektronika SMD <i>Ball Grid Arrays</i> (BGA)
14.	C.26EPP00.014.1	Melakukan <i>Reverse Engineering</i> pada Perangkat Elektronika
15.	C.26EPP00.015.1	Menerapkan Teknik Reparasi Peralatan Elektronika

No	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi
16.	C.26EPP00.016.1	Membaca dan Mengidentifikasi Komponen Elektronika Pasif
17.	C.26EPP00.017.1	Membaca dan Mengidentifikasi Komponen Elektronika Aktif
18.	C.26EPP00.018.1	Merancang Rangkaian Elektronika Dasar
19.	C.26EPP00.019.1	Merancang Rangkaian Impedansi Elektronika Dasar
20.	C.26EPP00.020.1	Merancang Prototipe Elektronika pada <i>Protoboard</i>
21.	C.26EPP00.021.1	Menggambar <i>Layout Printed Circuit Board</i> (PCB) Dengan Menggunakan <i>Software</i>
22.	C.26EPP00.022.1	Membuat <i>Library 2D Printed Circuit Board</i> (PCB) Komponen Elektronika
23.	C.26EPP00.023.1	Membuat <i>Library 3D Printed Circuit Board</i> (PCB) Komponen Elektronika
24.	C.26EPP00.024.1	Membuat <i>Mechanical Part</i> Elektronika
25.	C.26EPP00.025.1	Melakukan pabrikan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) Menggunakan <i>PCB Maker</i>
26.	C.26EPP00.026.1	Melakukan pabrikan PCB Secara Manual
27.	C.26EPP00.027.1	Merancang Rangkaian Elektronika Menggunakan <i>Operational Amplifier</i> (Op-Amp)
28.	C.26EPP00.028.1	Merancang Rangkaian Konverter DC ke DC
29.	C.26EPP00.029.1	Merancang Rangkaian Elektronika Pengubah Sinyal Analog – Digital
30.	C.26EPP00.030.1	Merancang Rangkaian Filter Elektronika
31.	C.26EPP00.031.1	Merancang Rangkaian Elektronika Digital
32.	C.26EPP00.032.1	Merancang Rangkaian Elektronika <i>Equivalen</i> Pengganti Rangkaian Logika Digital
33.	C.26EPP00.033.1	Merancang Rangkaian Elektronika Kendali Peralatan Listrik
34.	C.26EPP00.034.1	Merancang Rangkaian Elektronika Sistem Kontrol pada Motor DC
35.	C.26EPP00.035.1	Membuat <i>Embedded System Programming</i> Mikrokontroler Dasar
36.	C.26EPP00.036.1	Membuat <i>Embedded System Programming</i> Mikrokontroler Lanjut
37.	C.26EPP00.037.1	Membuat <i>Embedded System Programming</i> Mikrokontroler Berbasis Sistem Kontrol

No	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi
38.	C.26EPP00.038.1	Membuat Program Komunikasi Serial <i>Wired</i> Berbasis Mikrokontroler
39.	C.26EPP00.039.1	Membuat Program Komunikasi Serial <i>Wireless</i> Berbasis Mikrokontroler
40.	C.26EPP00.040.1	Membuat Program Komunikasi <i>Bus Module</i> Berbasis Mikrokontroler
41.	C.26EPP00.041.1	Membuat Program <i>Visual</i> Antarmuka pada Perangkat <i>Mobile</i> atau <i>Desktop</i> yang Terintegrasi Dengan Mikrokontroler
42.	C.26EPP00.042.1	Membuat <i>Embedded System Programming</i> Mikrokontroler Berbasis IoT
43.	C.26EPP00.043.1	Membuat <i>Database Cloud</i> yang Terhubung Dengan Mikrokontroler Berbasis IoT
44.	C.26EPP00.044.1	Membuat <i>User Interface</i> Berbasis <i>Cloud</i> yang Terhubung Dengan <i>Database</i> pada Perangkat IoT

C. Uraian Unit Kompetensi

KODE UNIT : C.26EPP00.001.1

JUDUL UNIT : Menerapkan Prosedur Keamanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Elektronika

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan penerapan K3 pada bidang elektronika yaitu penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan peralatan *Electro Static Discharge* (ESD). Pemakaian APD digunakan sebagai perlindungan diri saat bekerja di lingkungan elektronika. Penggunaan peralatan-peralatan ESD dikhususkan untuk menghindari terjadinya efek elektrostatik yang bisa mempengaruhi tubuh pekerja dan produk elektronika yang rentan terhadap efek elektrostatik.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi alat proteksi diri dan produk sebelum bekerja	1.1 Bahaya, resiko dan insiden yang dapat terjadi saat bekerja diidentifikasi sebelum melakukan pekerjaan. 1.2 Hasil identifikasi tersebut ditetapkan penggunaan alat proteksi diri dan produk yang diperlukan saat melakukan pekerjaan. 1.3 APD yang akan digunakan dipastikan sesuai dengan SOP pekerjaan yang dilakukan.
2. Memeriksa APD dan peralatan ESD yang digunakan	2.1 APD diperiksa terhadap kelayakan dan usia pakainya. 2.2 Peralatan ESD diperiksa terhadap nilai resistansi terhadap <i>grounding</i> . 2.3 Meja kerja atau <i>work station</i> diidentifikasi dan dipastikan terpasang bahan ESD.
3. Mengenakan alat proteksi diri dan produk saat bekerja pada kondisi tertentu	3.1 APD dipakai sesuai prosedur. 3.2 Peralatan ESD yang dibutuhkan, dipasang dan dipakai sesuai prosedur.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel
 - 1.1 Unit ini berlaku pada industri *manufacturing* elektronika yang bekerja di *Clean Booth/Clean Room* pada seluruh lini produksi, *Design Engineering*, *Quality Control* dan *Production Engineering* (PE).
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Alat pelindung diri dan produk ESD (pakaian ESD, gelang anti statik)
 - 2.1.2 Poster dan banner K3
 - 2.1.3 Multimeter
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Sarung tangan anti statik
 - 2.2.2 Masker
 - 2.2.3 Kaca mata
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
 - 4.2.1 SOP pemasangan peralatan ESD

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.

- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
 3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 K3L, OHSAS atau ISO 4500
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Pemakaian APD dengan baik dan benar
 - 3.2.2 Penerapan teknik ESD
 4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin dalam melakukan langkah kerja sesuai SOP
 - 4.2 Teliti dalam menentukan resiko dan bahaya
 - 4.3 Cermat dalam menentukan APD
 5. Aspek kritis
 - 5.1 Kemampuan untuk mengidentifikasi bahaya dan resiko di tempat kerja

KODE UNIT : C.26EPP00.010.1

JUDUL UNIT : Mengoperasikan Peralatan Ukur Elektronika

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan keterampilan dalam mengoperasikan peralatan ukur elektronika yaitu multimeter dan osiloskop. Peralatan ukur difungsikan untuk pembacaan besaran elektronika dan sinyal. Teknik pengukuran disesuaikan dengan besaran yang diukur.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan aktifitas pekerjaan pengukuran elektronika	<p>1.1 Tempat kerja dan peralatan ukur serta alat bantu yang diperlukan dipersiapkan sesuai spesifikasi pengukuran.</p> <p>1.2 Bahan pengukuran dipersiapkan sesuai spesifikasi kebutuhan dan prosedur kerja.</p> <p>1.3 Alat ukur multimeter dan osiloskop dipilih sesuai kapasitas pengukuran.</p>
2. Menggunakan alat ukur multimeter	<p>2.1 Alat ukur multimeter dikalibrasi untuk mendapatkan hasil pengukuran yang tepat.</p> <p>2.2 <i>Selector/mode</i> operasi multimeter dipilih sesuai dengan besaran yang diukur.</p> <p>2.3 <i>Probe</i> multimeter dipasang pada terminal atau titik yang diukur.</p> <p>2.4 Indikator pengukuran dibaca sesuai dengan mode yang dipilih.</p>
3. Menggunakan alat ukur osiloskop	<p>3.1 Alat ukur osiloskop dikalibrasi untuk mendapatkan hasil pengukuran yang tepat.</p> <p>3.2 <i>Source, coupling,</i> dan <i>channel</i> diatur sesuai dengan jenis sinyal yang dibaca.</p> <p>3.3 <i>Probe</i> osiloskop dipasang pada terminal atau titik yang diukur.</p> <p>3.4 Parameter tegangan dan periode sinyal diatur untuk mendapatkan tampilan sinyal yang jelas.</p> <p>3.5 Sinyal yang ditampilkan dibaca berdasarkan parameter yang diatur.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel
 - 1.1 Besaran yang diukur dari multimeter dan osiloskop mencakup besaran tegangan, arus, bentuk sinyal, frekuensi dan lainnya.
 - 1.2 Penggunaan alat ukur osiloskop disertai dengan penggunaan *function generator* sebagai pembangkit sinyal.
 - 1.3 Alat ukur yang digunakan berupa tipe analog dan digital.

2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Multimeter analog dan digital
 - 2.1.2 Osiloskop analog/digital
 - 2.1.3 Rangkaian elektronik
 - 2.1.4 *Function generator*
 - 2.1.6 *Power supply*
 - 2.1.7 *Protoboard*
 - 2.1.8 Komponen elektronika
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Peralatan K3 dan perlengkapan antistatik

3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)

4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen

yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.

- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
 3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Memahami prinsip-prinsip K3 dan 5K
 - 3.1.2 Memahami dasar-dasar kelistrikan dan elektronika
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggunakan peralatan ukur
 4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam pembacaan hasil pengukuran
 - 4.2 Disiplin terhadap SOP dan *manual book* penggunaan alat
 5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dalam menerapkan teknik mengukur yang tepat untuk mendapatkan pembacaan hasil pengukuran yang tepat dan penerapan K3 elektronika dalam pengukuran

KODE UNIT : C.26EPP00.014.1

JUDUL UNIT : Melakukan *Reverse Engineering* pada Perangkat Elektronika

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan proses *reverse engineering* pada perangkat elektronika. Proses yang dimaksud ialah menerjemahkan rangkaian PCB kedalam blok diagram dan dokumen skematik dengan menggunakan peralatan ukur multimeter. Jalur PCB diterjemahkan kedalam masing-masing blok rangkaian dengan mengikuti alur *track* pada PCB.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan aktifitas pekerjaan	1.1 Peralatan dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan. 1.2 PCB dipersiapkan sesuai kebutuhan <i>reverse engineering</i> . 1.3 <i>Datasheet</i> komponen dipersiapkan sesuai daftar komponen yang digunakan pada PCB.
2. Mengidentifikasi perangkat elektronika	2.1 Komponen pasif pada rangkaian perangkat elektronika diidentifikasi jumlah dan karakteristiknya. 2.2 Komponen aktif pada rangkaian perangkat elektronika diidentifikasi jumlah dan karakteristiknya. 2.3 Blok rangkaian catu daya dapat diidentifikasi pada perangkat elektronika. 2.4 Blok rangkaian input dapat diidentifikasi pada perangkat elektronika. 2.5 Blok rangkaian output dapat diidentifikasi pada perangkat elektronika. 2.6 Blok rangkaian kontrol dapat diidentifikasi pada perangkat elektronika.
3. Membuat dokumentasi hasil <i>reverse engineering</i> pada perangkat	3.1 Hasil identifikasi pada masing-masing blok direkonstruksi pada etiket kerja. 3.2 Hasil dari rekonstruksi rangkaian didokumentasikan sesuai dengan

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
elektronika	<i>format yang ada.</i> 3.3 Hasil <i>reverse</i> rangkaian diterjemahkan dalam bentuk blok diagram. 3.4 Hasil <i>reverse</i> rangkaian diterjemahkan dalam bentuk dokumen skematik.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini mencakup transformasi rangkaian PCB menjadi rangkaian skematik.
- 1.2 Transformasi PCB ke skematik yang dilakukan menggunakan alat ukur dalam mencari jalur rangkaian yang tepat.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Multimeter
- 2.1.2 Kaca pembesar
- 2.1.3 PCB *holder*

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Sarung tangan ESD
- 2.2.2 Gelang antistatik
- 2.2.3 Alat tulis dan etiket kerja

3. Peraturan yang diperlukan

(Tidak ada.)

4. Norma dan standar

4.1 Norma

(Tidak ada.)

4.2 Standar

(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

3.1.1 Mengidentifikasi komponen elektronika pasif dan aktif

3.1.2 Simbol komponen elektronika

3.2 Keterampilan

3.2.1 Keterampilan menggambar skematik rangkaian elektronika

3.2.2 Mampu mengoperasikan peralatan alat ukur elektronika

4. Sikap kerja yang diperlukan

4.1 Cermat dan teliti dalam menggambar blok diagram dan skematik

5. Aspek kritis

5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam membuat skematik dan membedakan blok rangkaian *power*, input, output dan kontrol

KODE UNIT : C.26EPP00.016.1

JUDUL UNIT : Membaca dan Mengidentifikasi Komponen Elektronika Pasif

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan pada pekerjaan membaca dan mengidentifikasi komponen resistor, kapasitor dan induktor (RLC) untuk mengetahui kebutuhan komponen dalam rangkaian elektronika. Teori hukum-hukum RLC dipelajari untuk digunakan dalam rangkaian elektronika.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan aktifitas pekerjaan	1.1 Peralatan dan instrumen ukur elektronika dipersiapkan sesuai kebutuhan. 1.2 Tabel dan komponen-komponen elektronika pasif diidentifikasi untuk keperluan pembacaan.
2. Membaca dan mengidentifikasi komponen resistor	2.1 Resistor diidentifikasi berdasarkan fungsi, jenis dan bahan pembuatannya. 2.2 Resistor dibaca nilai hambatannya berdasarkan kode warna dan tanda lain. 2.3 Resistor dibaca besar resistansinya menggunakan multimeter/LCR meter.
3. Membaca dan mengidentifikasi komponen kapasitor	3.1 Kapasitor diidentifikasi berdasarkan fungsi, jenis dan bahan pembuatannya. 3.2 Nilai kapasitor dibaca berdasarkan tulisan dan kode warna. 3.3 Kapasitor dibaca besar kapasitansinya menggunakan LCR meter.
4. Membaca dan mengidentifikasi komponen induktor	4.1 Induktor diidentifikasi berdasarkan fungsi, jenis dan bahan pembuatannya. 4.2 Nilai Induktor dibaca berdasarkan tulisan dan kode warna. 4.3 Induktor dibaca besar induktansinya menggunakan LCR meter.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

1.1 Unit kompetensi ini berkaitan dengan dasar-dasar komponen pasif dalam rangkaian elektronika.

- 1.2 Identifikasi dilakukan dengan peralatan ukur berupa multimeter dan LCR meter.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Multimeter
 - 2.1.2 Kaca pembesar
 - 2.1.3 Tang set
 - 2.1.4 *Protoboard*
 - 2.1.5 LCR meter
 - 2.1.6 *Power supply*
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen resistor
 - 2.2.2 Komponen kapasitor
 - 2.2.3 Komponen induktor
 - 2.2.4 Kabel *jumper*
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
 - 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan

konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.

- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

3.1.1 Memahami prinsip-prinsip K3 dan 5K

3.1.2 Memahami standar-standar penggunaan peralatan kerja

3.1.3 Memahami dasar-dasar kelistrikan dan elektronika

3.1.4 Memahami penggunaan peralatan ukur elektronika

3.1.5 Memahami teori tentang komponen pasif dan hukum - hukum RLC

3.2 Keterampilan

3.2.1 Menggunakan peralatan kerja

3.2.2 Menggunakan peralatan ukur elektronika

3.2.3 Teknik mengukur

4. Sikap kerja yang diperlukan

4.1 Teliti dalam pengidentifikasian komponen pasif

4.2 Cermat dalam menggunakan peralatan ukur elektronika

4.2 Disiplin dalam menerapkan K3

5. Aspek kritis

5.1 Ketelitian dalam melakukan identifikasi komponen elektronika pasif yang disertai dengan kecermatan dalam menggunakan alat ukur dan teknik ukur yang tepat dalam proses identifikasi

KODE UNIT : C.26EPP00.017.1

JUDUL UNIT : Membaca dan Mengidentifikasi Komponen Elektronika Aktif

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan keterampilan untuk membaca dan mengidentifikasi komponen dioda, transistor, *thyristor* dan IC (*Integrated Circuit*) untuk mengetahui kebutuhan komponen aktif dalam rangkaian elektronika. Penggunaan komponen aktif pada rangkaian dapat diukur menggunakan piranti ukur elektronika.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan aktifitas pekerjaan	1.1 Peralatan dan instrumen ukur elektronika dipersiapkan sesuai kebutuhan. 1.2 Tabel dan komponen elektronika aktif diidentifikasi untuk keperluan pembacaan. 1.3 <i>Datasheet</i> komponen dipersiapkan sesuai daftar komponen yang akan dibaca dan diidentifikasi.
2. Membaca dan mengidentifikasi komponen dioda	2.1 Komponen dioda diidentifikasi berdasarkan jenis, simbol, fungsi dan bahan pembuatannya. 2.2 Prinsip kerja dioda pada rangkaian diidentifikasi berdasarkan fungsinya. 2.3 Penggunaan dioda pada rangkaian dapat diukur menggunakan piranti ukur elektronika.
3. Membaca dan mengidentifikasi komponen transistor, FET dan MOSFET	3.1 Komponen transistor diidentifikasi berdasarkan simbol, jenis, fungsi dan bahan pembuatannya. 3.2 Kaki-kaki transistor ditentukan menggunakan peralatan ukur multimeter. 3.3 Penggunaan transistor pada rangkaian dapat diukur menggunakan piranti ukur elektronika. 3.4 Transistor dikelompokkan kedalam masing-masing tipenya yaitu <i>junction</i> transistor (<i>NPN</i> dan <i>PNP</i>) dan <i>field effect</i>

