



**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;

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 (PCB)</i> Dengan Menggunakan <i>Software</i>
22.	C.26EPP00.022.1	Membuat <i>Library 2D Printed Circuit Board (PCB)</i> Komponen Elektronika
23.	C.26EPP00.023.1	Membuat <i>Library 3D Printed Circuit Board (PCB)</i> Komponen Elektronika
24.	C.26EPP00.024.1	Membuat <i>Mechanical Part</i> Elektronika
25.	C.26EPP00.025.1	Melakukan pabrikan <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> 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 (Op-Amp)</i>
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	<p><i>format yang ada.</i></p> <p>3.3 Hasil <i>reverse</i> rangkaian diterjemahkan dalam bentuk blok diagram.</p> <p>3.4 Hasil <i>reverse</i> rangkaian diterjemahkan dalam bentuk dokumen skematik.</p>

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.26EPP00.019.1

JUDUL UNIT : Merancang Rangkaian Impedansi Elektronika Dasar

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam merancang rangkaian impedansi elektronika dasar berupa pemahaman persamaan rangkaian impedansi serta perancangan rangkaian meliputi perancangan dengan konsep seri paralel dan persamaan lainnya.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menentukan persamaan rangkaian impedansi	1.1 Sumber tegangan dari rangkaian diidentifikasi besar dan frekuensinya. 1.2 Komponen penyusun rangkaian diidentifikasi berdasarkan kebutuhan. 1.3 Persamaan rangkaian ditentukan berdasarkan komponen yang digunakan.
2. Merancang rangkaian impedansi	2.1 Rangkaian impedansi dirancang berdasarkan persamaan yang ditentukan. 2.2 Rangkaian impedansi dirancang dan disimulasikan pada <i>software</i> simulasi. 2.3 Rangkaian impedansi hasil simulasi dirakit pada <i>proto board</i> . 2.4 Rangkaian impedansi diperiksa fungsinya sesuai dengan persamaan yang dirancang pada <i>proto board</i> .

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit impedansi pada kompetensi ini mencakup komponen elektronika pasif yaitu resistor, kapasitor dan induktor.
- 1.2 Unit kompetensi ini mencakup penggunaan hukum *ohm* dan *kirchoff* dalam penentuan tegangan dan arus.
- 1.3 Persamaan impedansi mencakup penggunaan rangkaian seri-paralel, *star-delta* dan sebagainya.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

2.1.1 Kalkulator *scientific*

2.1.2 Komputer dengan spesifikasi *software simulator yang digunakan*

2.2 Perlengkapan

2.2.1 Komponen elektronika resistor

2.2.2 Komponen elektronika kapasitor

2.2.3 Komponen elektronika induktor

2.2.4 Alat tulis

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 Dapat membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika pasif
 - 3.1.2 Memahami simbol komponen elektronika
 - 3.1.3 Memahami Karakteristik komponen pasif RLC
 - 3.1.4 Memahami karakteristik seri dan paralel komponen impedansi
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Keterampilan menggunakan *software simulator* di komputer
 - 3.2.2 Merancang rangkaian elektronika menggunakan *software simulator*

4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam penggunaan jumlah komponen / efisiensi komponen
 - 4.2 Cermat dalam menentukan hukum persamaan serta konsep impedansi pengganti

5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam penggunaan jumlah komponen/efisiensi komponen, menentukan hukum dan persamaan serta konsep impedansi pengganti

KODE UNIT : C.26EPP00.020.1

JUDUL UNIT : Merancang Prototipe Elektronika pada *Proto*board

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

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan rancangan rangkaian elektronika pada <i>proto</i> board	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>proto</i> board	2.1 Tata letak rancangan komponen dipetakan pada <i>proto</i> board. 2.2 Tipe jalur data/sinyal dan <i>power</i> dirancang berdasarkan pembagian warna.
3. Merakit hasil rancangan rangkaian elektronika ke <i>proto</i> board	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 *proto*board.

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	1.1 Dokumen perancangan <i>hardware</i> dan dokumen lain yang perlu dipersiapkan sesuai prosedur. 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.
2. Membuat skematik PCB	2.1 <i>File project</i> baru untuk skematik dibuat pada <i>software</i> PCB desain sesuai dengan project yang akan di buat. 2.2 Ukuran <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> dibuat sesuai standar. 2.3 Ukuran <i>grid</i> pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> diatur sesuai standar. 2.4 Semua <i>library</i> komponen yang sudah jadi/ bawaan dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan komponen. 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. 2.6 Simbol komponen pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> diletakkan sesuai dengan standar. 2.7 Simbol komponen pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> dihubungkan sesuai dengan solusi gambar rangkaian elektronika. 2.8 Simbol komponen pada <i>sheet</i> skematik <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> diberi nama sesuai dengan standar penamaan.