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	<i>transistor</i> (FET) maupun <i>metal oxide semiconductor</i> -FET (MOSFET).
4. Membaca dan mengidentifikasi komponen <i>thyristor</i>	4.1 Komponen <i>thyristor</i> diidentifikasi berdasarkan <i>datasheet</i> komponen. 4.2 Komponen <i>thyristor</i> dijelaskan penggunaannya pada rangkaian elektronika. 4.3 Komponen <i>thyristor</i> diidentifikasi prinsip kerjanya pada rangkaian.
5. Membaca dan mengidentifikasi komponen <i>integrated circuit</i> (IC)	5.1 Komponen IC diidentifikasi berdasarkan <i>datasheet</i> komponen. 5.2 Komponen IC diidentifikasi penggunaannya pada rangkaian elektronika.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berkaitan dengan dasar-dasar komponen aktif dalam rangkaian elektronika.
- 1.2 Identifikasi komponen dioda mencakup identifikasi jenis, bahan pembuatan serta penggunaannya didalam rangkaian dan tidak terbatas pada penggolongannya seperti dioda zener, dioda *bridge*.
- 1.3 Identifikasi komponen transistor mencakup identifikasi jenis, tipe (NPN maupun PNP), bahan pembuatan serta penggunaannya didalam rangkaian dan tidak terbatas pada penggolongannya seperti FET, *junction*-FET, MOSFET.
- 1.4 Identifikasi komponen *thyristor* mencakup identifikasi jenis, bahan pembuatan serta penggunaannya didalam rangkaian dan tidak terbatas pada penggolongannya seperti DIAC, TRIAC, SCR dan lain-lain.
- 1.5 Identifikasi komponen IC mencakup identifikasi jenis, bahan pembuatan serta penggunaannya didalam rangkaian dan tidak terbatas pada fungsinya.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Multimeter
- 2.1.2 Kaca pembesar
- 2.1.3 Osiloskop
- 2.1.4 *Power supply*
- 2.1.5 *Tang set*
- 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen dioda
 - 2.2.2 Komponen transistor
 - 2.2.3 Komponen *thyristor*
 - 2.2.4 Komponen IC
 - 2.2.5 Kabel *jumper*
 - 2.2.6 *Datasheet* komponen
- 3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
- 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

- 1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
 - 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat

kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

3.1.1 Memahami prinsip-prinsip K3 dan 5K

3.1.2 Memahami standar-standar penggunaan peralatan kerja

3.1.3 Memahami dasar-dasar kelistrikan dan elektronika

3.1.4 Memahami penggunaan peralatan ukur elektronika

3.1.5 Memahami teori tentang komponen aktif

3.2 Keterampilan

3.2.1 Menggunakan peralatan kerja

3.2.2 Menggunakan peralatan ukur elektronika

3.2.3 Teknik mengukur

4. Sikap kerja yang diperlukan

4.1 Teliti dalam mengidentifikasi komponen aktif

4.2 Cermat dalam menggunakan peralatan ukur elektronika

4.2 Disiplin dalam menerapkan K3

5. Aspek kritis

5.1 Ketelitian dalam melakukan identifikasi komponen elektronika aktif yang disertai dengan kecermatan dalam menggunakan alat ukur dan teknik ukur yang tepat dalam proses identifikasi

KODE UNIT : C.26EPP00.018.1

JUDUL UNIT : Merancang Rangkaian Elektronika Dasar

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan keterampilan dalam merancang rangkaian elektronika dasar meliputi rangkaian *power supply*, rangkaian RLC, rangkaian seri paralel dengan pemanfaatan komponen elektronika pasif dan aktif.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi prinsip dasar rangkaian AC dan DC	1.1 Prinsip rangkaian AC diidentifikasi dalam suatu rangkaian elektronika. 1.2 Prinsip rangkaian DC diidentifikasi dalam rangkaian elektronika.
2. Menerapkan rangkaian <i>power supply</i>	2.1 Rangkaian penyearah pada <i>power supply</i> diterapkan sesuai fungsinya. 2.2 Rangkaian filter diterapkan pada rangkaian <i>power supply</i> . 2.3 Peralatan ukur digunakan dalam pengukuran <i>power supply</i> .
3. Merancang rangkaian elektronika dasar	3.1 Rangkaian R, L, C seri digunakan dalam rangkaian elektronika. 3.2 Rangkaian seri-paralel digunakan berdasarkan fungsinya. 3.3 Fungsi transistor diidentifikasi pada rangkaian sakelar dan penguat. 3.4 Komponen IC digunakan pada rangkaian elektronik sesuai fungsinya.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

1.1 Unit kompetensi ini berkaitan dengan dasar-dasar rangkaian elektronika dengan menggunakan komponen-komponen elektronika sesuai fungsinya.

1.2 Penggunaan piranti ukur elektronik untuk pengukuran rangkaian.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

2.1.1 Multimeter

- 2.1.2 Osiloskop
- 2.1.3 *Function generator*
- 2.1.4 *Power supply*
- 2.1.5 *Tang set*
- 2.1.6 *Protoboard*
- 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen elektronika pasif
 - 2.2.2 Komponen elektronika aktif
 - 2.2.3 Komponen IC
 - 2.2.4 Kabel *jumper*
- 3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
- 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
 - 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Memahami prinsip-prinsip K3 dan 5K
 - 3.1.2 Memahami standar-standar penggunaan peralatan kerja
 - 3.1.3 Memahami dasar-dasar kelistrikan dan elektronika
 - 3.1.4 Dapat membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika pasif
 - 3.1.5 Dapat membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika aktif
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggunakan peralatan kerja
 - 3.2.2 Menggunakan peralatan ukur elektronika

4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam menentukan kebutuhan rangkaian
 - 4.2 Cermat dalam melakukan proses pembuatan rangkaian

5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam memahami proses dan kebutuhan blok rangkaian yang dibutuhkan dalam membuat rangkaian elektronika

KODE UNIT : C.26EPP00.020.1

JUDUL UNIT : Merancang Prototipe Elektronika pada *Protoboard*

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan keterampilan melakukan perancangan dan perakitan prototipe rangkaian elektronika pada *protoboard* berupa pembuatan jalur, penempatan komponen serta pengujian hasil rancangan.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan rancangan rangkaian elektronika pada <i>protoboard</i>	1.1 Rangkaian elektronika dipilih berdasarkan kebutuhan perancangan. 1.2 Peralatan untuk merakit rancangan prototipe dipersiapkan sesuai kebutuhan perakitan.
2. Merencanakan rancangan rangkaian elektronika pada <i>protoboard</i>	2.1 Tata letak rancangan komponen dipetakan pada <i>protoboard</i> . 2.2 Tipe jalur data/sinyal dan <i>power</i> dirancang berdasarkan pembagian warna.
3. Merakit hasil rancangan rangkaian elektronika ke <i>protoboard</i>	3.1 Komponen elektronika diletakkan berdasarkan rancangan yang dibuat. 3.2 Jalur prototipe dibuat secara <i>guidelines</i> dan <i>best practice</i> . 3.3 Jalur prototipe dipasang berdasarkan perbedaan warna antara input, output dan <i>power</i> . 3.4 Hasil prototipe diuji fungsinya sesuai rancangan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

1.1 Unit kompetensi ini mencakup perangkaian rangkaian yang dirancang pada *protoboard*.

1.2 Kabel *jumper* yang dirangkai diukur dan dipotong sesuai *best practice*.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 *Protoboard*
- 2.1.2 Tang potong (*cutter plier*)
- 2.1.3 Tang jepit
- 2.1.4 Peralatan catu daya
- 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen elektronika
 - 2.2.2 Kabel *jumper*
- 3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
- 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

- 1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
 - 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.
- 2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika pasif
 - 3.1.2 Membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika aktif
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Keterampilan merangkai prototipe
 - 3.2.2 Keterampilan menggunakan perkakas tangan
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam menyusun tata letak prototipe rangkaian elektronika
 - 4.2 Cermat dalam merangkai jalur secara *guidelines* dan *best practice*
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam menyusun tata letak prototipe rangkaian elektronika serta merangkai jalur secara *guidelines* dan *best practice*

KODE UNIT : C.26EPP00.021.1

JUDUL UNIT : Menggambar *Layout Printed Circuit Board (PCB)* Dengan Menggunakan *Software*

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan keterampilan menggambar *layout* rangkaian PCB menggunakan *software*. Mulai dari membuat gambar dan skematik sampai menggambar *layout* menggunakan *software* hingga menghasilkan *print out* yang diinginkan.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan aktifitas pekerjaan menggambar <i>layout</i> PCB	<p>1.1 Dokumen perancangan <i>hardware</i> dan dokumen lain yang perlu dipersiapkan sesuai prosedur.</p> <p>1.2 Area kerja, bahan, peralatan dan <i>software Printed Circuit Board (PCB)</i> design dan <i>software</i> pendukung dipersiapkan sesuai spesifikasi pekerjaan dan prosedur.</p>
2. Membuat skematik PCB	<p>2.1 <i>File project</i> baru untuk skematik dibuat pada <i>software</i> PCB desain sesuai dengan project yang akan di buat.</p> <p>2.2 Ukuran <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> dibuat sesuai standar.</p> <p>2.3 Ukuran <i>grid</i> pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> diatur sesuai standar.</p> <p>2.4 Semua <i>library</i> komponen yang sudah jadi/ bawaan dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan komponen.</p> <p>2.5 Simbol komponen untuk skematik dan <i>footprint Printed Circuit Board (PCB)</i> dipilih sesuai dengan komponen yang tersedia dalam <i>daftar</i> komponen.</p> <p>2.6 Simbol komponen pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> diletakkan sesuai dengan standar.</p> <p>2.7 Simbol komponen pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> dihubungkan sesuai dengan solusi gambar rangkaian elektronika.</p> <p>2.8 Simbol komponen pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> diberi nama sesuai dengan standar penamaan.</p>