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.26EPP00.022.1

JUDUL UNIT : Membuat *Library 2D Printed Circuit Board (PCB) Komponen Elektronika*

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pembuatan *library* dua dimensi (2D) komponen elektronika yang dirancang dan dibuat dengan menggunakan *software Electronics-computer aided design (E-CAD)* tertentu berdasarkan spesifikasi, jumlah pin dan ukuran komponen dalam bentuk 2D sesuai *footprint pada datasheet* komponen elektronika.

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

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	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. 3.7 <i>Ukuran pad</i> komponen dibuat dengan ukuran per kaki komponen sesuai dengan rekomendasi pada <i>datasheet</i> atau sesuai dengan standar.
4. Membuat <i>project output library</i> komponen	4.1 Simbol komponen yang memiliki lebih dari satu jenis <i>footprint</i> dijadikan satu simbol. 4.2 Semua komponen yang berbeda tipe dijadikan dalam satu <i>library/terintegrasi</i> . 4.3 <i>Library</i> yang telah dibuat dapat dipastikan sesuai dengan <i>datasheet/ukuran</i> komponen. 4.4 <i>Library</i> yang telah dibuat diujikan pada pembuatan <i>Layout Printed Circuit Board (PCB)</i> sederhana sesuai dengan daftar <i>library</i> .

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini dalam membuat *library* menggunakan *software* komputer dimana *software Electronics-Computer Aided Design (E-CAD)* yang digunakan tidak terbatas pada penggunaan *software altium, Eagle* atau *OrCAD*.
- 1.2 Komponen elektronika yang digunakan adalah komponen yang mudah diidentifikasi dari bentuk, ukuran dan memiliki *datasheet*.
- 1.3 *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
(Tidak ada.)

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)
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggunakan *software Printed Circuit Board* (PCB) untuk desain *Printed Circuit Board* (PCB)
 - 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 merancang dan membuat *library* 2D *Printed Circuit Board* (PCB) dengan hasil yang sesuai dengan *datasheet* atau ukuran komponen

KODE UNIT : C.26EPP00.028.1

JUDUL UNIT : Merancang Rangkaian Konverter DC ke DC

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam merancang dan membuat rangkaian elektronika konverter DC ke DC yang dirancang berupa penguat, penurun ataupun penstabil tegangan.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan peralatan perancangan rangkaian	1.1 Peralatan perancangan rangkaian dipersiapkan sesuai kebutuhan rangkaian. 1.2 Kondisi peralatan perancangan rangkaian diperiksa kelayakannya.
2. Mengidentifikasi prinsip kerja pengubah DC ke DC	2.1 Rangkaian pengubah DC ke DC diidentifikasi berdasarkan jenis topologi yang ditentukan. 2.2 Topologi rangkaian dasar pengubah DC ke DC dibuat dalam bentuk gambar skematik dan simulasi berdasarkan identifikasi rangkaian. 2.3 Gambar skematik dan simulasi diperiksa berdasarkan identifikasi rangkaian.
3. Membuat rangkaian pengubah DC ke DC sesuai dengan nilai tegangan masukan dan target tegangan keluaran	3.1 Tipe pengubah DC ke DC diidentifikasi berdasarkan nilai tegangan masukan dan keluaran. 3.2 Komponen diidentifikasi sesuai dengan rangkaian pengubah DC ke DC yang ditentukan. 3.3 Rangkaian pengubah DC ke DC dirancang dan disimulasikan pada <i>software</i> simulasi. 3.4 Rangkaian pengubah DC ke DC hasil simulasi dibuat pada papan percobaan berdasarkan identifikasi komponen. 3.5 Rangkaian pengubah DC ke DC diperiksa berdasarkan identifikasi komponen.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel
 - 1.1 Jenis konverter DC ke DC yang dirancang mencakup dan tidak terbatas pada *boost converter*, *buck converter*, *buck-boost converter* maupun *sepic converter*.
 - 1.2 Perancangan rangkaian mencakup penggunaan *software* simulasi dan prototipe di *protoboard*.
 - 1.3 *Software* simulasi yang digunakan tidak terbatas seperti *LTspice*, *Multisim*, *Proteus*.
 - 1.4 *Software* simulasi yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.

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*
 - 2.1.7 Komputer dengan *software* simulasi yang digunakan
 - 2.1.8 Gelang antistatik
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen sesuai dengan daftar komponen
 - 2.2.2 ATK
 - 2.2.3 Kabel *jumper*
 - 2.2.4 Peralatan K3 elektronika

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 Komponen elektronika R, L, C, Transistor, MOSFET, komponen terintegrasi
- 3.1.2 Pembacaan alat ukur, osiloskop, multimeter
- 3.1.3 Pembacaan *datasheets* komponen elektronika

3.2 Keterampilan

- 3.2.1 Penggunaan alat ukur
- 3.2.2 Penggunaan perangkat simulasi dan prototipe

4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Ketelitian dalam menentukan komponen berdasarkan topologi yang digunakan

- 4.2 Kecermatan dalam penyambungan jalur tegangan dan/atau komponen yang memiliki polaritas
 - 4.3 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
5. Aspek kritis
- 5.1 Ketelitian dan kecermatan menentukan dan mengidentifikasi topologi konversi DC ke DC yang digunakan berdasarkan tegangan masukan dan target tegangan keluaran yang diinginkan

KODE UNIT : C.26EPP00.029.1

JUDUL UNIT : Merancang Rangkaian Elektronika Pengubah Sinyal Analog - Digital

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam merancang dan merakit rangkaian pengubah sinyal analog-digital yang dirancang berupa pengubah sinyal analog ke digital (ADC) dan digital ke analog (DAC).

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan rancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal	<p>1.1 Kebutuhan komponen rangkaian elektronika pengubah sinyal diidentifikasi sesuai fungsi dan spesifikasinya.</p> <p>1.2 Jenis dan jumlah komponen dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan.</p> <p>1.3 Jenis dan tipe peralatan dipersiapkan sesuai standar.</p> <p>1.4 Perlengkapan kerja, gambar sistem dan instruksi kerja diinterpretasikan sesuai prosedur kerja.</p>
2. Merencanakan rancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal	<p>2.1 Proses urutan kerja perancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal, diidentifikasi sesuai kebutuhan.</p> <p>2.2 Data dan spesifikasi dalam proses perancangan diambil untuk dicatat berdasarkan kondisi aktual dari proses kerja rangkaian elektronika pengubah sinyal.</p> <p>2.3 Rangkaian yang dibuat dipahami skematik dan blok diagramnya.</p>
3. Melaksanakan rancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal	<p>3.1 Rancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal disesuaikan dengan kebutuhan.</p> <p>3.2 Kriteria perancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal ditentukan berdasarkan hasil proses analisa.</p> <p>3.3 Proses perancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal dilakukan dalam suatu paket terpadu dengan tahapan-tahapan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.</p>

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	3.4 Pemasangan komponen disesuaikan dengan skematik standar yang telah ditetapkan. 3.5 Komponen dipasang sesuai dengan instruksi kerja.
4. Menguji rangkaian	4.1 Pemasangan fisik rangkaian dengan catu daya diperiksa sesuai dengan instruksi kerja dan SOP. 4.2 Pengoperasian rangkaian dilakukan sesuai dengan SOP. 4.3 Fungsi rangkaian diuji sesuai standar.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini mencakup tentang perancangan rangkaian elektronika pengubah sinyal dari analog ke digital dan sebaliknya dengan menggunakan *software* simulasi dan papan simulasi/*protoboard* sesuai standar yang telah ditentukan.
- 1.2 *Software* simulasi yang digunakan tidak terbatas seperti *LTspice*, *Multisim*, *Proteus*.
- 1.3 *Software* simulasi yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.4 Jenis rangkaian *digital to analog converter* (DAC) tidak terbatas pada rangkaian *binary-weighted* DAC dan *R/2R Ladder* DAC.
- 1.5 Jenis rangkaian *analog to digital converter* (ADC) tidak terbatas pada rangkaian ADC simultan (biasa disebut *flash converter* atau *parallel converter*), *counter Ramp* ADC dan *successive approximation register* (SAR) ADC.

2. Peralatan dan perlengkapan

- 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Papan simulasi/*protoboard*
 - 2.1.2 Tang potong (*cutter plier*)
 - 2.1.3 Tang jepit
 - 2.1.4 Pinset

- 2.1.5 Peralatan catu daya
- 2.1.6 Komputer dengan *software* simulasi yang digunakan
- 2.1.7 Gelang antistatik
- 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen sesuai daftar
 - 2.2.2 Kabel *jumper*
 - 2.2.3 Alat tulis
 - 2.2.4 Alat Pelindung Diri (APD)
- 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
 - 3.1.3 Mengetahui komponen dasar digital dan analog
 - 3.1.4 Memahami Simbol-simbol komponen elektronika
 - 3.1.5 Memahami Teori tentang mengubah sinyal Analog ke Digital dan Digital ke Analog.
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Penggunaan alat ukur
 - 3.2.2 Penggunaan perangkat simulasi dan prototipe
 - 3.2.3 Menggunakan perkakas tangan elektronika
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Cermat dalam hal membuat blok diagram dan skematik
 - 4.2 Teliti dalam hal memilih komponen yang akan digunakan sesuai kebutuhan
 - 4.3 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam menerjemahkan sinyal analog ke sinyal digital dan sebaliknya dalam merancang rangkaian