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	2.9 Simbol komponen pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) diberi nilai sesuai dengan nilai yang telah ditentukan.
3. Membuat PCB <i>Layout</i>	<p>3.1 <i>File project</i> baru untuk <i>layout Printed Circuit Board</i> (PCB) dipersiapkan sesuai dengan project yang akan di buat.</p> <p>3.2 Ukuran dan bentuk <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) dipersiapkan sesuai dengan permintaan <i>design</i>.</p> <p>3.3 Ukuran <i>grid layout Printed Circuit Board</i> (PCB) diatur sesuai dengan standar.</p> <p>3.4 Komponen diletakkan sesuai dengan standar atau permintaan <i>design</i>.</p> <p>3.5 Jalur komponen dihubungkan sesuai <i>design</i> skematik.</p> <p>3.6 Layer <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) dipilih sesuai dengan standar.</p> <p>3.7 Jalur komponen dibuat sesuai standar.</p> <p>3.8 <i>Overlay</i> disusun sesuai dengan standar.</p>
4. Membuat <i>Project Output PCB Design</i>	<p>4.1 <i>File project Printed Circuit Board</i> (PCB) desain disimpan dalam satu file.</p> <p>4.2 <i>Bill of Material</i> (BOM) dipersiapkan dalam bentuk <i>soft file</i> siap <i>print</i> dengan format sesuai dengan standar.</p> <p>4.3 Desain <i>schematic</i> dipersiapkan dalam bentuk <i>soft file</i> siap <i>print</i>.</p> <p>4.4 Desain <i>layout Printed Circuit Board</i> (PCB) dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan pabrikasi dalam bentuk <i>soft file</i> siap <i>print</i> dengan skala 1:1.</p> <p>4.5 <i>Gerber file</i> dipersiapkan sesuai dengan permintaan <i>design</i> atau pabrikasi.</p> <p>4.6 Desain <i>Layout Printed Circuit Board</i> (PCB) dicetak pada kertas dengan skala 1:1.</p> <p>4.7 Hasil <i>print design layout Printed Circuit Board</i> (PCB) pada kertas dipastikan sesuai ukuran bentuk dan tata letak komponen menggunakan alat ukur.</p> <p>4.8 Hasil <i>Print Design Layout Printed Circuit Board</i> (PCB) pada kertas dipastikan sesuai dengan permintaan.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel
 - 1.1 Unit kompetensi ini menggunakan *software* profesional (legal *software*) dalam melakukan desain *Printed Circuit Board* (PCB), *Software* desain *Printed Circuit Board* (PCB) yang dimaksud tidak terbatas pada *software* *Altium*, *Eagle* atau *OrCAD*.
 - 1.2 Dokumen yang dimaksud adalah solusi rangkaian elektronika yang akan dibuat menjadi *PCB Layout*.
 - 1.3 Pada unit kompetensi ini PCB yang dibuat yaitu satu *layer* atau lebih sesuai dengan standar.
 - 1.4 *Gerber File* merupakan sebuah format *vektor file* gambar biner 2 dimensi untuk proses pabrikan *Printed Circuit Board* (PCB).
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
 - 2.1.2 *Software* desain *Printed Circuit Board* (PCB)
 - 2.1.3 *Printer*
 - 2.1.4 Jangka Sorong
 - 2.1.5 Penggaris
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen elektronika sesuai dengan daftar
 - 2.2.2 Kertas
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Identifikasi komponen elektronika
- 3.1.2 Membaca gambar rangkaian elektronika
- 3.1.3 Memahami fitur-fitur menu pada *software* desain *Printed Circuit Board* (PCB)

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Menggunakan komputer untuk desain *Printed Circuit Board* (PCB)
- 3.2.2 Membuat desain *Printed Circuit Board* (PCB) berdasarkan standar *best practice*
- 3.2.3 Menggunakan alat ukur jangka sorong

4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Teliti dalam membaca gambar rangkaian elektronika

- 4.2 Teliti dan cermat dalam meghubungkan kabel penghubung dari simbol komponen dengan simbol komponen lain pada skematik sesuai gambar rangkaian
 - 4.3 Tepat dalam memilih *layer* dan *library* komponen
 - 4.4 Tepat dan teliti dalam melakukan pengukuran ukuran PCB
 - 4.5 Teliti dalam memberikan nilai dan deskripsi komponen
5. Aspek kritis
- 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam menggambar *Printed Circuit Board* (PCB) dengan hasil *Print Design Layout* pada kertas sesuai dengan permintaan

KODE UNIT : C.26EPP00.023.1

JUDUL UNIT : Membuat *Library* 3D Printed Circuit Board (PCB) Komponen Elektronika

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pembuatan *library* Tiga Dimensi (3D) komponen elektronika yang dirancang dan dibuat dengan menggunakan *software Electronics-computer aided design (E-CAD)* dan *ccmputer aided design (CAD)* 3D tertentu berdasarkan spesifikasi, jumlah pin dan dimensi komponen dalam bentuk 3D sesuai *datasheet* atau fisik komponen elektronika.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan aktifitas pekerjaan	1.1 Komponen elektronika dipersiapkan sesuai dengan daftar komponen yang digunakan. 1.2 <i>Datasheet</i> komponen dipersiapkan sesuai dengan daftar komponen. 1.3 Alat tulis dipersiapkan sesuai kebutuhan dalam sketsa perancangan <i>library</i> . 1.4 Peralatan dan <i>software</i> komputer dipersiapkan sesuai daftar peralatan.
2. Menggunakan Alat Ukur jangka sorong	2.1 Jangka sorong digunakan sesuai dengan prosedur pemakaian. 2.2 Ukuran dari bentuk komponen dapat diukur secara tepat menggunakan jangka sorong.
3. Membuat <i>library</i> komponen 3D	3.1 Ukuran <i>grid</i> pada skematik dan <i>footprint</i> PCB diatur sesuai dengan standar. 3.2 Komponen diidentifikasi berdasarkan jenis <i>package</i> komponen. 3.3 Simbol komponen pada skematik dibuat sesuai dengan standar. 3.4 Simbol komponen pada skematik diberikan kode penamaan sesuai dengan standar. 3.5 Simbol komponen pada skematik diberikan keterangan penjelasan sesuai

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	<p>standar.</p> <p>3.6 <i>Footprint</i> 2D dibuat menggunakan <i>software</i> sesuai dengan bentuk dan ukuran komponen berdasarkan <i>datasheet</i> komponen atau ukuran fisik.</p> <p>3.7 Ukuran <i>pad</i> komponen dibuat dengan ukuran per kaki komponen sesuai dengan rekomendasi pada <i>datasheet</i> atau sesuai dengan standar.</p> <p>3.8 Komponen diidentifikasi ukuran berdasarkan dimensi komponen untuk keperluan pembuatan komponen 3D.</p> <p>3.9 Bentuk komponen 3D dibuat menggunakan <i>software computer aided design</i> (CAD) 3D.</p> <p>3.10 <i>File</i> bentuk komponen 3D digabungkan pada <i>footprint</i> 2D komponen.</p>
4. Membuat <i>project output library</i> komponen	<p>4.1 Simbol komponen yang memiliki lebih dari satu jenis <i>footprint</i> dijadikan satu simbol.</p> <p>4.2 Semua komponen yang berbeda tipe dijadikan dalam satu <i>library/</i> terintegrasi.</p> <p>4.3 <i>Library</i> yang telah dibuat dapat dipastikan sesuai <i>datasheet/</i> ukuran komponen.</p> <p>4.4 <i>Library</i> yang telah dibuat diujikan pada pembuatan <i>Layout Printed Circuit Board</i> (PCB) sederhana sesuai dengan daftar <i>library</i>.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini dalam membuat *library* menggunakan *software* komputer dimana *software Electronics-Computer Aided Design* (E-CAD) komputer yang digunakan tidak terbatas pada penggunaan *software altium, Eagle* atau *OrCAD*.
- 1.2 *Software computer aided design* (CAD) 3D yang digunakan tidak terbatas pada penggunaan *software Inventor, Solidwork, 3DS Max, Fusion 360, CATIA, Rhino3D, Clara.io*.

- 1.3 Komponen elektronika yang digunakan mudah diidentifikasi dari bentuk, ukuran dimensi dan memiliki *datasheet*.
 - 1.4 *Software* desain CAD 3D *modelling* yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
 - 1.5 *Software* desain PCB yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
 - 2.1.2 *Software* desain *Printed Circuit Board* (PCB)
 - 2.1.3 *Printer*
 - 2.1.4 Jangka Sorong
 - 2.1.5 Penggaris
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen elektronika sesuai dengan daftar
 - 2.2.2 Kertas
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.

- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/ demonstrasi/ simulasi, verifikasi bukti/ portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.
2. Persyaratan kompetensi
 - 2.1 C.26EPP00.022.1 Membuat *Library 2D Printed Circuit Board* (PCB) Komponen Elektronika
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Identifikasi komponen elektronika
 - 3.1.2 Memahami fitur-fitur menu pada *software* desain *Printed Circuit Board* (PCB)
 - 3.1.3 Memahami fitur-fitur menu pada *software* desain *Computer Aided Design* (CAD) 3D
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggunakan *software Printed Circuit Board* (PCB) untuk desain *Printed Circuit Board* (PCB)
 - 3.2.2 Menggunakan *software Computer Aided Design* (CAD) 3D komputer untuk desain komponen 3D
 - 3.2.3 Menggunakan alat ukur jangka sorong untuk mengukur dimensi komponen
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Tepat dan teliti dalam melakukan pengukuran dimensi komponen
 - 4.2 Teliti dan cermat dalam membaca *data sheet* komponen elektronika

5. Aspek kritis

- 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam merancang dan membuat *library* 3D *Printed Circuit Board* (PCB) dengan hasil yang sesuai dengan *datasheet* atau ukuran dimensi fisik komponen

KODE UNIT : C.26EPP00.024.1

JUDUL UNIT : Membuat *Mechanical Part* Elektronika

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pembuatan 3D *modeling part* elektronika seperti mekanik robot, mekanik elektronika, *box* dan *case* pada alat elektronika. Hasil output dari unit ini adalah berupa *file* 3D yang siap pakai untuk dilakukan pabrikan 3D *maker*.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan aktifitas pekerjaan	<p>1.1 <i>Part mechanical</i> elektronika dipersiapkan sesuai dengan daftar <i>part</i> yang digunakan.</p> <p>1.2 <i>Datasheet part</i> dipersiapkan sesuai dengan daftar <i>part</i>.</p> <p>1.3 Alat tulis dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan dalam sketsa perancangan <i>part</i>.</p> <p>1.4 Peralatan dan <i>software</i> komputer dipersiapkan sesuai dengan daftar peralatan.</p>
2. Menggunakan Alat Ukur jangka sorong	<p>2.1 Jangka sorong digunakan sesuai dengan prosedur pemakaian.</p> <p>2.2 Ukuran dari bentuk <i>part</i> dapat diukur secara tepat menggunakan jangka sorong.</p>
3. Membuat <i>part</i> tiga dimensi (3D)	<p>3.1 <i>File project</i> baru dibuat sesuai dengan besaran satuan yang digunakan.</p> <p>3.2 <i>Design</i> dibuat pada <i>software computer aided design</i> (CAD) 3D sesuai dengan bentuk, ukuran dan dimensi <i>part mechanical</i>.</p> <p>3.3 Hasil <i>design</i> 3D pada komputer dipastikan sesuai dengan <i>part mechanical</i> yang dibuat.</p>
4. Membuat <i>file</i> output <i>part</i>	<p>4.1 <i>File design</i> 3D <i>part mechanical</i> diubah dalam bentuk <i>file drawing</i> PDF sesuai dengan standar.</p> <p>4.2 Tipe <i>file</i> 3D <i>maker</i> diidentifikasi terhadap <i>support file</i>.</p> <p>4.3 <i>File design</i> 3D <i>part mechanical</i> diubah sesuai dengan hasil identifikasi 3D</p>

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	<p><i>maker.</i></p> <p>4.4 Semua <i>file</i> dibuat dalam satu <i>folder</i>.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi membuat *mechanical* part menggunakan *software* 3D *Computer Aided Design* (3D-CAD) 3D yang digunakan tidak terbatas pada penggunaan *software Inventor, Solidwork, 3DS Max, Fusion 360, CATIA, Rhino3D, Clara.io.*
- 1.2 *Software* desain CAD 3D *modelling* yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version, trial* maupun berlisensi.
- 1.3 *Part* elektronika yang digunakan adalah *part* komponen yang mudah diidentifikasi dari bentuk, ukuran dimensi.
- 1.4 *File design* berupa *file* yang sudah siap diubah menjadi *file* 3D *maker.*

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
- 2.1.2 *Printer*
- 2.1.3 Jangka Sorong
- 2.1.4 Penggaris

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Komponen elektronika sesuai dengan daftar
- 2.2.2 Kertas

3. Peraturan yang diperlukan

(Tidak ada.)

4. Norma dan standar

4.1 Norma

(Tidak ada.)

4.2 Standar

(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/ demonstrasi/ simulasi, verifikasi bukti/ portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Identifikasi *part mechanical* elektronika
- 3.1.2 Memahami fitur-fitur menu pada *software* desain *computer aided design* (CAD) 3D

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Menggunakan *software computer aided design* (CAD) 3D untuk desain komponen tiga dimensi (3D)
- 3.2.2 Menggunakan alat ukur jangka sorong untuk mengukur dimensi komponen

4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Tepat dan teliti dalam melakukan pengukuran dimensi komponen

4.2 Teliti dan cermat dalam membaca *datasheet* komponen elektronika

5. Aspek kritis

5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam membuat desain 3D *part mechanical* elektronika pada *software computer aided design* (CAD) 3D sesuai dengan bentuk, ukuran dan dimensi

KODE UNIT : C.26EPP00.025.1

JUDUL UNIT : Melakukan Pabrikasi *Printed Circuit Board* (PCB) Menggunakan PCB Maker

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan keterampilan yang dibutuhkan dalam melakukan pabrikasi PCB menggunakan PCB Maker dimana rangkaian diubah ke dalam *format Gerber file* untuk diproses sesuai petunjuk kerja mesin PCB Maker. Sikap kerja perlu diperhatikan setelah melakukan pekerjaan mencakup hasil kerja, peralatan serta lingkungan kerja.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan peralatan pabrikasi PCB	<ul style="list-style-type: none">1.1 Alat Pelindung Diri (APD) digunakan sesuai dengan standar kerja dalam pembuatan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) menggunakan mesin PCB Maker.1.2 Peralatan dipersiapkan sesuai dengan daftar peralatan.1.3 Bahan dipersiapkan sesuai dengan daftar bahan yang dibutuhkan.1.4 <i>Software Computer Aided Manufacturing</i> (CAM) dan <i>software</i> desain <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) dipersiapkan pada komputer.
2. Membuat <i>gerber file</i>	<ul style="list-style-type: none">2.1 Jenis <i>file Printed Circuit Board</i> (PCB) diidentifikasi berdasarkan <i>software</i> pembuatan <i>file Printed Circuit Board</i> (PCB).2.2 <i>File</i> PCB di-<i>import</i> menjadi <i>Gerber file Printed Circuit Board</i> (PCB).
3. Mengoperasikan mesin PCB Maker	<ul style="list-style-type: none">3.1 <i>Software Computer Aided Manufacturing</i> (CAM) CNC pada komputer dioperasikan sesuai petunjuk kerja Mesin PCB Maker.3.2 PCB polos diatur posisi sumbu X dan Y sesuai posisi area kerja PCB Maker.3.3 PCB polos diatur kerataan pada meja mesin PCB.3.4 Proses <i>milling</i> dilakukan dengan benar sesuai dengan <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP).

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	3.5 Proses <i>Drill</i> dilakukan dengan benar sesuai dengan <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP). 3.6 Proses <i>Routing</i> dilakukan dengan benar sesuai dengan <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP).
4. Mengembalikan area kerja seperti semula	4.1 Mesin <i>PCB Maker</i> dibersihkan dari debu/ sisa potongan PCB. 4.2 Mesin <i>PCB Maker</i> dimatikan sesuai <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP). 4.3 Peralatan dikembalikan ketempat semula.
5. Melakukan Pemeriksaan hasil PCB	5.1 Hasil pabrikasi <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) dipastikan sesuai dengan ukuran pada <i>file</i> desain <i>Printed Circuit Board</i> (PCB). 5.2 Ketidaksesuaian hasil pemeriksaan dilaporkan sesuai prosedur laporan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini dalam pengoperasian mesin menggunakan *software* CNC pada komputer.
- 1.2 *Software Printed Circuit Board* (PCB) komputer yang digunakan tidak terbatas seperti *altium, Eagle, OrCAD*.
- 1.3 *Software* desain PCB yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version, trial* maupun berlisensi.
- 1.4 *Software Computer Aided Manufacturing* (CAM) CNC komputer yang digunakan tidak terbatas seperti *DesignPro, CircuitPro, PlatCAM* atau *RoutePro*.
- 1.5 *Software* CAM yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version, trial* maupun berlisensi.
- 1.6 *PCB Maker* yang digunakan tidak terbatas satu merk seperti *LPKF, MITS Electronics, Bungard CNC* atau *Do It Yourself* (DIY) CNC.
- 1.7 Di dalam *gerber file* yang dibuat berisikan *file Ncdrill, gerber keep out layer, gerber top layer* (GTL), *gerber top solder* (GTS), *gerber top*

overlay (GTO), *gerber bottom layer* (GBL), *gerber bottom solder* (GBS), *gerber bottom overlay* (GBO).

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
- 2.1.2 *Software* desain *Printed Circuit Board* (PCB)
- 2.1.3 *Software Computer Aided Manufacturing* (CAM) CNC PCB
- 2.1.4 CNC *router* PCB
- 2.1.5 Penggaris
- 2.1.6 Jangka Sorong
- 2.1.7 Kaca pembesar
- 2.1.8 Kuas
- 2.1.9 *Cutter*
- 2.1.10 Kaca mata *safety*

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 *Dril* tip ukuran 0.3 mm ~ 3 mm
- 2.2.2 *Routing* tip ukuran 1 mm ~ 2 mm
- 2.2.3 *Milling* tip ukuran 0.2 mm ~ 0.6 mm
- 2.2.4 PCB Polos
- 2.2.5 Tipe *masking*
- 2.2.6 Masker

3. Peraturan yang diperlukan (Tidak ada.)

4. Norma dan standar

4.1 Norma

(Tidak ada.)