KODE UNIT : C.26EPP00.031.1

JUDUL UNIT : Merancang Rangkaian Elektronika Digital

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan perancangan rangkaian elektronika digital yang diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu rangkaian kombinasional dan rangkaian sekuensial. Rangkaian kombinasional mencakup pemanfaatan gerbang logika yang memiliki output sesuai dengan kombinasi input yang diberikan. Rangkaian sekuensial memiliki karakteristik output yang dipengaruhi oleh input dan keadaan output sebelumnya atau dapat dikatakan bekerja berdasarkan urutan waktu. Rangkaian elektronika digital dirancang menggunakan komponen gerbang logika maupun komponen *integrated circuit* digital lain.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi jenis rangkaian elektronika digital yang dirancang	1.1 Rangkaian elektronika digital ditentukan berdasarkan klasifikasi dan karakteristik output yang diinginkan. 1.2 Syarat perancangan rangkaian elektronika digital ditentukan berdasarkan karakteristik input terhadap output.
2. Membuat tabel kebenaran dan <i>logic</i> diagram rangkaian elektronika digital yang dibuat	2.1 Tabel kebenaran dibuat berdasarkan hubungan input-output yang diinginkan. 2.2 Persamaan digital digunakan dalam menentukan penggunaan gerbang logika pada bagian logika kombinasional. 2.3 <i>Logic</i> diagram dibuat berdasarkan identifikasi jenis rangkaian dan komponen yang digunakan.
3. Merancang rangkaian elektronika digital	3.1 Komputer dan <i>protoboard</i> dipersiapkan untuk proses simulasi. 3.2 Rangkaian disimulasikan menggunakan <i>software</i> simulasi berdasarkan tabel kebenaran dan <i>logic</i> diagram yang dibuat. 3.3 Hasil simulasi rangkaian dirakit secara <i>best practice</i> menggunakan komponen

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	<p>elektronika digital pada <i>protoboard</i>.</p> <p>3.4 Hasil perakitan rangkaian diuji coba sesuai dengan fungsi yang terdapat pada tabel kebenaran dan <i>logic diagram</i>.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Rangkaian elektronika digital yang dirancang mencakup rangkaian kombinasional yang mencakup kombinasi gerbang logika, *encoder*, *decoder*, *multiplexer*, *demultiplexer* dan lainnya serta rangkaian sekuensial yang mencakup rangkaian *counter*, *flip-flop* dan lainnya.
- 1.2 Perancangan rangkaian mencakup penggunaan *software* simulasi dan prototipe di *protoboard*.
- 1.3 *Software* simulasi yang digunakan tidak terbatas seperti *LTspice*, *Multisim*, *Proteus*.
- 1.4 *Software* simulasi yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.5 Persamaan digital yang digunakan tidak terbatas pada metode aljabar Boolean (bentuk kanonik seperti *SOP* dan *POS*), *karnaugh map*, diagram Venn, dan peta tabulasi (metode Quinne).

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*
- 2.1.7 *Digital trainer*
- 2.1.8 Komputer dengan *software* simulasi yang digunakan
- 2.1.9 Gelang antistatic

- 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Komponen elektronika pasif
 - 2.2.2 Komponen elektronika aktif
 - 2.2.3 Kabel *jumper*
 - 2.2.4 IC digital
 - 2.2.5 Peralatan K3 elektronika

- 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 Membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika pasif
 - 3.1.5 Membaca dan mengidentifikasi komponen elektronika aktif
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggunakan peralatan kerja
 - 3.2.2 Menggunakan peralatan ukur elektronika
 - 3.2.3 Mengoperasikan komputer dan *software* simulasi
 - 3.2.4 Merakit rangkaian pada *protoboard*
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam menentukan kebutuhan rangkaian
 - 4.2 Cermat dalam melakukan proses pembuatan rangkaian
 - 4.3 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam mengidentifikasi mekanisme kerja rangkaian yang diinginkan dalam mengkombinasikan IC digital hingga membentuk rangkaian digital

KODE UNIT : C.26EPP00.032.1

JUDUL UNIT : Merancang Rangkaian Elektronika *Equivalen* Pengganti Rangkaian Logika Digital

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan perancangan rangkaian pengganti atau penyederhanaan ke rangkaian yang lebih sederhana/*equivalen*. Metode pengganti rangkaian digital memperhatikan prinsip kerja rangkaian sesuai tabel kebenaran dan *logic* diagram dengan metode penyederhanaan aljabar, *karnaugh map* dan lainnya. Rangkaian pengganti dirancang menggunakan komponen elektronika digital seperti gerbang logika dan komponen sejenis dengan fungsi sama yang lebih sederhana.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi blok rangkaian digital yang akan diganti	1.1 Tabel kebenaran dan <i>logic</i> diagram diidentifikasi sesuai hubungan input-output. 1.2 Blok rangkaian yang berisikan komponen elektronika digital diidentifikasi untuk proses penyederhanaan. 1.3 Input dan output rangkaian digital diidentifikasi secara tepat.
2. Menyederhanakan fungsi persamaan aljabar menggunakan metode <i>Sum Of Product</i> (SOP), <i>Product Of Sum</i> (POS), <i>Karnaugh Map</i> (K-MAP) dan sebagainya.	2.1 Tabel kebenaran dan <i>logic</i> diagram rangkaian logika digital dibuat sesuai dengan bagian yang disederhanakan. 2.2 Fungsi persamaan aljabar dibuat berdasarkan tabel kebenaran. 2.3 Fungsi persamaan aljabar disederhanakan menggunakan teknik <i>SOP</i> , <i>POS</i> , <i>K-MAP</i> atau yang lainnya secara tepat sesuai permintaan.
3. Mengubah fungsi persamaan aljabar menjadi rangkaian digital	3.1 Simbol gerbang logika digambar sesuai standar. 3.2 Rangkaian ekuivalen digambar sesuai dengan hasil penyederhanaan dan sistematis.
4. Menguji coba hasil	4.1 Rangkaian penyederhanaan diuji coba pada <i>software</i> simulasi berdasarkan

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
rancangan menggunakan papan simulasi atau <i>software</i> simulasi	<p data-bbox="792 276 1170 313">persamaan yang dibuat.</p> <p data-bbox="711 321 1422 468">4.2 Rangkaian hasil simulasi dirakit secara <i>best practice pada protoboard</i> sesuai hasil penyederhanaan rangkaian logika digital.</p> <p data-bbox="711 475 1422 588">4.3 Hasil uji coba diperiksa sesuai dengan tabel kebenaran dan <i>logic</i> diagram yang baru.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini bertujuan untuk mencari rangkaian elektronika ekuivalen untuk menggantikan suatu rangkaian logika digital tidak terbatas pada penggunaan metode aljabar Boolean (bentuk kanonik seperti *SOP* dan *POS*), *karnaugh map*, diagram Venn, dan peta tabulasi (metode Quinne).
- 1.2 Unit ini menggunakan IC digital dalam pelaksanaannya.
- 1.3 *Software* simulasi yang digunakan tidak terbatas seperti *LTspice*, *Multisim*, *Proteus*.
- 1.4 *Software* simulasi yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.

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*
- 2.1.7 *Digital trainer*
- 2.1.8 Komputer dengan *software* simulasi yang digunakan
- 2.1.9 Gelang antistatik

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 IC digital

- 2.2.2 Kertas
- 2.2.3 Alat tulis
- 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
 - 2.1 C.26EPP00.031.1 Merancang Rangkaian Elektronika Digital
- 3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Memahami simbol gerbang logika dasar

- 3.1.2 Memahami metode penyederhanaan aljabar (Boolean, kanonik seperti *SOP* dan *POS*, *K-Map* dan lainnya) dan penyederhanaan rangkaian lain.
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Menggambar rangkaian elektronika
 - 3.2.2 Mengoperasikan komputer dan *software* simulasi
- 4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dan cermat ketika menyederhanakan fungsi persamaan aljabar
 - 4.2 Cekatan dalam merakit uji coba simulasi
 - 4.3 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
- 5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam mengidentifikasi dan menentukan tabel kebenaran dan *logic* diagram rangkaian elektronika digital secara tepat dan akurat untuk dapat disederhanakan menggunakan metode penyederhanaan tertentu