4.2 Standar

(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Memahami fungsi menu pada *software Computer Aided Manufacturing (CAM) CNC PCB*

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Menggunakan komputer untuk pengoperasian *software Computer Aided Manufacturing (CAM) CNC PCB*
- 3.2.2 Menggunakan komputer untuk desain *Printed Circuit Board (PCB)*
- 3.2.3 Menggunakan alat ukur jangka sorong

4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Tepat dalam meletakkan PCB polos pada meja kerja mesin *PCB Maker*

- 4.2 Teliti dan tepat dalam pengisian nilai parameter pada *software Computer Aided Manufacturing (CAM)* sebelum melakukan pengoperasian mesin *PCB Maker*
 - 4.3 Tepat dan cermat dalam pemilihan Tip *CNC router PCB Maker* sesuai dengan proses yang akan dilakukan
 - 4.4 Disiplin dalam melakukan tahapan pekerjaan sesuai dengan *Standard Operating Procedure (SOP)*
5. Aspek kritis
- 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam melakukan runtutan proses pabrikan PCB yang terintegrasi dengan mesin *PCB Maker* dengan hasil pabrikan PCB yang sesuai dengan dengan ukuran pada aturan ukuran yang telah dibuat pada *file desain Printed Circuit Board (PCB)*

KODE UNIT : C.26EPP00.037.1

JUDUL UNIT : Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Berbasis Sistem Kontrol

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan, dan keterampilan yang dibutuhkan dalam merancang program perangkat mikrokontroler dengan menggunakan sebuah sistem kontrol pada peralatan atau sistem.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi peralatan pemrograman mikrokontroler berbasis sistem kontrol	1.1 Jenis mikrokontroler ditentukan sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. 1.2 <i>Software integrated development environment</i> diidentifikasi sesuai dengan jenis mikrokontroler yang digunakan. 1.3 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram diidentifikasi sesuai yang digunakan.
2. Mempersiapkan peralatan pemrograman mikrokontroler berbasis sistem kontrol	2.1 Perangkat mikrokontroler diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Perangkat catu daya mikrokontroler dipersiapkan sesuai spesifikasi. 2.3 <i>Software integrated development environment</i> diperiksa pada komputer atau laptop yang digunakan. 2.4 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram dipersiapkan sesuai dengan yang digunakan.
3. Membuat blok diagram sesuai sistem yang diberikan	3.1 Elemen input dan output diidentifikasi sesuai sistem yang diberikan. 3.2 Komponen umpan balik diidentifikasi berdasarkan isyarat umpan balik yang dihasilkan elemen output. 3.3 Blok diagram rangkaian dibuat sesuai jenis elemen input, output dan umpan balik. 3.4 Hasil pembuatan blok diagram rangkaian diperiksa sesuai jenis elemen input, output dan umpan balik.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
4. Merancang diagram alir	4.1 Algoritma program dibuat berdasarkan permasalahan yang diberikan. 4.2 Diagram alir dibuat berdasarkan algoritma yang telah dibuat. 4.3 Diagram alir program didokumentasikan menggunakan simbol diagram alir yang benar.
5. Membuat program mikrokontroler	5.1 Program dibuat sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat. 5.2 Program ditulis berdasarkan bahasa pemrograman yang sesuai, <i>guidelines</i> dan <i>best practice</i> . 5.3 <i>Error pada</i> program dipastikan tidak ditemukan setelah proses <i>compile</i> .
6. Melakukan uji coba program mikrokontroler	6.1 Proses <i>debugging</i> dilakukan pada program yang telah dibuat. 6.2 Hasil pemrograman diperiksa sesuai dengan perintah yang diberikan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan blok diagram sesuai sistem yang diberikan.
- 1.2 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan algoritma pemrograman dalam bentuk diagram alir dan pembuatan program sesuai masalah yang diberikan.
- 1.3 Jenis mikrokontroler yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada pabrikan *Atmel*, *Microchip*, *ARM* dan *Nuvoton*.
- 1.4 Jenis *software* pembuatan blok diagram mencakup dan tidak terbatas pada *Microsoft Visio*, *DIA*, *Gliffy* dan *clickCharts*.
- 1.5 *Software yang* digunakan dalam pembuatan blok ini merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.6 Jenis *software integrated development environment* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Code Vision AVR*, *Atmel Studio*, *Arduino IDE* dan *Mplab X*.
- 1.7 *Software* pembuatan IDE yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.

- 1.8 Sistem yang diberikan mencakup dan tidak terbatas pada sistem kendali suhu ruangan dan kendali kecepatan putaran motor.
 - 1.9 Sistem kontrol yang digunakan tidak terbatas pada PID dan logika *fuzzy*.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
 - 2.1.2 Modul mikrokontroler
 - 2.1.3 Modul sistem kendali
 - 2.1.4 Perangkat catu daya
 - 2.1.5 Perangkat sensor
 - 2.1.6 Gelang antistatik
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 *Datasheet* mikrokontroler
 - 2.2.2 *Datasheet* komponen yang terdapat pada modul sistem kendali
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.

- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.
2. Persyaratan kompetensi
 - 2.1 C.26EPP00.035.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Dasar
 - 2.2 C.26EPP00.036.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Lanjut
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Logika dan algoritma pemrograman
 - 3.1.2 Penulisan program secara *guidelines* dan *best practice*
 - 3.1.3 Pemrograman dasar mikrokontroler
 - 3.1.4 Mengenal lebih dari 1 bahasa pemrograman mikrokontroler
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggunakan komputer
 - 3.2.2 Menggunakan *software integrated development environment mikrokontroler*
 - 3.2.3 Teknik mengetik 10 jari
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam penulisan program mikrokontroler
 - 4.2 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik

5. Aspek kritis

- 5.1 Ketelitian dan keterampilan menentukan blok diagram rangkaian sesuai jenis elemen input, output dan umpan balik sistem yang diberikan

KODE UNIT : C.26EPP00.038.1

JUDUL UNIT : Membuat Program Komunikasi Serial *Wired* Berbasis Mikrokontroler

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam merancang program komunikasi serial *wired* berbasis mikrokontroler.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi peralatan pemrograman komunikasi serial <i>wired</i> berbasis mikrokontroler	1.1 Jenis mikrokontroler ditentukan sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. 1.2 <i>Software integrated development environment</i> diidentifikasi sesuai dengan jenis mikrokontroler yang digunakan. 1.3 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram diidentifikasi sesuai yang digunakan. 1.4 <i>Serial peripheral device</i> diidentifikasi dan dipersiapkan sesuai dengan kemampuan mikrokontroler.
2. Mempersiapkan peralatan pemrograman komunikasi serial <i>wired</i> berbasis mikrokontroler	2.1 Perangkat mikrokontroler diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Perangkat catu daya mikrokontroler dipersiapkan sesuai spesifikasi. 2.3 <i>Software integrated development environment</i> diperiksa pada komputer atau laptop yang digunakan. 2.4 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram dipersiapkan sesuai dengan yang digunakan.
3. Memasang instalasi perangkat serial <i>wired</i> pada mikrokontroler	3.1 Perangkat <i>serial peripheral device</i> diidentifikasi sesuai gambar kerja. 3.2 Perangkat <i>serial peripheral device</i> dipasang pada mikrokontroler sesuai gambar kerja.
4. Merancang diagram alir	4.1 Algoritma dibuat berdasarkan permasalahan yang diberikan. 4.2 Diagram alir dibuat berdasarkan algoritma yang telah dibuat. 4.3 Diagram alir didokumentasikan

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	menggunakan simbol diagram alir yang benar.
5. Membuat program komunikasi serial <i>wired</i> mikrokontroler tipe komunikasi USART, TWI, SPI atau I2C	5.1 Fitur komunikasi serial yang digunakan diatur sesuai dengan karakteristik <i>serial peripheral device</i> dan tipe komunikasi serial yang digunakan. 5.2 Program dibuat sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat. 5.3 Program ditulis berdasarkan bahasa pemrograman yang sesuai, <i>guidelines</i> dan <i>best practice</i> . 5.4 <i>Error pada</i> program dipastikan tidak ditemukan setelah proses <i>compile</i> .
6. Melakukan uji coba program serial <i>wired</i> yang dibuat pada mikrokontroler	6.1 Proses <i>debugging</i> dilakukan pada program yang telah dibuat. 6.2 Hasil pemrograman diperiksa sesuai dengan perintah yang diberikan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan blok diagram sesuai sistem yang diberikan.
- 1.2 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan algoritma pemrograman dalam bentuk diagram alir dan pembuatan program sesuai masalah yang diberikan.
- 1.3 Jenis-jenis komunikasi serial mencakup UART, TWI, SPI dan I2C.
- 1.4 Jenis mikrokontroler yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada pabrikan *Atmel*, *Microchip*, *ARM* dan *Nuvoton*.
- 1.5 Jenis *software* pembuatan blok diagram mencakup dan tidak terbatas pada *Microsoft Visio*, *DIA*, *Gliffy* dan *clickCharts*.
- 1.6 *Software* yang digunakan dalam pembuatan blok ini merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.7 Jenis *software integrated development environment* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Code Vision AVR*, *Atmel Studio*, *Arduino IDE* dan *Mplab X*.

- 1.8 *Software* pembuatan IDE yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version, trial* maupun berlisensi.
 - 1.9 Proses komunikasi serial mencakup proses *receive* dan *transmit* data.
 - 1.10 Hasil komunikasi serial yang ditampilkan mencakup dan tidak terbatas pada indikator LCD dan *serial monitor*.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
 - 2.1.2 Modul mikrokontroler
 - 2.1.3 Modul *serial peripheral device*
 - 2.1.4 Modul *display*
 - 2.1.5 Perangkat catu daya
 - 2.1.6 Gelang antistatik
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 *Datasheet* mikrokontroler
 - 2.2.2 *Datasheet serial peripheral device*
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen

yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.

- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
 - 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Logika dan algoritma pemrograman
 - 3.1.2 Penulisan program secara *guidelines* dan *best practice*
 - 3.1.3 Pemrograman dasar mikrokontroler
 - 3.1.4 Mengenal lebih dari 1 bahasa pemrograman mikrokontroler
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggunakan komputer
 - 3.2.2 Menggunakan *software integrated development environment mikrokontroler*
 - 3.2.3 Teknik mengetik 10 jari
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam penulisan program mikrokontroler
 - 4.2 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam menentukan tipe/fitur komunikasi serial yang digunakan dalam membaca dan mengirimkan data serial terhadap *serial peripheral device* tipe *wired*

KODE UNIT : C.26EPP00.039.1

JUDUL UNIT : Membuat Program Komunikasi Serial *Wireless* Berbasis Mikrokontroler

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam merancang program komunikasi serial *wireless* berbasis mikrokontroler.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi peralatan pemrograman komunikasi serial <i>wireless</i> berbasis mikrokontroler	1.1 Jenis mikrokontroler ditentukan sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. 1.2 <i>Software integrated development environment</i> diidentifikasi sesuai dengan jenis mikrokontroler yang digunakan. 1.3 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram diidentifikasi sesuai yang digunakan. 1.4 <i>Serial peripheral device</i> diidentifikasi dan dipersiapkan sesuai dengan kemampuan mikrokontroler.
2. Mempersiapkan peralatan pemrograman komunikasi serial <i>wireless</i> berbasis mikrokontroler	2.1 Perangkat mikrokontroler diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Perangkat catu daya mikrokontroler dipersiapkan sesuai spesifikasi. 2.3 <i>Software integrated development environment</i> diperiksa pada komputer atau laptop yang digunakan. 2.4 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram dipersiapkan sesuai dengan yang digunakan.
3. Memasang instalasi perangkat serial <i>wireless</i> pada mikrokontroler	3.1 Perangkat <i>serial peripheral device</i> diidentifikasi sesuai gambar kerja. 3.2 Perangkat <i>serial peripheral device</i> dipasang pada mikrokontroler sesuai gambar kerja.
4. Merancang diagram alir	4.1 Algoritma dibuat berdasarkan permasalahan yang diberikan. 4.2 Diagram alir dibuat berdasarkan algoritma yang telah dibuat. 4.3 Diagram alir didokumentasikan

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	menggunakan simbol diagram alir yang benar.
5. Membuat program komunikasi serial <i>wireless</i> mikrokontroler berbasis RF, <i>bluetooth</i> atau <i>WiFi</i>	5.1 Fitur komunikasi serial yang digunakan diatur sesuai dengan karakteristik <i>serial peripheral device</i> dan tipe komunikasi serial yang digunakan. 5.2 Program dibuat sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat. 5.3 Program ditulis berdasarkan bahasa pemrograman yang sesuai, <i>guidelines</i> dan <i>best practice</i> . 5.4 <i>Error pada</i> program dipastikan tidak ditemukan setelah proses <i>compile</i> .
6. Melakukan uji coba program serial <i>wireless</i> yang dibuat pada mikrokontroler	6.1 Proses <i>debugging</i> dilakukan pada program yang telah dibuat. 6.2 Proses <i>pair and bind serial peripheral device</i> dilakukan pada mikrokontroler dan target <i>serial device</i> . 6.3 Hasil pemrograman diperiksa sesuai dengan perintah yang diberikan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan blok diagram sesuai sistem yang diberikan.
- 1.2 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan algoritma pemrograman dalam bentuk diagram alir dan pembuatan program sesuai masalah yang diberikan.
- 1.3 Jenis-jenis media komunikasi serial *wireless* mencakup dan tidak terbatas pada RF, *bluetooth* atau *WiFi*.
- 1.4 Jenis mikrokontroler yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada pabrikan *Atmel*, *Microchip*, *ARM* dan *Nuvoton*.
- 1.5 Jenis *software* pembuatan blok diagram mencakup dan tidak terbatas pada *Microsoft Visio*, *DIA*, *Gliffy* dan *clickCharts*.
- 1.6 *Software* yang digunakan dalam pembuatan blok ini merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.

- 1.7 Jenis *software integrated development environment* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Code Vision AVR*, *Atmel Studio*, *Arduino IDE* dan *Mplab X*.
- 1.8 *Software* pembuatan IDE yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.9 Proses komunikasi serial mencakup proses *receive* dan *transmit* data dari 2 buah atau lebih *serial peripheral device* yang terpisah catu daya.
- 1.10 Hasil komunikasi serial yang ditampilkan mencakup dan tidak terbatas pada indikator LCD dan *serial monitor*.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
- 2.1.2 Modul mikrokontroler
- 2.1.3 Modul *serial peripheral device* tipe *wireless*
- 2.1.4 Modul *display*
- 2.1.5 Perangkat catu daya
- 2.1.6 Gelang antistatik

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 *Datasheet* mikrokontroler
- 2.2.2 *Datasheet serial peripheral device*

3. Peraturan yang diperlukan

(Tidak ada.)

4. Norma dan standar

4.1 Norma

(Tidak ada.)

4.2 Standar

(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

- 2.1 C.26EPP00.038.1 Membuat Program Komunikasi Serial *Wired* Berbasis Mikrokontroler

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Logika dan algoritma pemrograman
- 3.1.2 Penulisan program secara *guidelines* dan *best practice*
- 3.1.3 Pemrograman dasar mikrokontroler
- 3.1.4 Mengenal lebih dari 1 bahasa pemrograman mikrokontroler

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Menggunakan komputer
- 3.2.2 Menggunakan *software integrated development environment mikrokontroler*
- 3.2.3 Teknik mengetik 10 jari

4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Teliti dalam penulisan program mikrokontroler
- 4.2 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik

5. Aspek kritis

- 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam menentukan tipe/fitur komunikasi serial yang digunakan dalam membaca dan mengirimkan data serial antar *serial peripheral device* tipe *wireless* yang terpisah catu dayanya

KODE UNIT : C.26EPP00.040.1

JUDUL UNIT : Membuat Program Komunikasi *Bus Module* Berbasis Mikrokontroler

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam merancang program komunikasi antara *bus module* dan mikrokontroler.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi peralatan pemrograman komunikasi <i>bus module</i> berbasis mikrokontroler	1.1 Jenis mikrokontroler ditentukan sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. 1.2 <i>Software integrated development environment</i> diidentifikasi sesuai dengan jenis mikrokontroler yang digunakan. 1.3 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram diidentifikasi sesuai yang digunakan. 1.4 <i>Bus module</i> diidentifikasi dan dipersiapkan sesuai dengan kemampuan mikrokontroler.
2. Mempersiapkan peralatan pemrograman komunikasi <i>bus module</i> berbasis mikrokontroler	2.1 Perangkat mikrokontroler diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Perangkat catu daya mikrokontroler dipersiapkan sesuai spesifikasi. 2.3 <i>Software integrated development environment</i> diperiksa pada komputer atau laptop yang digunakan. 2.4 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dan blok diagram dipersiapkan sesuai dengan yang digunakan.
3. Memasang instalasi antarmuka <i>bus module</i> dengan mikrokontroler	3.1 Perangkat <i>bus module</i> diidentifikasi sesuai gambar kerja. 3.2 Perangkat <i>bus module</i> dipasang pada mikrokontroler sesuai gambar kerja dan alamat serial yang digunakan.
4. Merancang diagram alir	4.1 Algoritma dibuat berdasarkan permasalahan yang diberikan. 4.2 Diagram alir dibuat berdasarkan algoritma yang telah dibuat. 4.3 Diagram alir didokumentasikan menggunakan simbol diagram alir yang

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	benar.
5. Membuat program komunikasi <i>transceiver bus module</i> dengan mikrokontroler	5.1 Fitur komunikasi serial yang digunakan diatur sesuai dengan karakteristik <i>bus module</i> dan tipe komunikasi serial yang digunakan. 5.2 Program dibuat sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat. 5.3 Program ditulis berdasarkan bahasa pemrograman yang sesuai, <i>guidelines</i> dan <i>best practice</i> . 5.4 <i>Error pada</i> program dipastikan tidak ditemukan setelah proses <i>compile</i> .
6. Melakukan uji coba program komunikasi <i>bus module</i> dengan mikrokontroler	6.1 Proses <i>debugging</i> dilakukan pada program yang telah dibuat. 6.2 Proses <i>pair and bind serial peripheral device</i> dilakukan pada mikrokontroler dan target <i>bus module</i> . 6.3 Hasil pemrograman diperiksa sesuai dengan perintah yang diberikan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan blok diagram sesuai sistem yang diberikan.
- 1.2 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan algoritma pemrograman dalam bentuk diagram alir dan pembuatan program sesuai masalah yang diberikan.
- 1.3 Jenis-jenis media komunikasi yang digunakan tidak terbatas pada komunikasi serial seperti UART, USART, SPI dan lain-lain.
- 1.4 Jenis mikrokontroler yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada pabrikan *Atmel*, *Microchip*, *ARM* dan *Nuvoton*.
- 1.5 Jenis *software* pembuatan blok diagram mencakup dan tidak terbatas pada *Microsoft Visio*, *DIA*, *Gliffy* dan *clickCharts*.
- 1.6 *Software* yang digunakan dalam pembuatan blok ini merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.

- 1.7 Jenis *software integrated development environment* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Code Vision AVR*, *Atmel Studio*, *Arduino IDE* dan *Mplab X*.
 - 1.8 *Software* pembuatan IDE yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
 - 1.9 Jenis-jenis bus module yang digunakan mencakup *modBus*, *canBus* dan *fieldBus*.
 - 1.10 Proses komunikasi mencakup proses *receive* dan *transmit* data.
 - 1.11 Hasil komunikasi serial yang ditampilkan mencakup dan tidak terbatas pada indikator LCD dan *serial monitor*.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
 - 2.1.2 Modul mikrokontroler
 - 2.1.3 *Bus module*
 - 2.1.4 Modul *display*
 - 2.1.5 Perangkat catu daya
 - 2.1.6 Gelang antistatik
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 *Datasheet* mikrokontroler
 - 2.2.2 *Datasheet bus module*
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

(Tidak ada.)

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Logika dan algoritma pemrograman
- 3.1.2 Penulisan program secara *guidelines* dan *best practice*
- 3.1.3 Pemrograman dasar mikrokontroler
- 3.1.4 Mengetahui lebih dari 1 bahasa pemrograman mikrokontroler
- 3.1.5 Mekanisme kerja *bus module*
- 3.1.6 Sistem antarmuka *bus module*

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Menggunakan komputer
- 3.2.2 Menggunakan *software integrated development environment mikrokontroler*
- 3.2.3 Teknik mengetik 10 jari

4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Teliti dalam penulisan program mikrokontroler

4.2 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik

5. Aspek kritis

5.1 Ketelitian dan kecermatan menentukan tipe *bus module* yang digunakan dalam membaca dan mengirimkan data serial antar *bus module* terhadap mikrokontroler

KODE UNIT : C.26EPP00.043.1

JUDUL UNIT : **Membuat *Database Cloud* yang Terhubung Dengan Mikrokontroler Berbasis IoT**

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam membuat *database* yang dapat menyimpan data yang dikirim oleh perangkat mikrokontroler berbasis IoT.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi <i>software</i> pendukung pembuatan <i>database</i>	1.1 <i>Software</i> yang digunakan untuk pembuatan <i>database</i> diidentifikasi sesuai kebutuhan. 1.2 <i>Software local server</i> diidentifikasi sesuai kebutuhan. 1.3 <i>Software</i> yang digunakan untuk administrasi SQL diidentifikasi sesuai kebutuhan.
2. Menyiapkan peralatan pendukung pembuatan <i>database</i>	2.1 Perangkat mikrokontroler berbasis IoT diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Layanan <i>cloud server</i> diperiksa konektivitasnya.
3. Membuat <i>database</i>	3.1 Nama <i>database</i> dibuat sesuai modul yang diberikan. 3.2 Jumlah <i>table</i> dibuat sesuai kebutuhan. 3.3 Jumlah <i>field</i> pada tabel dibuat sesuai kebutuhan.
4. Migrasi <i>database</i> ke <i>cloud</i>	4.1 <i>Database cloud</i> dibuat berdasarkan inputan pada <i>table</i> dan <i>field</i> . 4.2 <i>Database local</i> dimigrasikan ke <i>database cloud</i> .
5. Pengujian koneksi <i>database</i> dengan perangkat IoT	5.1 Data yang dikirim perangkat IoT diperiksa kesesuaiannya pada <i>database</i> . 5.2 Perubahan data yang dilakukan pada <i>database</i> ditampilkan pada perangkat IoT.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Fungsi perangkat mikrokontroler yang digunakan meliputi *monitoring* dan kendali.
- 1.2 Jenis *software* pembuat *database* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *mySQL*, *Oracle*, dan *postgreSQL*.
- 1.3 Jenis *software local server* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Apache*.
- 1.4 Jenis *software* administrasi SQL yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *PhpMyAdmin*.
- 1.5 *Software* yang digunakan pada unit kompetensi ini merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
- 2.1.2 Modul mikrokontroler berbasis IoT
- 2.1.3 Modul antarmuka internet
- 2.1.4 Perangkat catu daya

2.2 Perlengkapan

(Tidak Ada)

3. Peraturan yang diperlukan

(Tidak ada.)

4. Norma dan standar

4.1 Norma

(Tidak ada.)

4.2 Standar

(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

- 2.1 C.26EPP00.035.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Dasar
- 2.2 C.26EPP00.036.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Lanjut
- 2.3 C.26EPP00.042.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Berbasis IoT

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Logika dan algoritma pemrograman
- 3.1.2 Pemahaman IP dan *server* internet
- 3.1.3 Pemahaman bahasa pemrograman SQL
- 3.1.4 Mengetahui lebih dari 1 bahasa pemrograman

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Menggunakan komputer
- 3.2.2 Menggunakan *software* administrasi SQL
- 3.2.3 Teknik mengetik 10 jari

4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam penulisan program mikrokontroler
 - 4.2 Cermat dalam pembuatan *field* dan *table database*
 - 4.3 Teliti dalam melakukan konektivitas terhadap *server*
 - 4.4 Cermat dalam melakukan penyambungan I/O pada mikrokontroler

5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan keterampilan dalam membuat program konektivitas mikrokontroler dengan internet sesuai dengan perangkat antarmuka yang disediakan

KODE UNIT : C.26EPP00.044.1

JUDUL UNIT : **Membuat *User Interface* Berbasis *Cloud* yang Terhubung Dengan *Database* pada Perangkat IoT**

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam membuat *user interface* berbasis web yang digunakan untuk *monitoring* atau kendali peralatan IoT. Data yang ditampilkan sesuai dengan *database*.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi <i>software</i> pendukung pembuatan <i>user interface</i>	1.1 <i>Software</i> pembuat <i>user interface</i> diidentifikasi sesuai kebutuhan. 1.2 <i>Software server</i> lokal diidentifikasi sesuai kebutuhan. 1.3 <i>Software browser</i> diidentifikasi sesuai kebutuhan. 1.4 <i>Software</i> FTP diidentifikasi sesuai kebutuhan.
2. Menyiapkan peralatan pendukung pembuatan <i>user interface</i>	2.1 Perangkat mikrokontroler berbasis IoT diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Layanan <i>cloud server</i> diperiksa konektivitasnya.
3. Membuat <i>user interface</i>	3.1 Program koneksi <i>database</i> dibuat sesuai prosedur. 3.2 Halaman tampilan data dibuat sesuai jumlah <i>field/table database</i> 3.3 Halaman kendali dibuat sesuai jumlah kendali pada perangkat.
4. Melakukan migrasi program <i>user interface cloud</i>	4.1 Program <i>user interface</i> dipindahkan pada <i>cloud</i> . 4.2 Koneksi <i>database</i> diatur sesuai konfigurasi <i>database</i> .
5. Melakukan uji coba program mikrokontroler	5.1 Proses <i>debugging</i> dilakukan pada program yang telah dibuat. 5.2 Hasil pemrograman diperiksa sesuai dengan perintah yang diberikan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel
 - 1.1 Jenis *software* pembuat *user interface* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *note++*, *sublime*, *PHP Designer*, dan *eclipse*.
 - 1.2 Jenis *browser* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *google chrome*, *Mozilla firefox*, *Microsoft edge*, dan *safari*.
 - 1.3 Jenis *software file transfer protocol* (FTP) yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *filezilla*, *winSCP*, dan *fireFTP*.
 - 1.4 *Software* yang digunakan pada unit kompetensi ini merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.

2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
 - 2.1.2 Modul mikrokontroler
 - 2.1.3 Modul antarmuka internet
 - 2.1.4 Perangkat catu daya
 - 2.2 Perlengkapan
(Tidak ada)

3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)

4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian

- 1.1 Dalam pelaksanaannya, peserta/asesi harus dilengkapi dengan peralatan/perlengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang dibutuhkan serta dilakukan pada tempat kerja/TUK yang aman.
- 1.2 Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
- 1.3 Metode asesmen yang dapat diterapkan meliputi kombinasi metode tes lisan, tes tertulis, observasi - tempat kerja/demonstrasi/simulasi, verifikasi bukti/portofolio dan wawancara serta metode lain yang relevan.

2. Persyaratan kompetensi

- 2.1 C.26EPP00.035.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Dasar
- 2.2 C.26EPP00.036.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Lanjut
- 2.3 C.26EPP00.042.1 Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Berbasis IoT

3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan

3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Logika dan algoritma pemrograman
- 3.1.2 Penulisan program secara *guidelines* dan *best practice*
- 3.1.3 Dasar - dasar pemrograman mikrokontroler
- 3.1.4 Sistem terdistribusi
- 3.1.5 Pemahaman IP dan *server* internet
- 3.1.6 Mengenal lebih dari 1 bahasa pemrograman

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Menggunakan komputer

3.2.2 Menggunakan *software integrated development environment* mikrokontroler

3.2.3 Teknik mengetik 10 jari

4. Sikap kerja yang diperlukan

4.1 Teliti dalam penulisan program mikrokontroler

4.2 Cermat dalam melakukan penyambungan I/O pada mikrokontroler

5. Aspek kritis

5.1 Ketelitian dan keterampilan dalam membuat program konektivitas mikrokontroler dengan internet sesuai dengan perangkat antarmuka yang disediakan

BAB III
PENUTUP

Dengan ditetapkannya Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Komputer, Barang Elektronik dan Optik Bidang Elektronika Prototipe dan Pemrograman maka SKKNI ini secara nasional menjadi acuan dalam penyusunan jenjang kualifikasi nasional, penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan profesi, uji kompetensi dan sertifikasi profesi.

MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA,



M. HANIF DHAKIRI