KODE UNIT : C.26EPP00.034.1

JUDUL UNIT : Merancang Rangkaian Elektronika Sistem Kontrol pada Motor DC

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan perancangan rangkaian kendali putaran motor DC menggunakan sistem kontrol dengan memanfaatkan kombinasi komponen elektronika seperti Op-Amp dan komponen pasif lainnya. Rangkaian elektronika sistem kontrol pada motor DC dibuat dengan mempertimbangkan spesifikasi motor DC yang digunakan dan mekanisme kerjanya.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi komponen pengontrol motor DC yang digunakan	<ul style="list-style-type: none">1.1 Motor DC yang dikontrol diidentifikasi berdasarkan prinsip kerja.1.2 Grafik kerja motor DC diidentifikasi terhadap kondisi saturasi, <i>rise time</i> dan <i>steady state</i>.1.3 Sistem kontrol ditentukan berdasarkan parameter hasil identifikasi.1.4 Komponen pengontrol sistem kendali ditentukan berdasarkan sistem kontrol yang digunakan.
2. Menyiapkan peralatan pembuatan rangkaian	<ul style="list-style-type: none">2.1 Peralatan pembuatan rangkaian dipersiapkan sesuai kebutuhan.2.2 Kondisi peralatan pembuatan rangkaian diperiksa kelayakan pakainya.
3. Membuat blok diagram umpan balik tertutup sistem kendali motor DC	<ul style="list-style-type: none">3.1 Kecepatan motor diidentifikasi berdasarkan spesifikasi motor yang digunakan.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 Blok diagram rangkaian diperiksa sesuai jenis elemen input, output dan umpan balik.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
4. Merancang sistem kendali menggunakan Op-Amp	4.1 Tipe Op-Amp diidentifikasi berdasarkan sumber tegangan yang digunakan. 4.2 Konfigurasi Op-Amp dibuat dan diperiksa berdasarkan tipe dan standar penerapan rangkaian. 4.3 Nilai komponen pasif dihitung menggunakan formula berdasarkan parameter sistem kontrol yang diberikan dan kecepatan motor yang telah diidentifikasi. 4.4 Gambar rangkaian lengkap dibuat dan diperiksa berdasarkan pemilihan komponen pasif dan komponen umpan balik. 4.5 Hasil rancangan sistem kendali disimulasikan menggunakan <i>software</i> simulasi. 4.6 Rangkaian hasil simulasi dibuat dan diuji coba pada <i>protoboard</i> berdasarkan gambar rangkaian sesuai standar pengkabelan. 4.7 Rangkaian hasil simulasi diuji coba pada <i>protoboard</i> berdasarkan gambar rangkaian sesuai standar pengkabelan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Motor yang digunakan terbatas pada motor DC *brush*, motor servo DC, motor *stepper* dan motor DC *brushless*.
- 1.2 Komponen umpan balik terbatas pada sensor kecepatan.
- 1.3 Sistem kontrol yang digunakan mencakup PID dan sistem kontrol dengan umpan balik lainnya.
- 1.4 *Software* simulasi mencakup dan tidak terbatas pada *pSpice*, *LT-SPice*, *proteus*.
- 1.5 *Software* simulasi yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.6 Jenis-jenis *software* pembuatan *flow chart* mencakup dan tidak terbatas pada *Microsoft Visio*, *DIA*, *Gliffy*, *clickCharts*.

- 1.7 *Software* pembuatan *flow chart* yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.8 Sumber tegangan yang digunakan mencakup sumber tegangan simetris 15V dan sumber tegangan tunggal 5V.
- 1.9 Konfigurasi Op-Amp yang digunakan mencakup penguat *inverting*, penguat *non-inverting*, *integrator*, dan *differensiator*.
- 1.10 Komponen pasif meliputi kapasitor dan resistor.
- 1.11 Pengujian hasil rancangan diuji menggunakan alat ukur *tachometer*.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan

2.1.2 Motor DC

2.1.3 Catu daya

2.1.4 *Protoboard*

2.1.5 Alat ukur: osiloskop dan multimeter

2.1.6 Tang *set* dan *toolkit* standar

2.1.7 Gelang antistatik

2.2 Perlengkapan

2.2.1 ATK

2.2.2 Komponen elektronik

2.2.3 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 Komponen elektronika R, L, C, transistor, MOSFET
 - 3.1.2 Komponen terintegrasi, Op-Amp, gerbang dasar, motor DC
 - 3.1.3 Pembacaan *datasheets* komponen elektronika
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Penggunaan alat ukur
 - 3.2.2 Penggunaan komputer dan perangkat simulasi

4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Ketelitian dalam penyambungan pada jalur daya, sinyal dan sensor
 - 4.2 Kecermatan dalam menentukan komponen umpan balik dari sistem kontrol
 - 4.3 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik

5. Aspek kritis

- 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam mengidentifikasi spesifikasi motor DC yang digunakan dalam menentukan rangkaian sistem kontrol beserta komponen umpan balik yang digunakan terhadap pengontrolan kecepatan putaran motor DC

KODE UNIT : C.26EPP00.036.1

JUDUL UNIT : Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Lanjut

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam membuat program yang disematkan pada mikrokontroler yang memiliki sistem dengan fungsi tertentu.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi peralatan pemrograman mikrokontroler lanjut	1.1 Jenis mikrokontroler ditentukan sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. 1.2 Tipe <i>software integrated development environment</i> diidentifikasi sesuai dengan jenis mikrokontroler yang digunakan. 1.3 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir diidentifikasi sesuai dengan yang digunakan.
2. Mempersiapkan peralatan pemrograman mikrokontroler lanjut	2.1 Perangkat mikrokontroler diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Perangkat catu daya mikrokontroler dipersiapkan sesuai spesifikasi. 2.3 <i>Software integrated development environment</i> dipersiapkan pada komputer atau laptop yang digunakan. 2.4 <i>Software</i> untuk membuat diagram alir dipersiapkan sesuai dengan yang digunakan.
3. Memasang instalasi perangkat I/O dengan mikrokontroler	3.1 Perangkat I/O diidentifikasi sesuai gambar kerja. 3.2 Perangkat I/O 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 menggunakan simbol diagram alir yang benar.
5. Membuat program mikrokontroler	5.1 Program dibuat sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	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 algoritma pemrograman dalam bentuk diagram alir dan pembuatan program sesuai masalah yang diberikan.
- 1.2 Jenis mikrokontroler yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada pabrikan *Atmel*, *Microchip*, *ARM* dan *Nuvoton*.
- 1.3 Jenis *software* pembuatan *flow chart* mencakup dan tidak terbatas pada *Microsoft Visio*, *DIA*, *gliffy* dan *clickCharts*.
- 1.4 *Software* pembuatan *flow chart* yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.5 Jenis *software integrated development environment* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Code Vision AVR*, *Atmel Studio*, *Arduino IDE* dan *Mplab X*.
- 1.6 *Software* IDE yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.7 Perangkat I/O yang digunakan kombinasi dari LED, *seven segment*, sakelar, LCD, *buzzer*, resistor variabel, sensor analog dan perangkat elektronika lainnya.

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 I/O
- 2.1.4 Perangkat catu daya
- 2.1.5 Gelang antistatik
- 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 *Datasheet* mikrokontroler
 - 2.2.2 *Datasheet* modul I/O
- 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

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
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengoperasikan 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
 - 4.3 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan keterampilan dalam membuat algoritma program yang sesuai berdasarkan permasalahan 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</i> pada 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 Mengenal 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.26EPP00.041.1

JUDUL UNIT : Membuat Program *Visual* Antarmuka pada Perangkat *Mobile* atau *Desktop* yang Terintegrasi Dengan Mikrokontroler

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam membuat program *visual* antarmuka yang dapat menghubungkan perangkat *mobile* atau *desktop* dengan perangkat mikrokontroler yang dapat berupa kendali, *monitoring* atau keduanya.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi peralatan pemrograman	1.1 Jenis peralatan modul pemrograman diidentifikasi sesuai dengan yang digunakan. 1.2 <i>Software integrated development environment</i> diidentifikasi sesuai dengan jenis peralatan yang digunakan.
2. Mempersiapkan peralatan pemrograman dan perangkat mikrokontroler	2.1 Spesifikasi peralatan pemrograman diperiksa sesuai dengan <i>software</i> yang digunakan. 2.2 <i>Software integrated development environment</i> dipersiapkan pada komputer atau laptop yang digunakan. 2.3 Perangkat <i>desktop/mobile</i> dan sistem mikrokontroler diperiksa kelayakan fungsinya.
3. Membuat blok diagram sesuai sistem yang diberikan	3.1 Elemen input dan output diidentifikasi sesuai sistem yang diberikan. 3.2 Blok diagram rangkaian dibuat sesuai jenis elemen input, output dan umpan balik. 3.3 Hasil pembuatan blok diagram rangkaian diperiksa sesuai jenis elemen input, output dan umpan balik.
4. Membuat program <i>visual</i> antarmuka	4.1 Komponen <i>visual</i> dipilih sesuai dengan jenis elemen yang telah diidentifikasi. 4.2 Program ditulis berdasarkan bahasa pemrograman yang sesuai, <i>guidelines</i> dan <i>best practice</i> .

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	4.3 <i>Error pada</i> program dipastikan tidak ditemukan setelah proses <i>compile</i> .
5. Melakukan uji coba program <i>visual</i>	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 Unit kompetensi ini mencakup pembuatan blok diagram sesuai sistem yang diberikan.
- 1.2 Sistem mikrokontroler yang diberikan mencakup sistem kendali dan *monitoring*.
- 1.3 Jenis *software* pembuatan blok diagram mencakup dan tidak terbatas pada *Microsoft Visio*, *DIA*, *Gliffy* dan *clickCharts*.
- 1.4 *Software* yang digunakan dalam pembuatan blok ini merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.5 Jenis *software integrated development environment* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Visual Studio*, *LABview*, *Arduino Playground*, *Delphi* dan *Android Studio*.
- 1.6 *Software* pembuatan IDE yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.7 Jenis konektivitas sistem mencakup koneksi USB, RF, *bluetooth* dan Wi-Fi.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Komputer dengan spesifikasi minimal sesuai *software* yang digunakan
- 2.1.2 Modul sistem mikrokontroler yang dilengkapi dengan fungsi kendali dan *monitoring*
- 2.1.3 Perangkat catu daya
- 2.1.4 Perangkat *desktop* atau *mobile*

- 2.1.5 Gelang antistatik
- 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

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 pemrograman *graphic user interface*
 - 3.1.4 Mengetahui lebih dari 1 bahasa pemrograman mikrokontroler atau *visual*
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengoperasikan komputer
 - 3.2.2 Menggunakan *software integrated development environment graphic user interface*
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Teliti dalam penulisan program *graphic user interface*
 - 4.2 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan keterampilan dalam pemilihan komponen *visual* sesuai dengan jenis elemen yang telah diidentifikasi

KODE UNIT : C.26EPP00.042.1

JUDUL UNIT : Membuat *Embedded System Programming* Mikrokontroler Berbasis IoT

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam membuat program yang dapat menghubungkan perangkat sensor dan perangkat kendali dengan mikrokontroler yang dapat terhubung dengan jaringan internet.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi peralatan pemrograman mikrokontroler	1.1 Jenis modul mikrokontroler diidentifikasi sesuai dengan yang digunakan. 1.2 <i>Software integrated development environment</i> diidentifikasi sesuai dengan jenis mikrokontroler yang digunakan. 1.3 Jenis modul antarmuka koneksi internet diidentifikasi sesuai dengan perangkat yang disediakan.
2. Menyiapkan peralatan pemrograman mikrokontroler	2.1 Perangkat mikrokontroler diperiksa kelayakan fungsinya. 2.2 Jenis modul antarmuka koneksi internet diperiksa kelayakan fungsinya. 2.3 Perangkat catu daya mikrokontroler dipersiapkan sesuai spesifikasi. 2.4 <i>Software integrated development environment</i> dipersiapkan pada komputer atau laptop yang digunakan. 2.5 Layanan <i>database cloud</i> diperiksa konektivitasnya.
3. Memasang instalasi perangkat I/O dengan mikrokontroler	3.1 Perangkat I/O diidentifikasi sesuai gambar kerja. 3.2 Perangkat I/O dipasang pada mikrokontroler sesuai gambar kerja.
4. Membuat program mikrokontroler	4.1 Program ditulis berdasarkan bahasa pemrograman yang sesuai, <i>guidelines</i> dan <i>best practice</i> . 4.2 Program konektivitas mikrokontroler dengan internet dibuat sesuai

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	<p>dengan perangkat antarmuka yang disediakan.</p> <p>4.3 Program pengiriman data ke <i>database cloud</i> dibuat sesuai dengan alamat <i>server</i> yang disediakan.</p> <p>4.4 Program penerima data dari <i>database cloud</i> dibuat sesuai dengan alamat <i>server</i> yang disediakan.</p> <p>4.5 <i>Error pada</i> program dipastikan tidak ditemukan setelah proses <i>compile</i>.</p>
5. Melakukan uji coba program mikrokontroler	<p>5.1 Proses <i>debugging</i> dilakukan pada program yang telah dibuat.</p> <p>5.2 Hasil pemrograman diperiksa sesuai dengan perintah yang diberikan.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Jenis mikrokontroler yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada pabrikan Atmel, Microchip, ARM dan *Nuvoton*.
- 1.2 Jenis *software integrated development environment* yang digunakan mencakup dan tidak terbatas pada *Code Vision AVR*, *Atmel Studio*, *Arduino IDE* dan *Mplab X*.
- 1.3 *Software* pembuatan IDE yang digunakan merupakan *software* legal baik bersifat *free version*, *trial* maupun berlisensi.
- 1.4 Jenis antarmuka koneksi mencakup dan tidak terbatas pada *WiFi* dan *Ethernet*.

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
- 2.1.5 Gelang antistatik

2.2 Perlengkapan

2.2.1 *Datasheet* mikrokontroler

2.2.2 *Datasheet* perangkat antarmuka internet

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 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 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 Cermat dalam melakukan penyambungan I/O pada mikrokontroler
 - 4.3 Disiplin dalam menggunakan gelang antistatik
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan keterampilan dalam membuat program konektivitas mikrokontroler dengan internet sesuai dengan perangkat antarmuka yang disediakan